Ivan Leo Bacha

**Análise baropodométrica de pacientes
submetidos à cirurgia bariátrica**

Versão corrigida - Resolução COPGR 5890 de 20/12/10

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências

Programa de Fisiopatologia Experimental
Orientadora: Profa. Dra. Júlia Maria D'Andrea Greve.

**São Paulo
2013**

Ivan Leo Bacha

**Análise baropodométrica de pacientes
submetidos à cirurgia bariátrica**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Mestre em Ciências

Programa de Fisiopatologia Experimental
Orientadora: Profa. Dra. Júlia Maria D'Andrea Greve.

**São Paulo
2013**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Bacha, Ivan Leo

Análise baropodométrica de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica / Ivan
Leo Bacha. -- São Paulo, 2013.

Dissertação (mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Programa de Fisiopatologia Experimental.

Orientadora: Júlia Maria D'Andrea Greve.

Descritores: 1.Obesidade 2.Obesidade mórbida 3.Biomecânica 4.Pé 5.Peso
corporal 6.Cirurgia bariátrica 7.Marcha

USP/FM/DBD-184/13

DEDICATÓRIA

*Dedico está dissertação às pessoas mais importantes da minha vida: minha mãe, **Marlene Leo Bacha**, meu pai, **Wadih Akel Bacha** e à minha esposa, **Thaís Belo Anacleto dos Santos Bacha** que me ajudaram e estiveram ao meu lado em todos os momentos.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus e a seu Filho Jesus Cristo, à Ele sim, MESTRE DOS MESTRES – Em todo tempo eu hei de te Louvar, toda Honra e Glória a Ti.

À minha mãe, Marlene Leo Bacha, e ao meu pai, Wadih Akel Bacha, por estarem sempre comigo, me ajudando, tanto financeiramente quanto emocionalmente, a traçar o meu caminho e conseguir minhas conquistas.

À minha esposa Thaís Belo Anacleto dos Santos Bacha, que desde a época de namoro ficou ao meu lado, mesmo nos piores momentos da minha vida profissional, me dando todo apoio para perseguir meus sonhos.

À minha professora orientadora: Profa. Dra. Júlia Maria D’Andrea Greve que se fez uma excelente orientadora nestes anos, me apoiando, corrigindo e me fazendo crescer na pesquisa e sabedoria acadêmica.

À minha grande amiga Fernanda Antico Benetti, por ter me apresentado à nossa orientadora e ter me ajudado muito no desenvolvimento do meu projeto e da minha pesquisa.

À Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo pelo acolhimento do projeto e a minha pessoa, sendo parte da minha casa durante o tempo da pesquisa.

Aos meus colegas do Laboratório de Estudos do Movimento do IOT – HCFMUSP, Guilherme Carlos Brech, Natália Mariana Silva Luna e Angélica Castilho Alonso, pela ajuda durante o desenvolvimento deste trabalho.

À Secretária do Programa de Pós Graduação - Fisiopatologia Experimental, Tânia Souza, pela paciência, amizade e atenção.

Aos Funcionários (as) do Laboratório de Estudo do Movimento – LEM – Marcelo e Marcos, que me ajudaram em todas as coletas dos meus pacientes para o desenvolvimento desta dissertação; à Secretária da Dra. Júlia, Lúcia G. M. C. Sales e do LEM: Edina Ap. de Jesus e Adriana pelo companheirismo diário construído no LEM.

Ao Professor Dr. Arthur Belarmino Garrido Junior, e aos professores e residentes do Setor de Cirurgia Bariátrica do Instituto Central do HCFMUSP, por ceder de forma gentil o acesso aos pacientes da Cirurgia Bariátrica e por dar orientação sobre as cirurgias realizadas no setor.

Aos pacientes do Setor de Cirurgia Bariátrica do Instituto Central do HCFMUSP por se colocarem a disposição para o trabalho e sem os quais essa dissertação não seria possível.

Ao leitor pelo interesse e apreço da obra.

Meu muito obrigado!

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver)

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Serviço de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE SIGLAS

RESUMO

ABSTRACT

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo geral.....	5
2.2. Objetivo específico.....	5
3. REVISÃO DA LITERATURA	6
3.1. Estrutura do pé e marcha.....	7
3.2. Avaliação da Pressão e Força Plantares.....	8
3.3. O pé e a marcha no obeso.....	8
3.4. Cirurgias Bariátricas.....	9
4. CAUSUÍSTICA E MÉTODOS	12
4.1. Casuística	13
4.2. Descrição da Casuística	15
4.3. Avaliação Clínica	15
4.4. Baropodometria	16
4.4.1. Avaliação estática	18
4.4.2. Avaliação dinâmica	19
4.5. Análise dos dados	20
4.6. Análise estatística	21
5. RESULTADOS	22
5.1. IMC.....	23
5.2. Linha de Feiss.....	23
5.3. Força de Reação do Solo.....	24
5.4. Área de Contato Plantar.....	25
5.5. Pressão Plantar.....	26
5.6. Duplo Apoio.....	28
6. DISCUSSÃO	29
7. CONCLUSÃO	35
8. ANEXOS	37
Anexo 1	38
Anexo 2	42
Anexo 3	43
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Estatísticas descritivas para o IMC (Kg/m^2) inicial na ocasião da cirurgia (tempo inicial) e 6 meses após a cirurgia.....23
Tabela 2	Frequências e porcentagens conjuntas da Linha de Feiss no tempo inicial e 6 meses após a cirurgia.....23
Tabela 3	Estatística descritiva para a componente vertical da força de reação do solo estático (lb) medida na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica, nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.....24
Tabela 4	Estatística descritiva para a componente vertical da força de reação do solo (lb) na velocidade de 1km/h medida na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.....24
Tabela 5	Estatística descritiva para a componente vertical da força de reação do solo (lb) na velocidade de 3km/h medida na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.....25
Tabela 6	Estatística descritiva para a área de contato plantar (cm^2) estática na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.....25
Tabela 7	Estatística descritiva para a área de contato plantar (cm^2) na velocidade de 1 km/ hora na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.....26
Tabela 8	Estatística descritiva para a área de contato plantar (cm^2) na velocidade de 3 km/ hora na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.....26
Tabela 9	Estatística descritiva para o pico de pressão estático (PSI) medido na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.....27
Tabela 10	Estatística descritiva para o pico de pressão plantar (PSI) na velocidade de 1 km/h na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.....27

Tabela 11	Estatística descritiva para o pico de pressão plantar (PSI) na velocidade de 3 km/h na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.....	28
Tabela 12	Estatística descritiva para o tempo de duplo apoio (s) na avaliação inicial e final (seis meses após) nas velocidades de 1km/h e 3km/h.....	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Traçado da Linha de Feiss. Traça-se uma linha da ponta do maléolo medial à superfície plantar da primeira articulação metatarso falangeana. Nos pés normais, a tuberosidade navicular encontra-se embaixo da linha traçada.....16
Figura 2	Palmilhas usadas dentro do calçado para a aquisição das medições na baropodometria.....17
Figura 3	Dispositivos de contato das palmilhas ligados ao computador para a transmissão do sinal.....17
Figura 4	Interface do Sistema FSCAN mostrando as divisões realizadas no pé e como é detectado o sinal.....18
Figura 5	Avaliação estática. Paciente em pé fixando olhar em um ponto, a sua frente, na altura dos olhos.....19
Figura 6	Avaliação dinâmica da marcha nas velocidades de 1km/h e 3km/h.....20

LISTA DE SIGLAS

IMC	Índice de Massa Corpórea
km/h	quilômetros por hora
kg/m ²	quilograma por metro quadrado
%	por cento
kg	quilo
m	metro
ICHCFMUSP	Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
HCFMUSP	Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
TCLE	termo de consentimento livre e esclarecido
mmHg	milímetros de mercúrio
mm	milímetros
lb	libras
cm ²	centímetro quadrado
<i>PSI</i>	<i>Pounds per square inch</i>
s	segundos
DP	Desvio Padrão
CAPPesq	Comissão de Ética para Análise de Projeto de Pesquisa

RESUMO

Bacha, IL; Análise Baropodométrica de Pacientes Submetidos à Cirurgia Bariátrica, [Dissertação]. Sao Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 2013.

INTRODUÇÃO: A obesidade mórbida é uma doença multifatorial, de difícil tratamento que pode cursar com alterações hormonais, musculoesqueléticas e metabólicas, que estão associadas a várias doenças e incapacidades funcionais. O objetivo deste estudo foi avaliar a componente vertical da força de reação do solo, a pressão plantar, a área de contato dos pés e o tempo de duplo apoio usando a baropodometria estática e dinâmica (marcha) antes e depois da cirurgia bariátrica. **MÉTODOS:** Foram avaliados 16 indivíduos, com índice de massa corporal (IMC) inicial entre 30-55 antes e depois da cirurgia bariátrica. A primeira avaliação foi feita uma semana antes da intervenção e a segunda seis meses depois. Treze pacientes (81,3%) eram do sexo feminino e três (18,8%) do sexo masculino e a média de idade foi de 46 ± 10 (21-60) anos. Foi realizada a baropodometria estática e dinâmica (marcha a 1 km/h e 3 km/h) utilizando-se o sistema FSCAN (software versão 3848). Foram utilizadas palmilhas flexíveis recortadas de acordo com o tamanho do pé colocadas dentro dos calçados. Foram medidos os picos de pressão plantar e força de reação do solo no retropé e antepé; tempo de duplo apoio na marcha e área de contato do pé. **RESULTADOS:** Houve redução da força de reação do solo no antepé e retropé e da área de contato dos pés com o solo em todos os indivíduos em todas as avaliações, associados à redução significativa do IMC após seis meses da operação. O pico de pressão não variou na velocidade de 1 km/h e na velocidade de 3 km/h houve redução do pico de pressão no retropé direito e esquerdo e antepé esquerdo. Houve diminuição do tempo de duplo apoio na velocidade de 3 km/h. **CONCLUSÃO:** A perda de peso pós cirurgia bariátrica diminuiu a força de reação do solo e área de contato do pé. A pressão plantar diminuiu na velocidade de 3 km/h principalmente no antepé. Houve aumento da cadência e diminuição do tempo de duplo apoio na marcha a 3 km/h.

