



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

FABIANE FERREIRA MONTEIRO

**CAPACIDADE FUNCIONAL, QUALIDADE DE VIDA E GASTO  
ENERGÉTICO EM ATIVIDADES DIÁRIAS DE PACIENTES EM PÓS-  
OPERATÓRIO TARDIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA E  
PORTADORES DE OBESIDADE GRAU III**

FABIANE FERREIRA MONTEIRO

**CAPACIDADE FUNCIONAL, QUALIDADE DE VIDA E GASTO  
ENERGÉTICO EM ATIVIDADES DIÁRIAS DE PACIENTES EM PÓS-  
OPERATÓRIO TARDIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA E  
PORTADORES DE OBESIDADE GRAU III**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre José Faria Carrilho.

Coorientador: Prof. Dr. Fabio de Oliveira Pitta.

Londrina  
2016

### Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

M775c Monteiro, Fabiane Ferreira.  
Capacidade funcional, qualidade de vida e gasto energético em atividades diárias de pacientes em pós-operatório tardio de cirurgia bariátrica e portadores de obesidade grau III / Fabiane Ferreira Monteiro. – Londrina, 2016.  
109 f.: il.

Orientador: Alexandre José Faria Carrilho.  
Coorientador: Fábio de Oliveira Pitta.  
Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, 2016.  
Inclui bibliografia.

1. Obesidade - Teses. 2. Cirurgia bariátrica - Teses. 3. Capacidade funcional - Teses. I. Carrilho, Alexandre José Faria. II. Pitta, Fábio de Oliveira. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências da Saúde. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. IV. Título.

CDU 616.4

FABIANE FERREIRA MONTEIRO

**CAPACIDADE FUNCIONAL, QUALIDADE DE VIDA E GASTO  
ENERGÉTICO EM ATIVIDADES DIÁRIAS DE PACIENTES EM PÓS-  
OPERATÓRIO TARDIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA E  
PORTADORES DE OBESIDADE GRAU III.**

Tese apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Ciências da Saúde.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Alexandre José Faria  
Carrilho  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Vinícius Daher Alvares Delfino  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Profa. Dra. Cíntia Magalhães Carvalho Grion  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dra. Shirley Aparecida Fabris Souza  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dra. Carrie Chueiri Ramos Galvan  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 29 de março de 2016.

A Deus, por me amparar nos momentos difíceis, sempre me dar força para superar as dificuldades, mostrar-me o caminho nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

Ao meu querido marido Gustavo, que sempre esteve ao meu lado me dando apoio, amor e muito carinho.

Aos meus pais, a quem devo minha vida. Principais responsáveis por meu caráter e minha educação.

Aos meus demais familiares e amigos que sempre me incentivaram e torceram pela minha vitória.

## **AGRADECIMENTOS**

Minha grande e sincera gratidão,

Ao meu orientador, Professor Dr. Alexandre José Faria Carrilho, que mesmo sem me conhecer, prontamente aceitou me orientar e me recebeu com muito carinho e pode contribuir grandemente com minha formação.

Ao meu coorientador, Professor Dr. Fabio Pitta, que foi fundamental não somente no desenvolvimento deste trabalho, mas em grande parte da minha vida acadêmica e profissional. Seus ensinamentos, sua gentileza, sua disponibilidade em ajudar o próximo serão sempre guardados comigo como um grande exemplo de ser humano.

Ao Dr. Milton Ogawa e à Dra. Amanda Ciaprina, pela gentileza de me encaminhar voluntários para a participação desta pesquisa.

A todos os pacientes que doaram seu tempo e carinhosamente se disponibilizaram a participar deste trabalho.

Aos coordenadores do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Estadual de Londrina, que me deram a oportunidade e condições necessárias para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores Dr. Vinícius Daher Alvares Delfino, Dra Cíntia Magalhães Carvalho Grion, Dra Shirley Aparecida Fabris Souza, Dra Carrie Chueiri Ramos Galvan, Dra Tania Longo Mazzuco e Dra Josiane Marques Felcar, membros titulares e suplentes da banca examinadora, por se disponibilizarem a colaborar com este trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde da Universidade Estadual de Londrina, pelo conhecimento compartilhado.

Aos fisioterapeutas, Humberto Silva e Diego Ponce, pelo grande auxílio na coleta de dados.