Descritores: Obesidade; Obesidade mórbida; Biomecânica; Pé; Peso corporal; Cirurgia bariátrica; Marcha.

ABSTRACT

Bacha, IL; Baropodometric analysis of patients undergoing Bariatric Surgery, [Dissertation]. Sao Paulo: Faculty of Medicine, University of São Paulo, 2013.

INTRODUCTION: Morbid obesity is a multifactorial disease, difficult to treat which can attend with hormonal changes, Musculoskeletal and metabolic disorders, which are associated with various diseases and functional disabilities. The objective of this study was to evaluate the vertical component of ground reaction force, plantar pressure, the contact area of the feet and the double support time by using the static and dynamic (gait) baropodometry before and after bariatric surgery. **METHODS:** 16 individuals were evaluated, with a body mass index (BMI) between 30-55 before and after bariatric surgery. The first evaluation was done a week before the intervention and the second six months later. Thirteen patients (81.3%) were female and three (18.8%) male and the average age was 46 ± 10 (21-60) years. The static and dynamic baropodometry (1 km/h and 3 km/h) using the system FSCAN (3848 software version). Flexible insoles are cut according to the size of the foot placed inside of the shoes. Were measured peak plantar pressure and ground reaction force in the rearfoot and forefoot; Double support time in gait and foot contact area. **RESULTS:** There was a reduction of ground reaction force in the forefoot and rearfoot and foot contact area with the ground in all subjects in all evaluations, associated with significant reduction of BMI after six months of operation. The peak pressure don't varied in speed of 1 km/h and at the speed of 3 km/h there was a reduction of the peak pressure in left and right rearfoot and left forefoot. There was decrease of double support time at the speed of 3 km/h. **CONCLUSION:** Weight loss after Bariatric Surgery decreased the ground reaction force and contact area of the foot. Plantar pressure decreased at 3 km/h especially in the forefoot. There was a decrease in double support time on gait at 3km/h.

Keywords: Obesity; Obesity, morbid; Biomechanics; Foot; Body weight; Bariatric surgery; Gait.

1 – *INTRODUÇÃO*

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica caracterizada pelo acúmulo excessivo de tecido adiposo no organismo (Coutinho, 1998; Pi-Sunyer, 1995). Sua prevalência vem crescendo acentuadamente nas últimas décadas (Póvoa, 1998). A Organização Mundial de Saúde recomenda que a classificação padrão de adultos com sobrepeso e obesos use o Índice de Massa Corpórea (IMC): IMC de 25 a 29.9 Kg/m² é definido como sobrepeso e IMC de 30 Kg/m² é definido como obesidade.

O sobrepeso e o mau alinhamento corporal alteram a distribuição de carga e pressão nas superfícies articulares, causando sobrecargas musculares e contribuindo para a degeneração articular. Avaliar a postura e a distribuição de cargas nos pés de pacientes obesos pode prevenir lesões e melhorar a prescrição do tratamento fisioterapêutico (Harrison, 1996; Riegger-Krugh e Keysor, 1996; Feres e Mairlot, 1997).

A desarmonia corporal, a dificuldade de correção e alinhamento dos segmentos esqueléticos e as consequências das alterações morfológicas geram comprometimento da postura corporal e aumento da carga nos segmentos esqueléticos em sujeitos obesos (Bankoff, 2003). Um exemplo de postura adequada é a descrita por Kendall (2007) que alinha os pés na posição neutra em relação aos joelhos, mantendo as patelas viradas para frente.

Segundo Frey e Zamora (2007), a queixa de dor nos pés e tornozelos está presente na maioria dos indivíduos obesos, que normalmente está relacionada ao estresse mecânico causado pelo excesso de peso. A obesidade é também fortemente associada com dor no pé não específica na população geral e dor plantar crônica em uma população não atlética e tem sido a hipótese de alterar a função e a estrutura do pé através de um número de diferentes mecanismos, incluindo alterações biomecânicas por causa do pé plano, alterações no bloco de gordura plantar, diminuição da força muscular e alterações em parâmetros da marcha. Além disso, o aumento de peso aumenta as pressões plantares debaixo dos pés de homens e mulheres, e este aumento de pressões plantares está associado às dores nos pés (Butterworth et al., 2012).

As queixas musculoesqueléticas, anormalidades da marcha e dor articular são muito prevalentes na população de obesos mórbidos. A prevalência de dor articular é diretamente proporcional ao aumento do índice de massa corporal (IMC),

particularmente nos segmentos de carga, como coluna lombar e membros inferiores (Vincent et al., 2012)

Os pacientes obesos submetidos à cirurgia de redução de estômago perdem peso rapidamente, fator contributivo para a alteração da postura e imagem corporal, assim como na distribuição das forças e pressões plantares e cadência da marcha (Hortobagyi et al., 2011; Vartiainen et al., 2012). Ainda que a diminuição da obesidade seja um fator de melhora da saúde, a modificação rápida do esquema corporal pode requerer um período de adaptação à nova condição, assim a avaliação da marcha pela baropodometria pode ser útil para verificar o impacto do emagrecimento rápido nos pés de pacientes obesos (Giacomozzi et al., 2012).

OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar os pés de pacientes obesos pela baropodometria estática e dinâmica na marcha antes e depois da realização de cirurgia bariátrica.

2.2. Objetivos específicos

Avaliar pela baropodometria estática e dinâmica realizada durante a marcha:

1. A componente vertical da força de reação do solo dos pés
2. A área de contato plantar
3. As pressões plantares desenvolvidas
4. Tempo de duplo apoio durante a marcha

REVISÃO DA LITERATURA

3.1. Estrutura do pé e a marcha

As articulações e músculos do tornozelo e pé são projetados para dar estabilidade e mobilidade às estruturas terminais do membro inferior. As articulações dos membros inferiores sustentam o peso corporal no ortostatismo, com gasto energético mínimo e tem grande capacidade de adaptação pela absorção de forças e acomodação às superfícies irregulares. O pé também é uma alavanca estrutural rígida que impulsiona o corpo pra frente durante a marcha ou corrida (Kisner, 1987; Dowling et al., 2001).

O principal componente de absorção e dissipação de força no pé é o arco longitudinal (Dowling et al., 2001). A capacidade de absorver impactos e impulsionar o corpo para frente se deve à disposição em arcos dos ossos do pé: arco plantar longitudinal medial, arco plantar longitudinal lateral e arco plantar transverso. Esses arcos são mantidos pela forma dos ossos e a relação recíproca com os ligamentos plantares, aponeuroses e músculos (Lippert, 2008).

Anatomicamente, o pé se divide em quatro partes: artelhos, representados pelos dedos; antepé, formado pelos cinco metatarsianos, que funciona como alavanca durante a fase da marcha; mediopé, composto pelo navicular, três cuneiformes e cubóide, que funciona como segmento de absorção de choques e sustentação do arco longitudinal medial e retropé, constituído pelo calcâneo, que proporciona estabilidade durante o toque do calcâneo no solo, funcionando como braço de alavanca para o tendão de Aquiles durante a flexão plantar do pé (Cantalino e Mattos, 2008).

A marcha é um conjunto de movimentos cíclicos dos membros através de interações dinâmicas de forças internas e externas. Ocorrem constantes desequilíbrios durante a transferência de peso de uma perna para outra e no deslocamento anterior, mas o centro de gravidade se desloca muito pouco e se mantém estável pela ação integrada do sistema musculoesquelético e neural (Souza et al., 2005) e a ação do pé é fundamental para a marcha harmônica e eficiente.

3.2. Avaliação da Pressão e Força Plantares

A baropodometria computadorizada é um instrumento de avaliação quantitativo da função do pé que mede as pressões plantares na marcha e ortostatismo. São usados sensores que respondem à deformação mecânica causada pela componente vertical da força de reação do solo, que medem as pressões desenvolvidas na região plantar (Lafayette et al., 2005). A baropodometria é uma técnica posturográfica de registro da pressão plantar e da função do pé durante a marcha, pois coleta dos dados em tempo real (Gurney et al., 2008; Cantalino e Mattos, 2008).

Giacomozzi et al (2012) recomendam associar dados da pressão plantar com a avaliação da função e estrutura, especialmente em casos de alterações anatômicas e estruturais.

3.3. O pé e a marcha no obeso

Durante a locomoção, na fase de médio-apoio, as principais articulações da extremidade inferior são expostas a forças que podem ser três a seis vezes maiores que a massa corporal, de acordo com a velocidade utilizada. Em casos de pessoas com obesidade mórbida, a sobrecarga gerada pode ser danosa às estruturas musculoesqueléticas que agem na sustentação do corpo (Frankel e Nordin, 1987; Felson, 1995).

A sobrecarga no sistema músculo-esquelético dos obesos predispõem aos padrões de marcha anormal, com perda de mobilidade, diminuição da cadência, desequilíbrio, além de estar diretamente ligada às doenças do pé como as osteoartrites, tendinites, fasceíte e até às complicações do pé diabético (Felson et al., 1988; Hochberg et al., 1995; Messier et al., 1996; Vela et al., 1998; Dowling et al., 2001).

Frey e Zamora (2001) avaliaram 1411 pacientes para relacionar a presença de queixas ortopédicas do pé e do tornozelo com o índice de massa corporal (IMC). Os resultados mostraram que indivíduos com excesso de peso ou obesos tem maior chance de ter tendinites, fasceíte plantar e osteoartrite.

Os obesos têm equilíbrio e controle postural piores que pessoas com massa corporal normal (Bankoff, 2003). Os outros fatores associados com a piora do equilíbrio são: distribuição da massa corporal, altura do centro de gravidade, relações

antropométricas diferenciadas entre tronco, tórax, abdome e pelve, comprimento dos membros inferiores e posição dos pés. Uma das consequências da obesidade é uma diminuição da cadência e velocidade da marcha com dificuldades em manter o ritmo das passadas, quando comparado com não obesos (Souza et al., 2005).

As pessoas obesas têm marcha mais lenta com passos mais curtos e mais largos, com aumento da dorsiflexão e diminuição da flexão plantar do tornozelo. Há aumento do ângulo Q e do ângulo de abdução do quadril e dos pés. Os pés são planos pelo maior tempo de aceitação do peso durante o rolamento dos pés (Frey e Zamora, 2007).

Em crianças e adolescentes, embora existam poucos estudos que tenham quantificado a prevalência e manifestações das complicações ortopédicas potenciais relacionadas com o sobrepeso, essa alteração pode incluir dor e desconforto, fraturas, tibia vara (doença de Blount), escorregamento da epífise femoral, e desalinhamentos em valgo e varo da extremidade inferior; contudo, a mais frequente condição é o pé plano (Villarroya et al., 2008).

Lai et al. (2008) avaliaram a marcha tridimensional de adultos chineses obesos e compararam a marcha com indivíduos normais. O grupo obeso teve marcha mais lenta com menor comprimento do passo, com alongamento da fase de apoio e de duplo apoio.

Birtane e Tuna (2004) avaliaram a marcha de não obesos e obesos de acordo com seus valores de índice de massa corporal. A avaliação estática revelou valores mais elevados de pressão plantar no antepé, na resultante das forças plantares e área de contato nos pés dos indivíduos obesos.

Fabris et al. (2006) avaliaram indivíduos obesos e não obesos pela baropodometria computadorizada e observaram aumento do pico de pressão no antepé dos indivíduos obesos no ortostatismo estático na plataforma da baropodometria.

Vartiainen et al. (2012) relatam que crianças e adultos obesos mostraram menor comprimento de passo e tempo de duplo apoio aumentado, e refere que há inconsistências nos parâmetros cinéticos e cinemáticos da marcha, quando comparados às pessoas com IMC normal.

3.4. Cirurgias Bariátricas

O tratamento cirúrgico da obesidade é indicado em pacientes com o IMC maior que 40 kg/m² ou 35 kg/m², quando associado à comorbidades como apnéia do sono,

diabetes mellitus tipo 2, hipertensão arterial, dislipidemias e dificuldades de locomoção. (NIH, 1991; Segal, 1999; IFSO, 2001). Os objetivos principais das operações bariátricas são redução das comorbidades e melhora da qualidade de vida e não redução ponderal (Kral, 1998).

A seleção de pacientes requer um tempo mínimo de cinco anos de evolução da obesidade e história de falência do tratamento convencional realizado por profissionais qualificados (CLAO, 1999).

A abordagem do paciente deve ser realizada multidisciplinar e envolve endocrinologista, nutricionista, psicólogo ou psiquiatra e cirurgião. A abordagem inicial é um programa de educação com aconselhamento sobre dieta, mudança de hábitos alimentares, estilo de vida e exercícios, com acompanhamento de longo prazo no período pós-operatório (Balsiger et al, 2000).

Incremento de 20% do peso médio aceito para a idade aumenta as taxas de mortalidade em 20% para homens e 10% para mulheres. Nas formas moderadas de obesidade (IMC entre 28 e 35) não há evidências conclusivas de maior incidência de comorbidades, mas nas formas mais graves de obesidade (IMC 35), há agravamento das doenças associadas, cunhando o termo "obesidade mórbida". A obesidade mórbida é definida pelo IMC e pela presença de comorbidades como artropatia mecânica, hipertensão, diabetes tipo II, doença cardíaca, dislipidemia e apnéia do sono (Balsiger et al, 2000).

A falência dos tratamentos para a obesidade mórbida indica o tratamento cirúrgico, que apesar de sua natureza invasiva, quando bem indicado, há uma boa taxa de sucesso que é definida pela redução de 50% da massa corporal e a manutenção da redução a longo prazo (Balsiger et al, 2000).

A prevalência da obesidade, definida pelo $[IMC = \text{peso (kg)} / \text{altura (m)}^2]$ maior que 30 kg/m², está aumentando em todas as faixas etárias e estima-se que 30% da população brasileira está acima do peso ideal (Zilberstein, Neto e Ramos, 2001). O tratamento clínico para obesidade mórbida (dieta supervisionada, terapia de apoio psicológico e programa de exercícios) é a primeira opção terapêutica, porém os resultados são decepcionantes (Zilberstein, Neto e Ramos, 2001).

Os princípios da cirurgia bariátrica envolvem a redução do tamanho do reservatório gástrico associado ou não a procedimento de indução de má absorção (Zilberstein, Neto e Ramos, 2001) e são classificadas em restritivas e disabsortivas. As

restritivas produzem redução na quantidade de alimento que chega ao estômago ou que nele ficam armazenados. Nas disabsortivas há menor aproveitamento dos nutrientes que chegam ao intestino causado pela derivação de uma porção do intestino delgado no sentido do novo reservatório (Fandino et al, 2004).

Os pacientes obesos submetidos à cirurgia de redução de estômago sofrem uma perda acentuada de peso em um curto período de tempo, que pode modificar a percepção proprioceptiva do corpo, causando alterações na manutenção do equilíbrio postural, alinhamento e flexibilidade muscular (Kral, 1998).

As operações bariátricas, feitas com indicação precisa e atuação de equipe multidisciplinar, podem reduzir 50 a 60% da massa corporal ou 10 kg/m² nos primeiros 12-24 meses de pós-operatório. Os estudos de longo prazo mostram tendência de aumento de peso (5 a 7 kg) após os dois primeiros anos, porém mantendo a redução de 50% do excesso de peso (Zilberstein, Neto e Ramos, 2001).

Vincent et al. (2012) referem que indivíduos que passaram por cirurgia bariátrica apresentaram aumento do comprimento do passo (4,8 cm), redução da base de apoio (2,5 cm) e aumento do tempo de apoio simples (2,6%) com consequente diminuição do tempo de duplo apoio e a velocidade da marcha aumentou 15%.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

O presente estudo é uma pesquisa transversal do tipo observacional. Todos os procedimentos foram realizados no Laboratório do Estudo do Movimento do Instituto de Ortopedia e Traumatologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo antes e antes e após seis meses da realização de cirurgia bariátrica.

As sessões de coleta de dados foram previamente agendadas, sendo que a primeira avaliação era feita na semana anterior do procedimento cirúrgico. A segunda avaliação foi agendada pelo pesquisador após seis meses da cirurgia.

4.1. Casuística

Foram avaliados 16 pacientes, de ambos os sexos, com índice de massa corpórea (IMC) entre 30 e 55 kg/m², idade entre 20 e 60 anos, atendidos no setor de “Cirurgia Bariátrica” do Instituto Central do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (ICHCFMUSP).

Os pacientes foram recrutados entre fevereiro e outubro de 2010. Os voluntários preenchessem os critérios de inclusão eram convidados a participar do estudo, após assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do HCFMUSP (Anexo 1), aprovado pela Comissão de Ética e Pesquisa, protocolo no: 0860/09 (Anexo 2).

CrITÉRIOS de Inclusão:

- Assinar o TCLE;
- IMC máximo 55 kg/cm² antes da operação;
- Elegíveis para cirurgia bariátrica.
- Nível cognitivo adequado para entendimento dos procedimentos da avaliação;
- Deambulador;
- Ausência doença/ disfunção do sistema musculoesquelético de qualquer etiologia crônica ou aguda;
- Ausência de operação no sistema musculoesquelético;

- Ausência de doença ou sequela neurológica;
- Ausência de doenças crônicas pulmonares, cardiovasculares de qualquer origem não tratadas e sem controle clínico adequado;
- Ausência de dismetria dos membros inferiores com dois centímetros ou mais;

CrITÉrios de Exclusão:

- Não conseguir realizar os testes;
- Pressão arterial sistólica acima de 140 mmHg no momento do teste.

Noventa e dois pacientes realizaram a cirurgia bariátrica no HCFMUSP durante o período determinado, dos quais 26 preencheram os critérios de inclusão. Dez pacientes não retornaram para a reavaliação seis meses após a operação por complicações pós-operatórias.