A todos os colegas do Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar (LFIP) da Universidade Estadual de Londrina, pela amizade e colaboração com minha pesquisa.

À Sandra Lage e a todos os funcionários da secretaria da Pós-Graduação do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual de Londrina, pelo auxílio durante este período de trabalho.

MONTEIRO, Fabiane Ferreira. **Capacidade funcional, qualidade de vida e gasto energético em atividades diárias de pacientes em pós-operatório tardio de cirurgia bariátrica e portadores de obesidade grau III.** 2016. 109 f. Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

## RESUMO

**Introdução:** Indivíduos obesos apresentam alterações importantes em sua capacidade funcional (CF), qualidade de vida (QV) e gasto energético (GE); porém, poucos estudos avaliaram esses desfechos em obesos submetidos à cirurgia bariátrica (CB). **Objetivos:** Determinar a validade e a reprodutibilidade do teste de AVD-Glittre para a avaliação da CF em indivíduos com obesidade grau III e em pós-operatório tardio de CB. Adicionalmente, avaliar a CF, QV e GE destes indivíduos e compará-las com a de indivíduos controles. **Métodos:** Foram incluídos 63 indivíduos, sendo 21 em pós-operatório tardio de CB (PO) (5 homens,  $41\pm 11$  anos,  $IMC=28\pm 4$  kg.m<sup>-2</sup>,  $42\pm 3$  meses pós-CB), 21 com obesidade grau III (OB) (5 homens,  $44\pm 9$  anos,  $IMC=44\pm 6$  kg.m<sup>-2</sup>) e 21 controles pareados ao grupo PO por gênero, idade e IMC (CT) (5 homens,  $42\pm 12$  anos,  $IMC=27\pm 6$  kg.m<sup>-2</sup>). Para determinar a reprodutibilidade do teste de AVD-Glittre, o mesmo foi realizado em duplicata, com intervalo de 30 minutos. Os métodos critério utilizados para a validação do teste foram: um questionário de qualidade de vida (SF-36) e duas atividades de caminhada. Os indivíduos responderam ainda a um questionário de dados pessoais e foram avaliados quanto à sua composição corporal (bioimpedância elétrica), CF (teste de AVD-Glittre e AVD-Glittre Modificado) e GE (SenseWear Armband). **Resultados:** Tanto o coeficiente de correlação intraclasse (OB:  $r=0,91$ ; PO:  $r=0,89$ ;  $p<0,0001$ ) quanto os gráficos de Bland-Altman demonstraram alta concordância entre o primeiro e o segundo teste. No entanto, o efeito aprendido variou entre 8,8% e 11,8% e houve diferença significativa entre o teste-reteste. Correlações de moderada a alta foram encontradas com os métodos critério, demonstrando a validade do teste. O Grupo OB apresentou pior QV em todos os domínios do SF-36 ( $p<0,05$ ) e pior CF avaliada pelo AVD-Glittre (OB= $224\pm 76$ ; PO= $143\pm 39$  e CT= $118\pm 17$  segundos,  $p<0,0001$ ). Adicionalmente, o grupo OB demonstrou maior GE total durante o AVD-Glittre, porém, 63% do tempo gasto foi considerado como em atividade leve (com baixo gasto calórico). No AVD-Glittre modificado, o grupo OB apresentou pior funcionalidade nas atividades subir/descer degraus, mover objetos de prateleiras e sentar-se/levantar-se do que os grupos PO e CT ( $p<0,05$ ). Nas atividades de caminhada (com e sem carga), a diferença foi entre os grupos OB e PO *versus* CT. **Conclusões:** O teste de Glittre é um instrumento válido e reprodutível para avaliar a CF de pacientes obesos e em pós-operatório de CB. No entanto, dois testes são necessários para uma correta avaliação. Além disso, o grupo OB apresentou pior CF, pior QV e maior GE total quando comparado aos grupos PO e CT. O grupo PO demonstrou funcionalidade similar ao grupo CT em todas as atividades, exceto na caminhada. O GE foi similar entre os grupos PO e CT durante todas as atividades funcionais.

**Palavras-chaves:** Obesidade. Cirurgia bariátrica. Atividade motora. Aptidão física. Análise física. Atividades cotidianas. Metabolismo energético.