FLUXOGRAMA PACIENTE

4.2. Descrição da Casuística

A amostra foi constituída por 16 indivíduos que fizeram cirurgia bariátrica, sendo 13 (81,3%) do sexo feminino e três (18,8%) do sexo masculino. A média de idade foi de 46 ± 10 (21-60) anos. Todos eram capazes de deambular de forma independente antes do procedimento cirúrgico.

Dez pacientes (62,5%) referiram dor de origem musculoesquelética no tornozelo e pé e 13 (81,25%) referiram dor no joelho.

4.3. Avaliação clínica

Após a avaliação inicial para inclusão e assinatura do TCLE, o paciente foi submetido a uma avaliação clínica (Anexo 3). Foram avaliadas:

- Medidas antropométricas da massa corporal (kg) e altura (m) em trajes de banho em balança antropométrica mecânica e estadiômetro vertical marca Welmy. Para a medida da massa corporal e altura, o participante permaneceu na posição ortostática com os calcanhares unidos, cabeça ereta, braços soltos ao longo do corpo e com as palmas da mão voltadas medialmente (Petroski, 1995),

- Linha de Feiss (Figura 1) - para avaliar a dimensão do arco plantar longitudinal medial. Traça-se uma linha da ponta do maléolo medial à superfície plantar da primeira articulação metatarso falangeana. Nos pés normais, a tuberosidade navicular encontra-se embaixo da linha traçada. Quando a tuberosidade navicular encontra-se a um terço da distância do chão, a condição é de um pé plano de primeiro grau, a dois terços de distância é denominado pé plano de segundo grau e quando apoia no chão é um pé plano de terceiro grau (Kerppers e Cavalcante, 2007). Todas as medições foram feitas pelo pesquisador responsável.

- Índice de Massa Corpórea (IMC) foi medido pela equação $\text{Massa Corporal (kg)}/\text{Altura}^2 \text{ (m)}$.

Figura 1- Linha de Feiss

4.4. Baropodometria

Após a avaliação clínica, todos os voluntários foram submetidos a uma avaliação baropodométrica estática e dinâmica através do sistema FSCAN, software versão 3848, onde foram medidos os valores de pico de pressão e força de reação do solo no retropé e antepé, tempo de duplo apoio e área de contato do antepé. Foi utilizado um mesmo calçado padronizado do laboratório tipo tênis para todos os pacientes.

Foram utilizadas palmilhas flexíveis (Figura 2), recortadas de acordo com o tamanho do pé de cada voluntário, que foram colocadas dentro dos calçados. Cada palmilha tem 0,18 mm de espessura e 960 sensores sensíveis à deformação mecânica, que são distribuídos de forma uniforme, como uma tela, por toda a superfície do pé, a cada cinco milímetros. A rede de pontos é referida a um sistema de coordenadas cartesianas que permite identificar a deformação mecânica de cada ponto. Todos os pontos da palmilha convergem para uma saída única um dispositivo de aquisição e amplificação dos sinais gerados (Figura 3), que são capturados por uma placa instalada em um computador.

Figura 2- Palmilhas

Figura 3- Dispositivos de contato das palmilhas

Os sinais são processados por um programa do sistema FSCAN – software versão 3848 (Figura 4), que permite a análise em tempo real das pressões plantares de cada voluntário. Foi utilizada a frequência de aquisição de 50 quadros por segundo, com período de 0,02 segundos por quadro e tempo de coleta de 7,88 segundos. O sistema foi calibrado em toda nova aquisição, utilizando-se como referência a massa corporal (kg) de cada voluntário.

A calibração do sistema e de cada palmilha era feita usando-se como referência a massa corporal de cada voluntário em apoio unipodal por 30 segundos. Todos os testes

foram feitos com palmilhas novas e assim a calibração do sistema era feita a cada novo paciente ou avaliação.

Figura 4- Sistema FSCAN

4.4.1. Avaliação estática

O paciente calçava o tênis já com uma palmilha recortada inserida dentro do calçado e, em seguida, fazia-se a instalação dos dispositivos de aquisição e cabos de conexão no tornozelo de cada voluntário. Após a instalação do dispositivo (Figura 3), o voluntário permanecia em posição ortostática (Zuri et al., 2007), fixando olhar em um ponto, à sua frente, na altura dos olhos. Pedia-se que o paciente distribuisse a massa corporal de forma uniforme nos dois membros inferiores. Foi feita uma única aquisição com duração de 7,88 segundos. Após a aquisição, a qualidade dos dados era avaliada e quando satisfatória, os dados eram alvos para análise posterior dos parâmetros selecionados para o estudo.

Figura 5- Avaliação estática

4.4.2. Avaliação dinâmica durante marcha

A preparação era mantida de forma idêntica à da aquisição estática (Figura 5) e imediatamente, após a avaliação estática, era feita a avaliação dinâmica (Figura 6) da marcha, na esteira ergométrica da marca Inbramed em duas velocidades pré-selecionadas de um e três quilômetros por hora, sempre começando com a velocidade menor.

Figura 6- Avaliação dinâmica

4.5. Análise dos dados

Cada aquisição dinâmica capturava seis a sete passos e para a análise foram selecionados os quatro passos centrais de cada aquisição.

Os parâmetros selecionados para estudo foram: pico da força vertical de reação do solo, área de contato plantar, pico de pressão plantar e tempo de duplo apoio. Todos os parâmetros foram medidos no antepé e retropé.

A separação em antepé e retropé foi feita pelo pesquisador através das ferramentas do programa, que permite a colocação de uma máscara, dividindo o pé ao meio, mostrando de forma separada os parâmetros da região anterior e posterior do pé. A região dos dedos foi excluída desta análise, pela irregularidade de padrão de apoio observada nesta área (GURNEY et al., 2008). Todos os dados foram coletados das avaliações estáticas e dinâmicas, exceção óbvia do tempo de duplo apoio, somente avaliado na marcha.

4.6. Análise estatística

A amostra foi caracterizada quanto à idade e o sexo. O tipo de pé avaliado pela Linha de Feiss foi analisado pelo Teste de McNemar.

As distribuições das variáveis quantitativas nas duas avaliações inicial e final (seis meses após) foram normais e permitiram a aplicação do Teste t pareado e o teste de distribuição de normalidade de Shapiro-Wilk. Os dados assumiram a distribuição de normalidade e foram apresentados em média e desvio padrão. As variáveis pico da força de reação do solo estática no retropé direito, pico da força de reação do solo (3 km/h) no antepé direito e pico de pressão não tiveram distribuição normal e foi utilizado o teste não paramétrico dos postos sinalizados de Wilcoxon para amostras pareadas.

Todos os métodos adotados na análise estatística estão descritos em Fisher e van Belle (1993). Nos testes de hipótese foi fixado nível de significância de 5% ($p=0,05$). A análise foi realizada com o auxílio dos aplicativos Minitab (versão 16) e SPSS (versão 18).

RESULTADOS

5.1. IMC

O valor do IMC antes e depois da operação é mostrado na Tabela 1 e mostra a variação do IMC seis meses após a operação, havendo diferença significativa do IMC nas duas avaliações ($p < 0,001$).

Tabela 1- Estatísticas descritivas para o IMC (Kg/m^2) inicial na ocasião da cirurgia (tempo inicial) e 6 meses após a cirurgia.

Avaliação	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	<i>P</i>
Inicial (antes operação)	16	*44,6	4,5	35	52,5	<0,001
Final (6 meses após)	16	*32,6	2,7	29,2	37,6	<0,001

DP = desvio padrão; Teste t pareado

5.2. Linha de Feiss

Na tabela 2 são mostradas as frequências e porcentagens do tipo de pés determinado pelo traçado da linha de Feiss nas duas avaliações.

Tabela 2- Frequências e porcentagens conjuntas da Linha de Feiss no tempo inicial e 6 meses após a cirurgia

Tipo de pé	Pé normal final	Pé plano final
Pé normal inicial	05 (31%)	01 (06%)
Pé plano inicial	01 (06%)	09 (56%)

Teste de McNemar ($p > 0,999$)

5.3. Força de Reação do Solo

Os resultados da componente vertical da força de reação do solo antes e depois da operação bariátrica são apresentados nas Tabelas 3 (avaliação estática), 4 (marcha 1 Km/h) e 5 (marcha 3 Km/h).

Há diferença entre a primeira e segunda avaliação com redução do pico de força de reação do solo após seis meses da cirurgia bariátrica em todos os indivíduos.

Tabela 3- Estatística descritiva para a componente vertical da força de reação do solo estático (lb) medida na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica, nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.

Lado	Região	Avaliação	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	P
Direito	Antepé	Inicial	*44,7	25	38,4	12,1	101,2	0,019
		6 meses	*33,3	21,4	36	0,8	67,2	
	Retropé	Inicial	87,5	17	*88,8	61,5	130	<0,001
		6 meses	52,3	17,9	*56,6	12,8	75,5	
Esquerdo	Antepé	Inicial	*44,3	26,5	45,9	7,2	105,6	0,046
		6 meses	*34,2	15,5	35,8	12,5	64,6	
	Retropé	Inicial	*72,2	19	74,8	31,4	100,4	0,001
		6 meses	*49,3	18,3	53,7	18,9	75,1	

DP= desvio padrão; Teste t pareado(média) e Teste de Wilcoxon (mediana)

Tabela 4- Estatística descritiva para a componente vertical da força de reação do solo (lb) na velocidade de 1km/h medida na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.

Lado	Região	Avaliação	Média	DP	Mínimo	Máximo	P
Direito	Antepé	Inicial	*139,2	63,2	51,7	281,3	0,001
		6 meses	*103	39,3	41,4	172,9	
	Retropé	Inicial	*146,8	38,8	91	221,4	0,003
		6 meses	*118,9	28,3	61,9	165,7	
Esquerdo	Antepé	Inicial	*143,4	55,2	56,6	239	0,005
		6 meses	*118,2	52,2	48	262	
	Retropé	Inicial	*140,0	40	48,3	194,1	0,026
		6 meses	*115,7	29,6	64,1	186,8	

DP= desvio padrão; Teste t pareado

Tabela 5- Estatística descritiva para a componente vertical da força de reação do solo (lb) na velocidade de 3km/h medida na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.

Lado	Região	Avaliação	Média	DP	Mediana	Mínimo	Máximo	P
Direito	Antepé	Inicial	194,7	47,9	*188,4	94	270,4	<0,001
		6 meses	156,2	35,9	*144,8	93,8	220,8	
	Retropé	Inicial	*130,6	33,2	130,6	76,2	193,5	0,002
		6 meses	*105,1	25,4	101,9	73,9	153,3	
Esquerdo	Antepé	Inicial	*209,9	54,7	210,1	123,4	319,3	<0,001
		6 meses	*156,2	39	145	105,1	269	
	Retropé	Inicial	*129,9	26,6	127,1	81	173,7	0,001
		6 meses	*100,3	30,6	95,8	37,7	162,7	

DP= desvio padrão; Teste t pareado

5.4. Área de Contato Plantar

Os resultados da área de contato plantar antes e depois da operação bariátrica são apresentados nas tabelas 6 (avaliação estática), 7 (1 km/h) e 8 (3 km/h).

Os resultados mostram que há redução da área de contato plantar após seis meses da cirurgia bariátrica em todos os indivíduos na segunda avaliação, apenas no pé direito.

Tabela 6- Estatística descritiva para a área de contato plantar (cm²) estática na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.

Lado	Avaliação	Média	DP	Mínimo	Máximo	P
Direito	Inicial	*91,5875	18,6413	63,74	128	0,002
	6 meses	*68,9013	26,606	31,48	115,35	
Esquerdo	Inicial	87,6125	22,8014	52,13	125,42	0,056
	6 meses	71,4519	18,3563	31,74	104,77	

DP= desvio padrão; Teste t pareado

Tabela 7- Estatística descritiva para a área de contato plantar (cm²) na velocidade de 1 km/ hora na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.

Lado	Avaliação	Média	DP	Mínimo	Máximo	P
Direito	Inicial	*108,014	17,9792	67,61	146,58	0,01
	6 meses	*92,4675	17,0209	63,48	128,77	
Esquerdo	Inicial	*111,273	17,6693	82,84	142,45	0,004
	6 meses	*94,8063	19,8817	60,13	138,32	

DP= desvio padrão; Teste t pareado

Tabela 8- Estatística descritiva para a área de contato plantar (cm²) na velocidade de 3 km/ hora na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.

Lado	Avaliação	Média	DP	Mínimo	Máximo	P
Direito	Inicial	*102,904	18,5105	59,87	137,55	0,009
	6 meses	*88,935	16,1116	59,87	123,61	
Esquerdo	Inicial	*104,999	15,2759	75,61	131,35	0,001
	6 meses	*84,9175	18,2079	59,35	128	

DP= desvio padrão; Teste t pareado

5.5. Pressão Plantar

Os valores de estatísticas descritivas para o pico de pressão plantar (*PSI*) são encontrados nas tabelas 9 (estático), 10 (1 Km/h) e 11 (3 Km/h). Há diminuição das pressões plantares na avaliação final. Há decréscimo do pico de pressão plantar em todos os indivíduos do estudo.

Na avaliação estática, a mediana do pico de pressão plantar seis meses após a cirurgia é menor que no início do estudo no antepé direito ($p=0,016$), retropé direito ($p=0,010$), antepé esquerdo ($p=0,034$) e retropé esquerdo ($p=0,026$).

Tabela 9- Estatística descritiva para o pico de pressão estático (*PSI*) medido na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.

Lado	Região	Avaliação	Mediana	Mínimo	Máximo	<i>P</i>
Direito	Antepé	Inicial	*15	5	55	0,016
		6 meses	*11	5	20	
	Retropé	Inicial	*23,5	19	56	0,01
		6 meses	*16	11	40	
Esquerdo	Antepé	Inicial	*14	5	21	0,034
		6 meses	*11	7	36	
	Retropé	Inicial	*23	15	35	0,026
		6 meses	*17	8	36	

Teste de Wilcoxon

Na velocidade de 1km/h, não há diferença significativa entre as medianas do pico de pressão plantar nas duas avaliações feitas: antepé direito ($p=0,313$), no retropé direito ($p=0,147$), no antepé esquerdo ($p=0,352$) e no retropé esquerdo ($p=0,604$).

Tabela 10- Estatística descritiva para o pico de pressão plantar (*PSI*) na velocidade de 1 km/h na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.

Lado	Região	Avaliação	Mediana	Mínimo	Máximo	<i>P</i>
Direito	Antepé	Inicial	38	5	55	0,313
		6 meses	36	5	20	
	Retropé	Inicial	43,5	19	56	0,147
		6 meses	43	11	40	
Esquerdo	Antepé	Inicial	42,5	5	21	0,352
		6 meses	35,5	7	36	
	Retropé	Inicial	41,5	15	35	0,604
		6 meses	37	8	36	

Teste de Wilcoxon

Na velocidade de 3 km/h, não há diferença significativa entre as medianas do pico de pressão plantar nas duas avaliações no antepé direito ($p=0,133$), mas há diferença (valores finais menores) no retropé direito ($p=0,047$), antepé esquerdo ($p=0,044$) e retropé esquerdo ($p=0,036$).

Tabela 11- Estatística descritiva para o pico de pressão plantar (*PSI*) na velocidade de 3 km/h na avaliação inicial (inicial) e final (após seis meses) de operação bariátrica nos pés direito e esquerdo divididos em antepé e retropé em 16 voluntários.

Lado	Região	Avaliação	Mediana	Mínimo	Máximo	<i>P</i>
Direito	Antepé	Inicial	67,5	48	201	0,133
		6 meses	59	41	121	
	Retropé	Inicial	*45,5	23	107	0,047
		6 meses	*34,5	20	74	
Esquerdo	Antepé	Inicial	*79,5	56	145	0,044
		6 meses	*64	48	191	
	Retropé	Inicial	*44,5	22	64	0,036
		6 meses	*34	14	65	

Teste de Wilcoxon

5.6. Duplo apoio

Os valores da estatística descritiva do parâmetro tempo de duplo apoio (s) nas avaliações inicial e final são vistos na Tabela 12 e não há diferença significativa na avaliação feita a 1km/h ($p=0,434$).

Na velocidade de 3 Km/h, o tempo de duplo apoio da avaliação final é menor que na avaliação inicial ($p=0,003$).

Tabela 12- Estatística descritiva para o tempo de duplo apoio (s) na avaliação inicial e final (seis meses após) nas velocidades de 1km/h e 3km/h.

Velocidade	Avaliação	Média	DP	Mínimo	Máximo	<i>P</i>
1Km/h	Inicial	0,40	0,1	0,22	0,54	0,434
	6 meses	0,38	0,1	0,18	0,58	
3Km/h	Inicial	*0,13	0,02	0,1	0,16	0,003
	6 meses	*0,11	0,02	0,08	0,16	

DP= desvio padrão; Teste t pareado

DISCUSSÃO

Os resultados mostram que a perda de massa corporal ocorrida em seis meses depois da operação bariátrica reduziu o valor da componente vertical da força de reação do solo e a área de apoio plantar em todas as avaliações feitas no antepé e retropé, mas reduziu de maneira menos expressiva as pressões plantares, que foram mais dependentes da área e da velocidade de marcha. A pressão plantar é uma medida que é calculada pela distribuição das força de reação do solo pela área de contato, e assim pode ser menos precisa, pois depende da área de contato durante a fase de apoio, que pode ser variar com a velocidade e mesmo tipo de calçado, mas é razoável se supor que a perda de massa corporal, concorre para uma redução nas pressões plantares, pois ainda que a área de contato diminua, a diminuição da força de reação do solo, diretamente ligada à massa corporal, seria o fator mais importante nesta redução. Os resultados mostram uma redução significativa na sobrecarga aplicada sobre os pés dos pacientes com obesidade mórbida, quando há perda de massa corporal e diminuição do IMC. A literatura não mostra estudos semelhantes ao nosso estudo, o que limitou uma comparação mais direta dos resultados aqui encontrados.

Na baropodometria estática, o pico de pressão plantar, a força de reação do solo e a área de contato do pé são maiores que dos indivíduos não obesos segundo Fabris et al, 2006 e Birtane & Tuna, 2004. Estes resultados, de certa forma, corroboram os dados do presente estudo, pois com a perda de massa corporal causada pela operação bariátrica, todos os pacientes apresentaram diminuição das pressões plantares no antepé e retropé na avaliação estática. A avaliação da morfologia do pé feita pelo traçado da linha de Feiss não mostrou diferença na avaliação inicial e seis meses após a cirurgia, mostrando que a perda de massa corporal não mostrou uma mudança visual no tipo de pé. Assim, possivelmente a redução dos parâmetros da baropodometria está mais relacionada com a perda de massa corporal do que com mudanças na forma do pé.