MONTEIRO, Fabiane Ferreira. **Physical function, quality of life and energy expenditure during daily activities in post bariatric surgery patients and in obese grade III individuals** 2016. 109 p. Thesis (Doctoral degree in Health Sciences) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

## ABSTRACT

**Background:** Obese individuals have significant impairments in their physical function (PF), quality of life (QoL) and energy expenditure (EE); however, few studies evaluated this outcomes in obese individuals after bariatric surgery (BS). **Purpose:** To determine the validity and reproducibility of the Glittre ADL-test to evaluate PF in obese grade III and post-BS subjects. Additionally, to evaluate PF, QoL and EE in daily activities of these subjects and compare it with matched control individuals. **Methods:** Sixty-three subjects were included: 21 post-BS patients (PO) (5 men,  $41 \pm 11$  years,  $BMI = 28 \pm 4 \text{ kg m}^{-2}$ ,  $42 \pm 3$  months post-BS), 21 with grade III obesity (OB) (5 men,  $44 \pm 9$  years,  $BMI = 44 \pm 6 \text{ kg m}^{-2}$ ) and 21 controls matched to PO group by gender, age and BMI (MC) (5 men,  $42 \pm 12$  years,  $BMI = 27 \pm 6 \text{ kg.m}^{-2}$ ). To test the reproducibility of the Glittre ADL-test, it was performed twice (30-minute interval). As criterion methods for the validation process, patients answered a QoL questionnaire (SF-36) and performed two walking activities. Subjects also answered a personal data questionnaire and were subsequently evaluated for their body composition (bioelectrical impedance analysis), QoL (SF-36), PF (Glittre and Modified Glittre test) and EE (SenseWear Armband). **Results:** High intraclass correlation (OB:  $r=0.91$ ; PO:  $r=0.89$ ;  $p<0.0001$ ) and good Bland & Altman agreement between the first and the second test were found in both groups. However, learning effect ranged between 8.8% and 11.8% and significant test-retest differences occurred. The test was valid for both groups (moderate-to-high significant correlations with the criterion methods). In comparison to PO and MC, OB had worse QoL in all domains of the SF-36 ( $p<0.05$ ) and worse PF evaluated by the Glittre ADL-test (OB= $224\pm 76$  seconds; PO= $143\pm 39$  seconds e MC= $118\pm 17$  seconds,  $p<0.0001$ ). OB had higher total EE during Glittre ADL-test, however, 63% of the time spent was in light activity (low caloric expenditure). In the modified Glittre, the OB group had worse PF in activities up/down stairs, move objects from shelves and sit/stand up from a chair than the PO and MC groups ( $p <0.05$ ). In walking activities (with and without load), the difference was between OB and PO versus MC groups. **Conclusions:** Glittre ADL-test is valid and reproducible to evaluate PF of obese and post-BS subjects. However, two tests are required for accurate assessment. Moreover, the OB group has worse PF, QoL and spent higher total EE to perform the activities when compared to PO and MC groups. The PO group showed similar functionality to the MC group in all activities except in the walking. EE was similar between the PO and MC groups during all functional activities.

**Keywords:** Obesity. Bariatric surgery. Motor activity. Physical fitness. Physical analysis. Activities of daily living. Energy metabolism.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Critérios de indicação para a cirurgia bariátrica .....	19
<b>Tabela 2</b> - Técnicas cirúrgicas e suas classificações .....	21
<b>Tabela 3</b> - Artigo 1: Table 1. Patients' characteristics and anthropometric profile of obesity (OB) and post-operative (PO) groups.....	50
<b>Tabela 4</b> - Artigo 1: Table 2. Reliability of the Glittre ADL-test in obesity (OB) and post-operative (PO) groups .....	51
<b>Tabela 5</b> - Artigo 1: Table 3. Correlation coefficients between time spent in the Glittre ADL-test and other variables in obesity (OB) and post-operative (PO) groups .....	52
<b>Tabela 6</b> - Artigo 2: Table 1. Patients' characteristics and anthropometric profile of obesity (OB), post-operative (PO) and matched controls (MC) groups .....	73
<b>Tabela 7</b> - Artigo 2: Table 2. Comparison of average METs spent during the 5 activities of the Modified Glittre ADL-Test among obesity (OB), post-operative (PO) and matched controls (MC) groups .....	74
<b>Tabela 8</b> - Artigo 2: Table 3. Differences in quality of life scores (SF-36) among obesity (OB), post-operative (PO) and matched controls groups .....	75
<b>Tabela 9</b> - Artigo 2: Table 4. Correlation coefficients between time spent in the Glittre ADL-test and other variables in obesity (OB), post-operative (PO) and matched controls (MC) groups .....	76

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Gastroplastia por derivação gástrica em Y de Roux .....	22
<b>Figura 2</b> - Teste de AVD-Glittre.....	34
<b>Figura 3</b> - Posicionamento do monitor de atividade física SenseWear Armband.....	36
<b>Figura 4</b> - Artigo 1: Figure 1. Bland-Altman plots depicting the agreement between two tests of Glittre ADL-test in obesity (OB) and post- operative (PO) groups .....	49
<b>Figura 5</b> - Artigo 2: Figure 1. Comparison of the physical function in the 5 activities of the Modified Glittre ADL-Test among OB, PO and MC groups .....	77

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

6MWT	<i>Six-Minute Walking Test</i>
ADL	<i>Activities of Daily Living</i>
AVD	Atividade de Vida Diária
BIA	<i>Bioelectrical Impedance Analysis</i>
BMI	<i>Body Mass Index</i>
BP	<i>Blood Pressure</i>
BS	<i>Bariatric Surgery</i>
CB	Cirurgia Bariátrica
CCI	Coeficiente de Correlação Intraclasse
CF	Capacidade Funcional
COPD	<i>Chronic Obstructive Pulmonary Disease</i>
DGYR	Derivação Gástrica em Y de Roux
EE	<i>Energy Expenditure</i>
ETA	Efeito Térmico dos Alimentos
FC	Frequência Cardíaca
GE	Gasto Energético
GEAF	Gasto Energético em Atividade Física
GER	Gasto Energético em Repouso
GET	Gasto Energético Total
HR	<i>Heart Rate</i>
HU	Hospital Universitário
ICC	<i>Intraclass Correlation</i>
IMC	Índice de Massa Corpórea
kg/m <sup>2</sup>	Quilogramas/metro ao quadrado
m	Metros
MET	Equivalente Metabólico
MMC	Massa Magra Corporal
OMS	Organização Mundial da Saúde
PA	Pressão Arterial
PF	<i>Physical Function</i>
PO	Pós-operatório
QOL	<i>Quality of Life</i>

QV	Qualidade de Vida
RYGB	<i>Roux-en-Y Gastric Bypass</i>
SAB	<i>SenseWear Armband</i>
SF-36	<i>Medical Outcomes Short Form - 36</i>
SpO <sub>2</sub>	Saturação Periférica de Oxigênio
TC6	Teste de Caminhada dos 6 Minutos
TUG	<i>Timed up-and-go</i>
UEL	Universidade Estadual de Londrina

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	16
2.1	OBESIDADE.....	16
2.2	TRATAMENTO CIRÚRGICO DA OBESIDADE.....	18
2.3	CAPACIDADE FUNCIONAL NO PRÉ E PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA.....	23
2.4	GASTO ENERÉTICO NO PRÉ E PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA.....	25
2.5	QUALIDADE DE VIDA NO PRÉ E PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA.....	28
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	29
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	30
4.1	OBJETIVO GERAL.....	30
4.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	31
<b>5</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	31
5.1	RECRUTAMENTO E TERMO DE CONSENTIMENTO.....	31
5.2	CÁLCULO DA AMOSTRA.....	32
5.3	AMOSTRA.....	33
5.4	PROTOCOLO DE ESTUDO.....	33
5.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	37
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	38
6.1	ARTIGO 1.....	38
6.2	ARTIGO 2.....	53
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	78
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	79

<b>APÊNDICES</b> .....	89
APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	89
APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO DADOS PESSOAIS .....	91
APÊNDICE C – AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL .....	92
APÊNDICE D – TESTE DE GLITTRE .....	93
<b>ANEXOS</b> .....	94
ANEXO 1 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA .....	94
ANEXO 2 – ESCALA DE BORG MODIFICADA .....	95
ANEXO 3 – QUESTIONÁRIO SF-36 .....	96
ANEXO 4 – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO: <i>OBESITY SURGERY</i> .....	99
ANEXO 5 – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO: <i>INTERNATIONAL JOURNAL OF OBESITY</i> .....	104