A avaliação dinâmica, que foi feita em duas velocidades, pré-selecionadas por serem adequadas às condições iniciais dos pacientes, também mostrou redução dos parâmetros força de reação do solo e área de contato, mas a pressão plantar mostrou um comportamento distinto.

Na marcha a 1km/h, as forças de reação diminuíram no antepé e retropé dos dois pés de forma significativa e a pressão plantar não mostrou redução significativa,

apontando para a dependência de outros fatores, ainda mais importantes na avaliação dinâmica. A pressão plantar é definida como a força de reação do solo dividida pela área de aplicação desta força, ou seja, área de contato plantar. A pressão pode ser considerada um dado indireto, pois é um parâmetro calculado a partir da força de reação do solo e área de contato e como ambos diminuíram, a pressão pode não ter diminuído, pois distribuição de uma força menor por uma área de contato menor, não mostrou redução da pressão plantar.

Em 3km/h a força de reação do solo diminuiu de forma significativa nos dois pés e nas duas regiões estudadas e houve redução da pressão plantar em todos os locais medidos, com exceção do antepé direito, diferindo da avaliação na velocidade menor. Possivelmente, na maior velocidade, ainda que ambos os parâmetros tenham diminuído, a relação mostrou o maior efeito da redução da massa corporal na pressão plantar. O tamanho amostral pequeno pode ter contribuído para estes resultados diferentes nas duas velocidades, mas outros fatores como deformidades, rigidez e alterações do padrão de marcha podem interferir na pressão plantar, pois a condição da superfície plantar é mais determinante nos valores de pressão plantar que nos da força de reação do solo.

Ainda que não significativa, houve diminuição da pressão plantar em todas as avaliações feitas, mostrando que a diminuição da força de reação do solo ajuda a reduzir as sobrecargas nos pés após a operação, mas que programas de reabilitação devem avaliar outros fatores nos pacientes obesos para que a atuação seja mais abrangente e efetiva. A diminuição da pressão plantar significa melhor distribuição da força de reação pela superfície plantar e possivelmente uma melhora na função da marcha e apoio ortostático.

Hills et al (2001) usaram uma plataforma fixa para avaliar a pressão plantar estática de um grupo de obesos e mostraram aumento de pressão na cabeça do II e IV metatarsos e calcâneo nos homens e nos III e IV metatarsos nas mulheres. Estes dados são discordantes do estudo atual, que mostrou que a maior pressão é aplicada no retropé dos pacientes obesos, na baropodometria estática. A diferença dos sistemas de avaliação pode explicar os resultados, pois a plataforma é um sistema externo ao calçado do indivíduo e pode ser mais sensível às oscilações do indivíduo para manter o equilíbrio, enquanto a presente avaliação usa uma palmilha inserida dentro do calçado e pode ser menos sensível às oscilações. O apoio preferencial no calcâneo na posição ortostática é

mais comum e pode ser considerado também mais fisiológico, pois é a estratégia usada pela maioria das pessoas (Magee, 2005)

A maior massa corporal dos pacientes, no presente estudo, foi determinante para a maior área de apoio plantar na fase pré-operatória, mas o padrão de apoio posterior, na região do calcâneo, não se modificou com o procedimento cirúrgico. Observa-se, como diferença a redução da diferença na pressão plantar entre o antepé e retropé, fato que pode significar uma melhor distribuição da força e pressão por toda superfície plantar de apoio.

Gravante et al (2003) compararam o local do centro de pressão, o tamanho da área de apoio e pressão plantar durante o ortostatismo estático entre um grupo de obesos e não obesos, usando uma plataforma de pressão. A pressão e a área de apoio plantar foram maiores nos obesos, dados concordantes com os do presente estudo. A força de reação do solo e, indiretamente, a pressão plantar durante o ortostatismo, estão diretamente relacionadas com o sobrepeso corporal. O aumento da base de suporte pode ser uma atitude postural para diminuir a pressão plantar distribuindo a força por uma superfície maior, fator dependente da morfologia e mobilidade de cada pé.

Além da massa corporal, a mobilidade é um fator importante para a distribuição adequada da pressão plantar. Os pés mais rígidos ou com algum tipo de deformidade podem ser mais susceptíveis a apresentar áreas de hiperpressão, alterações da pisada e dor. A redução da mobilidade do pé interfere na componente vertical da força de reação do solo durante a marcha, mesmo para pés considerados normais, sendo esta uma condição, que pode, ao longo do tempo, causar dores e alterações estruturais (Vianna e Greve, 2006). Nos pacientes com obesidade mórbida, o aumento da base de suporte é uma das poucas atitudes posturais que podem ajudar a diminuir a sobrecarga nas estruturas musculoesqueléticas pela redução da pressão plantar, visto que a força de reação do solo é vinculada à massa corporal do indivíduo. A diminuição da velocidade da marcha associada com o aumento do tempo de duplo apoio é outra estratégia de redução da pressão plantar, mas certamente pacientes com IMC muito altos ultrapassam a capacidade de compensação do organismo para manter a funcionalidade.

Em todas as medições, a força de reação do solo diminuiu mais que a pressão plantar, mostrando que a pressão plantar, por ser uma variável calculada pela divisão da componente vertical da força de reação do solo pela área de contato, pode ser mais

variável e susceptível a outros fatores, principalmente às correções posturais dadas pelas oscilações, necessárias para manter o equilíbrio no ortostatismo e na marcha.

As correlações entre as alterações dos pés e tornozelo com a pressão plantar foram documentadas na literatura anteriormente (Frey e Zamora, 2007; Villarroya et al., 2008; Arnold et al., 2011; Butterworth et al., 2012). A massa corporal está diretamente relacionada com a magnitude das forças que atuam sobre o pé na locomoção, como a componente vertical da força de reação do solo, mensurável pela baropodometria. A massa corporal é uma das maiores determinantes na pressão plantar média do retropé e antepé (Arnold et al., 2011) e estes resultados foram corroborados no presente estudo.

Após seis meses de cirurgia bariátrica, houve redução de 26% do IMC, de 32% da força de reação do solo e de 21% na pressão plantar, na avaliação estática. Observa-se que a diminuição da massa corporal é muito significativa na diminuição da força de reação do solo e pressão, principalmente na condição estática. A perda de massa corporal após seis meses da operação bariátrica diminuiu de forma significativa a força de reação do solo em todas as regiões avaliadas (antepé e retropé) nos dois pés, mostrando de forma clara que a força de reação do solo no ortostatismo estático está muito relacionada com a massa corporal e independe de outros fatores. Na marcha na velocidade de 1km/h, a força de reação do solo diminuiu 21% e pressão 12% e a 3 km/h, a força de reação do solo e da pressão plantar diminuíram 22% e 16%, respectivamente. Estes resultados são esperados, pois a força e pressão na avaliação estática são diretamente relacionadas com a massa corporal, mas na avaliação dinâmica, outros fatores podem influir como a mobilidade do pé, condição muscular e velocidade da marcha.

A área de contato do pé com o solo também diminuiu nos dois pés após seis meses da operação bariátrica, mostrando que a diminuição da massa corpórea diminuiu a área de apoio plantar, possivelmente pela alteração de fatores biomecânicos relacionados com aumento da eficiência da ação muscular, propriocepção e aumento da mobilidade que podem contribuir para esta área de contato plantar menor.

Houve diminuição do tempo de duplo apoio, que mostrou significância estatística apenas na marcha na velocidade de 3km/h. Este dado mostra que em velocidades muito reduzidas, o efeito de diminuir o tempo de duplo apoio, que pode levar a melhora da cadência, é menos visível; mas em velocidades maiores e mais funcionais, este parâmetro se torna mais importante e pode contribuir para melhorar a

marcha e independência em locomoção dos pacientes obesos. A perda de peso em obesos aumenta em 15% a velocidade da marcha com aumento do comprimento do passo e diminuição da base de suporte (Vincent et al., 2012).

Ling et al., 2012 referem que a diminuição da velocidade e cadência da marcha e o aumento da base de apoio são consequências do peso excessivo, dados concordantes com os do atual estudo, que mostraram a melhora da marcha pela diminuição do tempo de duplo apoio, principalmente em velocidades mais funcionais.

As limitações deste estudo estão diretamente relacionadas o tamanho amostral pequeno: dificuldades de se conseguir uma amostra inicial homogênea, perdas amostrais posteriores pelas complicações pós-operatórias e variação de perda de massa corporal de cada indivíduo ao longo do tempo, mas ainda assim conseguiu mostrar alguns resultados importantes com relação aos pés dos pacientes com obesidade mórbida.

Este estudo mostra que a perda de massa corporal ajuda a melhorar a função dos pés no suporte e locomoção, mas também aponta, ainda que de forma indireta que outros fatores, como condição muscular, morfologia e mobilidade dos pés precisam ser considerados nesta avaliação, principalmente, em relação às futuras intervenções de reabilitação. Aumentar a capacidade de locomoção dos pacientes com obesidade mórbida é um importante fator na melhora de qualidade de vida e sucesso da cirurgia bariátrica.

A baropodometria é um exame dinâmico que usa um dispositivo colocado dentro dos calçados, que pode sofrer com o tipo de calçado e que tem uma durabilidade pequena, ao que limita sua aplicação, mas mesmo assim, é uma avaliação quantitativa que mostra as modificações observadas após a expressiva redução de massa corporal nestes pacientes.

O grande e maior desafio atual é motivar estes pacientes a aderirem a algum programa de exercícios que ajude na melhora e manutenção da funcionalidade, IMC, saúde e qualidade de vida e o atual estudo pode contribuir para estes ganhos, pelo conhecimento das mudanças físicas e estruturais relacionadas com a perda rápida de massa corporal melhorando a qualidade da intervenção, prescrevendo exercícios, de forma segura e adequada às necessidades de cada paciente, facilitando a adesão e melhorando os resultados conseguidos. Futuros estudos e projetos devem ampliar as avaliações, mas principalmente estudar de forma qualificada as intervenções de reabilitação nestes pacientes.

CONCLUSÃO

Houve modificação dos seguintes parâmetros da baropodometria estática e dinâmica nos pacientes com obesidade mórbida após seis meses de realização da cirurgia bariátrica:

- Redução da força de reação do solo e área de apoio plantar em todas as avaliações realizadas.
- Redução das pressões plantares na avaliação estática e na velocidade de 3km/h.
- Redução do tempo de duplo apoio na velocidade de 3km/h.

Anexo 1. Termo de Consentimento Livre Esclarecido

**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME:
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO.....Nº.....APTO:.....
BAIRRO:.....CIDADE:.....
CEP:.....TELEFONE:(.....).....

2. RESPONSÁVEL LEGAL

.....
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)
.....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE :SEXO: M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO:.....Nº.....APTO:.....
BAIRRO:.....CIDADE:.....
CEP:.....TELEFONE:(.....).....

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: “Análise Podobarométrica de Pacientes Submetidos à Cirurgia Bariátrica”

2. PESQUISADOR : Júlia Maria D’Andrea Greve

CARGO/FUNÇÃO: Professor Associado INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 26970

UNIDADE DO HCFMUSP: Instituto de Ortopedia e Traumatologia

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO	X	RISCO MÉDIO	☐
RISCO BAIXO	☐	RISCO MAIOR	☐

4. DURAÇÃO DA PESQUISA : 2 Anos

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

1 – Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que visa verificar as possíveis alterações dos arcos plantares longitudinais mediais decorrentes dessa perda acentuada de peso.

2 – Todos os procedimentos serão não rotineiros e realizados da seguinte forma: os voluntários irão preencher uma ficha de cadastro, ficarão em traje de banho e serão submetidos a uma avaliação clínica (Anexo 1), onde será feita toda a inspeção nas vistas lateral, anterior e posterior do pé e será traçada a Linha de Feiss (mensuração com o propósito de avaliar a diminuição ou aumento do arco plantar longitudinal medial). A seguir, a próxima medição será de avaliar a pisada do paciente com a baropodometria. Para a realização desta medição, coloca-se uma palmilha bem fina dentro do calçado do indivíduo. Esta palmilha é composta de filetes computadorizados que identificam os pontos de maior pressão da pisada e transmitem os dados para um computador. Logo após, esses dados são analisados e identifica-se o tipo de pisada do paciente, que pode ser classificada como supinadora (passada pra fora), pronadora (passada pra dentro) e neutra;

3 – A pesquisa não apresentará desconfortos ou riscos aos sujeitos envolvidos. Embora tenham que ser submetidos a uma exposição radiográfica, a mesma não envolverá risco à saúde dos sujeitos.

4 – Não há benefício direto para o participante. Trata-se de estudo experimental que visa averiguar as possíveis alterações posturais decorrentes dessa perda acentuada de peso.

5 – Não haverá procedimento alternativo, uma vez que a pesquisa não envolverá desconfortos ou riscos aos pacientes.

6 – Garantia de acesso: em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a Dra Julia Maria D’Andrea Greve, que pode ser encontrado no endereço Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 333 – Cerqueira Cesar – São Paulo. Telefone(s) (11) 3069-6041. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – E-mail: cappesq@hcnet.usp.br.

**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP**

7 – É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição;

8 – Direito de confidencialidade – As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgado a identificação de nenhum paciente;

9 – Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

10 – Despesas e compensações: não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa;

11 - Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

12 - Os pesquisadores e a instituição não se responsabilizam por eventuais transtornos ou acidentes ocorridos com os voluntários no percurso até o local marcado para coleta dos dados.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo "Análise Baropodométrica de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica".

**HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP**

Eu discuti com a Dra. Julia Maria D'Andrea Greve sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário.

Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal

Data ____/____/____

Assinatura da testemunha

Data ____/____/____

Para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo

Data ____/____/____

Anexo 2. Aprovação da CAPPesq - HCFMUSP

APROVAÇÃO

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas e da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 21/10/2009, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **0860/09**, intitulado: "**ANÁLISE PODOBAROMÉTRICA DE PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA** " apresentado pelo Departamento de **ORTOPEDIA E TRAUMATOLOGIA**, inclusive o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar à CAPPesq, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 196, de 10/10/1996, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: **Júlia Maria D'Andréa Greve**

Pesquisador (a) Executante: **Ivan Leo Bacha**

CAPPesq, 22 de Outubro de 2009

Prof. Dr. Eduardo Massad
Presidente da Comissão de
Ética para Análise de Projetos
de Pesquisa

Anexo 3. Ficha de Anamnese

1- IDENTIFICAÇÃO

Nome: _____

Prontuário: _____ Data da avaliação: _____

Idade: _____ Anos

Sexo: ☐ Fem ☐ Masc

Estado Civil: ☐ Solteiro ☐ Casado ☐ Divorciado ☐ Amasiado ☐ Viúvo

Escolaridade: ☐ 1º Grau ☐ 2º Grau ☐ Superior

Ocupação atual: _____

Peso: _____ Kg Altura: _____ m IMC= _____

Dominância: ☐ Direita ☐ Esquerda ☐ Ambidestro

- ANTECEDENTES PESSOAIS E DE DOENÇAS ASSOCIADAS

☐ Tuberculose ☐ Câncer ☐ Diabetes mellitus ☐ Outros. Especificar: _____

☐ Cirurgia. Especificar: _____

☐ Etilismo ☐ Sim ☐ Não ☐ Social Tipo de bebida: _____

Frequência: _____

☐ Tabagismo ☐ Sim ☐ Não Cigarros/dia: _____ Anos: _____

- SINAIS E SINTOMAS GERAIS

☐ Febre ☐ Anorexia ☐ Cefaléia occipital ☐ Depressão

☐ Alterações do equilíbrio ☐ Alterações genitourinárias ☐ Alterações intestinais

☐ Emagrecimento: _____ Kg Tempo: _____

☐ Aumento de peso: _____ Kg Tempo: _____

- INSPEÇÃO ESTÁTICA E MORFOLÓGICA DO PÉ

- Arco Longitudinal Medial: ☐ diminuído ☐ normal ☐ aumentado

- Linha de Feiss: ☐ plano ☐ normal ☐ cavo

- Pisada: ☐ Pronação ☐ Supinação

- Antepé: ☐ Varo ☐ Valgo

- Retropé: ☐ Varo ☐ Valgo

- Goniometria : inversão _____ eversão _____

dorsi flexão _____ flexão plantar _____

9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNOLD, J.; CAUSBY, R.; JONES, S.; UDEN, H. The relationship between body mass and peak and mean plantar pressure. *Journal of Foot and Ankle Research*, 4(Suppl 1):P2, 2011.

BALSIGER, B.M.; MURR, M.M.; POGGIO, J.L.; SARR, M.G. Bariatric Surgery. *Med Clin Nort Am*, 84(2): 477-489, 2000.

BANKOFF, A.D.; ZAMAI, C.A.; SCHIMDT, A.; CIOL, P.; BARROS, D.D.; Estudo das alterações morfológicas do sistema locomotor: postura corporal X obesidade. *Ver. de Educação Física / UEM, Maringá*, v. 14, n. 2, p. 41-48, 2003.

BIRTAME, M.; TUNA, H. The evaluation of plantar pressure distribution in obese and non-obese adults. *Clinical Biomechanics*, v. 19, p. 1055–1059, 2004.

BROWNING, R.C.; KRAM, R. Effects of Obesity on the Biomechanics of Walking at Different Speeds. *Official Journal of the American College of Sports Medicine. Medicine & Science in Sports & Exercise*, DOI: 10.1249/mss.0b013e318076b54b, 2007.

BUTTERWORTH, P.A.; LANDORF, K.B.; SMITH, S.E.; MENZ, H.B. The association between body mass index and musculoskeletal foot disorders: a systematic review. *Obesity Reviews*, n. 13, p. 630–642, 2012.

CANTALINO, J.L.R.; MATTOS, H.M. Análise das impressões plantares emitidas por dois equipamentos distintos. *ConScientiae Saúde*, v. 7, n. 3, p. 367-372, 2008.

CICCA, L.O.; JOÃO, S.M.A.; SACCO, I.C.N. Caracterização postural dos membros inferiores de crianças obesas de 7 a 10 anos. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 14, n. 2, p. 40-45, 2007.

CONSENSO LATINO AMERICANO DE OBESIDADE. Arq. Bras. Endocrinol. Metab. 43:21-67. 4. ORIA, H.E.; MOOREHEAD, M.K. Bariatric Analysis, 1999.

COUTINHO, W. Obesidade: conceitos e classificação. In: NUNES, M.A.A.; APPOLINÁRIO, J.C.; ABUCHAIM, A.L.G. Transtornos alimentares e obesidade. Artes Médicas Sul, Porto Alegre, p. 197-203, 1998.

DOWLING, A.M.; STEELE, J.R.; BAUR, L.A. Does obesity influence foot structure and plantar pressure patterns in prepubescent children? International Journal of Obesity, n. 25, p. 845-852, 2001.