## 1 INTRODUÇÃO

A obesidade tem se tornado um dos maiores desafios para a saúde pública nas últimas décadas, tanto em países desenvolvidos quanto naqueles em desenvolvimento, atingindo proporções epidêmicas e aumentando exponencialmente ano após ano <sup>1;2</sup>. Esta alta prevalência é um dos principais fatores da grande procura pela cirurgia bariátrica (CB), sendo a derivação gástrica em Y de Roux (DGYR) a mais comumente realizada <sup>3</sup>. Vários estudos já demonstraram a efetividade da CB para a perda de peso e a redução das comorbidades <sup>4;5</sup>, no entanto, alguns pacientes submetidos ao procedimento cirúrgico podem apresentar uma perda de peso insuficiente ou até mesmo voltar a ganhar peso e readquirir comorbidades <sup>6;7</sup>. A razão deste possível insucesso não é totalmente elucidada e estima-se que mudanças nos hábitos alimentares e uma vida fisicamente mais ativa possam contribuir para a obtenção de melhores resultados <sup>8;9</sup>.

A obesidade está intimamente relacionada a diversas limitações físicas como osteoartrite, degenerações osteoarticulares, varizes de membros inferiores, além de alterações cardiorrespiratórias, genito-urinárias e renais <sup>10-12</sup>. Todas estas alterações contribuem para uma redução da capacidade funcional desses indivíduos <sup>13</sup>. Apesar de muitos destes problemas serem resolvidos ou melhorados com a CB, ainda não se sabe se após a estabilização da perda de peso, estes pacientes recuperariam a sua capacidade funcional (CF). A capacidade funcional é considerada a habilidade física e mental do indivíduo em realizar atividades instrumentais do seu cotidiano, garantindo sua autonomia <sup>14</sup>. Sabendo-se que a redução da CF está fortemente relacionada a uma pior qualidade de vida (QV) e maiores dificuldades para realizar as atividades de vida diária (AVD) <sup>15;16</sup>, sua adequada avaliação é importante nesses pacientes.

Existem dois principais métodos para se avaliar a CF: questionários e testes de performance funcional. Os mais frequentemente utilizados são os questionários. No entanto,

apesar de ser um método mais barato e de fácil administração, existem algumas desvantagens associadas a esse método <sup>17</sup>, entre as quais podemos destacar a interferência da capacidade cognitiva, memória ou *status* psicológico na resposta ao questionário, ou ainda a autopercepção superestimada <sup>18</sup>. Já os testes de performance funcional avaliam a CF de modo objetivo. Alguns estudos avaliaram a funcionalidade em pacientes no pré e pós-operatório de CB de modo objetivo pelo teste de caminhada dos 6 minutos (TC6), e identificaram melhora significativa nesse desfecho após o procedimento cirúrgico <sup>13;19-21</sup>. No entanto, este teste avalia a CF de uma perspectiva única, envolvendo uma única atividade da vida diária que é a caminhada.

A fim de se avaliar a CF de forma mais integral, faz-se necessário que os testes sejam abrangentes e incluam atividades diversas da vida cotidiana, incluindo trabalho com os membros superiores e inferiores. Não obstante, poucos estudos avaliaram a CF em indivíduos obesos antes e após a CB <sup>20</sup>. O teste de Glittre foi desenvolvido para suprir a necessidade de um teste objetivo e mais representativo das atividades diárias. Ele avalia a CF por meio da simulação de atividades cotidianas como caminhar, carregar peso, subir e descer degraus, sentar-se e levantar-se e realizar atividades com os membros superiores. Foi criado para avaliar a CF de pacientes com pneumopatias que, assim como os pacientes obesos, apresentam importantes limitações físicas <sup>22</sup>. Entretanto, ainda não foi validado para pacientes em pré e pós-operatório de CB.