FABRIS, M.S.; VALEZI, A.C.; SOUZA, S.A.F.; FAINTUCH, J.; CECCONELLO, I.; JUNIOR, M.P. Computerized Baropodometry In Obese Patients. Obesity Surgery, n. 16, p. 1574-1578, 2006.

FANDINO, J.; BENCHIMOL, A.K.; COUTINHO, W.F.; APPOLINÁRIO, J.C. Cirurgia Bariátrica: Aspectos clínico-cirúrgicos e psiquiátricos. Revista de Psiquiatria, Porto Alegre, v. 26, n. 1, p. 47-51, 2004.

FELSON, D.T.; ANDERSON, J.J.; NAIMARK, A.; WALKER, A.M.; MEENAM, R.F. Obesity and knee osteoarthritis. Ann. Intern. Med., n. 109, p. 18-24, 1988.

FELSON, D.T. Weight and osteoarthritis. Journal of Rheumatology, n. 22, p. 7-9, 1995

FISHER, L.D.; VAN BELLE, G. *Biostatistics*. John Wiley & Sons, New York. 1993.

FRANKEL, V.H.; NORDIN, M. The biomechanics of the skeletal system. Lea & Febiger; Philadelphia, PA; 1987.

FRERES, M.; MAILOT, M.B. Maîtres et Clés de La Posture. Paris: Frison-Roche; 1997.

FREY, C.; ZAMORA, J.M.D. The Effects of Obesity on Orthopaedic Foot and Ankle Pathology. *Foot & Ankle International*, v. 28, n. 9, 2007.

GIACOMOZZI, C.; STEBBINS, J.; LEARDINI, A. Anatomical plantar pressure masking and foot models: potential for integration with marker position systems. *Journal of Foot and Ankle Research*, n. 5(Suppl 1):O29, 2012.

GRAVANTE, G.; RUSSO, G.; POMARA, F.; RIDOLA, C. Comparison of ground reaction forces between obese and control young adults during quiet standing on a baropodometric platform. *Clinical Biomechanics*, n. 18, p. 780–782, 2003.

GURNEY, J.K.; KERSTING, U.G.; ROSENBAUM, D. Between-day reliability of repeated plantar pressure distribution measurements in a normal population. *Gait & Posture*, n. 27, p. 706–709, 2008.

HARRISON, A.L.; Barry-Greb, T; Wojtowicz, G. Clinical measurement of head and shoulder posture variables. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, v. 23, n. 6, p. 353-61, 1996.

HILLS, A.P.; HENNIG, E.M.; McDONALD, M.; BAR-OR, O. Plantar pressure differences between obese and nonobese adults: a biomechanical analysis. *International Journal of Obesity*, n. 25, p. 1674–1679, 2001.

HOCHBERG, M.C.; LETHBRIDGE-CEJKU, M.; SCOTT, W.W. Jnr; REICHLER, R.; PLATO, C.C.; TOBIN, J.D. The association of body weight, body fatness and body fat distribution with osteoarthritis of the knee: data from the Baltimore longitudinal study of aging. *J. Rheum.*, n. 22: p. 488 – 493, 1995.

HORTOBÁGYI, T.; HERRING, C.; PORIES, W.J.; RIDER, P.; DeVITA, P. Massive weight loss-induced mechanical plasticity in obese gait. *J. Appl. Physiol.*, n. 111, p. 1391–1399, 2011.

INTERNATIONAL FEDERATION FOR THE SURGERY OF OBESITY [IFSO]. Website Patient selection for bariatric surgery; 2001.

KENDALL, F.P.; McCREARY, K.E.; PROVENCE, P.G. Músculos: provas e funções. São Paulo, Manole, 2007.

KERPPERS, I.I.; CAVALCANTE, M.G.M.M. Aplicação de bandagem funcional por esparadrapagem e cinesioterapia em pés chatos. INICEP.UNIVAP.BR, 2007.

KISNER, C.; COLBY, L.A.A.; Exercícios Terapêuticos, São Paulo, Manole, 1987.

KRAL, J.G. Surgical treatment of obesity. In: BRAY, G.A.; BOUCHARD, C.; JAMES, W.P.T. Handbook of obesity. New York: Marcel Dekker; 1998. p. 977-93.

LAFAYETTE, K.C.S.; MATTOS, H.M.; PACHECO, M.T.T. A influência podal na postura analisada através da Baropodometria. IX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e V Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. 2005.

LAI, P.P.K.; LEUNG, A.K.L.; LI, A.N.M.; ZHANG, M. Three-dimensional gait analysis of obese adults. Clinical Biomechanics, n. 23, p. S2–S6, 2008.

LING, C.; KELECHI, T.; MUELLER, M.; BROTHERTON, S.; SMITH, S. Gait and Function in Class III Obesity. Journal of Obesity, Article ID 257468, 8 pages, 2012.

LIPPERT, L.S. Cinesiologia clínica e anatomia. Rio de Janeiro, Guanabara-Koogan, 2008.

MAGEE, D.J. Avaliação Musculoesquelética. Barueri-SP, Manole, 2005.

MESSIER, S.P.; ETTINGER JR, W.H.; DOYLE, T.E.; MORGAN, T.; JAMES, M.K.; O'TOOLE, M.L.; BYRNS, R. Obesity: effects on gait in an osteoarthritic population. J. Appl. Biomech., n. 12, p. 161 – 172, 1996.

NATIONAL INSTITUTE OF HEALTH [NIH]. Consensus Statements: Gastrointestinal Surgery For Severe Obesity; 1991.

PETROSKI, E.L. Antropometria: técnicas e padronizações. 1a Ed. Porto Alegre: Editora Palloti, n. 12, 1999.

PFEIFFER, M.; KOTZ, R.; LEDL, T.; HAUSER, G.; SLUGA, M. Prevalence of Flat Foot in Preschool-Aged Children. *Pediatrics*, n. 118, p. 634-639. DOI: 10.1542/peds.2005-2126, 2006.

PI-SUNYER, F.X. Medical complications of obesity. In: BROWNELL, K.D.; FAIRBURN, C.G. Eating disorders and obesity. New York: Guilford Press. p. 401-6, 1995.

PÓVOA, L.C. Custo da obesidade. In: HALPERN, A.; GODOY MATOS, A.F.; SUPLICY, H.L.; MANCINI, M.C.; ZANELLA, M.T. Obesidade. São Paulo: Lemos editorial; 1998. p. 55-67.

RIEGGER-KRUGH, C.; KEYSOR, J.J. Skeletal malalignments of the lower quarter: correlated and compensatory motions and posture. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.*, v. 23, n. 2, p. 164-70, 1996.

SEGAL, A. Obesidade e co-morbidade psiquiátrica: caracterização e eficácia terapêutica de atendimento multidisciplinar na evolução de 34 pacientes. Tese Doutorado. Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo. 1999.

SEGAL, A. Técnicas de modificação de comportamento do paciente obeso: psicoterapia cognitivo-comportamental. In: HALPERN, A.; MANCINI, M.C. Manual de obesidade: para clínicos e outros especialistas (no prelo).

SOUZA, S.A.F.; FAINTUCH, J.; VALEZI, A.C.; SANT'ANNA, A.F.; GAMA-RODRIGUES, J.J.; FONSECA, I.C.B.; SOUZA, R.B.; SENHORINI, R.C. Gait Cinematic Analysis in Morbidly Obese Patients. *Obesity Surgery*, n. 15, p. 1238-1242, 2005.

VAN BOERUM, D.H.; SANGEORZAN, B.J. Biomechanics and pathophysiology of flat foot. *Foot Ankle Clin*; v. 8, n. 3, p. 419-30, 2003.

VARTIAINEN, P.; BRAGGE, T.; LYYTINEN, T.; HAKKARAINEN, M.; KARJALAINEN, P.A.; AROKOSKI, J.P. Kinematic and kinetic changes in obese gait in bariatric surgery-induced weight loss. *Journal of Biomechanics*, n. 45, p. 1769–1774, 2012.

VELA, S.A.; LAVERY, L.A.; ARMSTRONG, D.G.; ANAIM, A.A. The effect of increased weight on peak pressures: implications for obesity and diabetic foot pathology. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, n. 37, p. 416 – 420, 1998.

VIANNA, D.L.; GREVE, J.M.D. Relação entre a mobilidade do tornozelo e pé e a magnitude da força vertical de reação do solo. *Rev. Bras. Fisioterapia*, São Carlos, v. 10, n. 3, p. 339-345, jul./set. 2006.

VILLARROYA, M.A.; ESQUIVEL, J.M.; TOMÁS, C.; MORENO, L.A.; BUENAFÉ, A.; BUENO, G. Assessment of the medial longitudinal arch in children and adolescents with obesity: footprints and radiographic study. *Eur. Journal of Pediatrics*, DOI 10.1007/s00431-008-0789-8, June 2008.

VINCENT, H.K.; BEN-DAVID, K.; CONRAD, B.P.; LAMB, K.M.; SEAY, A.N.; VINCENT, K.R. Rapid changes in gait, musculoskeletal pain, and quality of life after bariatric surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases*, n. 8, p. 346–356, 2012.

ZURI, J.T.S.C.; LOBO, P.D.C.; OLIVEIRA, C.S.; PILLA, V. Análise do arco plantar por meio da baropodometria em crianças de 6 a 10 anos em posição ortostática. *INICEP.UNIVAP.BR*, 2007.