Outros aspectos a serem considerados após a CB são as mudanças na composição corpórea e nas alterações metabólicas. Devido à expressiva perda de peso, os pacientes comumente apresentam importante redução de sua massa muscular, com consequente redução do gasto energético em repouso (GER) <sup>23;24</sup>. Faria et al. <sup>25</sup> demonstraram que a redução do GER em pacientes em pós-operatório de CB foi determinante para a recuperação do peso perdido após o procedimento cirúrgico. Neste estudo, os pacientes que mantiveram o peso tinham em média um GER em repouso de 260 Kcal/dia a mais do que os pacientes que voltaram a ganhar peso <sup>25</sup>. Os componentes do gasto energético total (GET) são:

gasto energético em repouso (GER), efeito térmico dos alimentos (ETA) e gasto energético em atividade física (GEAF), sendo este último componente o mais facilmente modificável <sup>26</sup>. Estudos prévios comprovaram que após a CB os indivíduos reduzem o seu GER <sup>27</sup>, no entanto, ainda não existem estudos que avaliaram e compararam o GE durante as atividades diárias de pacientes obesos e em pós-operatório de CB. Considerando que o principal determinante do peso corpóreo é o balanço entre o consumo calórico e do gasto energético, é fundamental avaliarmos como se comporta o gasto energético nas atividades da vida diária entre os obesos antes e após a CB.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Obesidade**

A obesidade é um complexo problema de saúde pública que gera sérios problemas sociais, econômicos, físicos e psicológicos, acometendo tanto países desenvolvidos como subdesenvolvidos <sup>28</sup>. Em 2014, um estudo realizado pela organização mundial da saúde (OMS), demonstrou que a prevalência mundial de obesidade em adultos com 18 anos ou mais foi de 13%, o que equivale a aproximadamente meio bilhão de pessoas <sup>28</sup>. Este mesmo estudo demonstrou ainda que o índice de massa corpórea (IMC) é maior na população que habita países de maior renda e que, nestes países, a obesidade em homens foi maior que a das mulheres; diferentemente do que ocorre nos países de baixa renda, onde a maior prevalência de obesidade foi no sexo feminino. No Brasil, a prevalência da obesidade estimada pela Vigitel em 2014, foi superior a mundial, totalizando 17,9%, sendo a maior prevalência encontrada no sexo masculino <sup>29</sup>.

Como consequência de sua grande prevalência mundial, a obesidade acarreta

um aumento substancial na utilização dos recursos de saúde gerando elevados custos econômicos, uma vez que constitui um importante fator para doenças crônicas e incapacitantes<sup>30</sup>. Os custos da obesidade e suas consequências negativas para a saúde foram estimados entre 0,7% e 7,0% dos gastos nacionais com saúde em todo o mundo <sup>31</sup>. A prevalência crescente, associada aos altos custos por ela gerados, faz com que esta seja considerada um dos mais relevantes problemas de saúde pública da atualidade.

Por definição, a obesidade é conceituada como o excesso de gordura corporal causado pelo desequilíbrio entre o consumo energético e o gasto calórico, decorrente primariamente de uma alta ingestão calórica alimentar e de baixos níveis de atividade física <sup>32</sup>. É caracterizada como uma Doença Crônica Não Transmissível, de etiologia multifatorial, resultado da interação de fatores ambientais, genéticos, sociais, psicológicos, comportamentais, econômicos e culturais.

De acordo com o parâmetro determinado pela OMS, a obesidade é classificada por meio do IMC, que é o peso corporal em quilogramas dividido pelo quadrado da altura em metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ). O IMC maior que  $30 \text{ kg}/\text{m}^2$  é compatível com indivíduo obeso, que pode ser classificado em: grau I, quando o IMC encontra-se entre 30 a  $34,9 \text{ kg}/\text{m}^2$ ; grau II, entre 35 a  $39,9 \text{ kg}/\text{m}^2$ ; e grau III, acima de  $40 \text{ kg}/\text{m}^2$  <sup>33</sup>. Com o aumento da obesidade grau III, alguns autores sugerem que essa classificação seja acrescida dos termos superobesos, quando o IMC estiver maior do que  $50 \text{ kg}/\text{m}^2$  <sup>34</sup> e super-superobeso, para indivíduos com IMC maior do que  $60 \text{ kg}/\text{m}^2$  <sup>35</sup>.

Apesar da OMS classificar a obesidade a partir do IMC, este índice não define de forma exata as variações de composição corpórea, como quantidade de gordura e massa magra corporal. Para a definição específica da quantidade de gordura, outros métodos mais específicos são necessários. Segundo Martin e Drinkwater <sup>36</sup>, as técnicas de avaliação de composição corporal podem ser divididas em diretas e indiretas. O método direto, apesar de apresentar elevada precisão, tem utilidade limitada, pois se baseia em análise realizada por

dissecação física ou físico-química de cadáveres. Dentre as técnicas indiretas, a análise de bioimpedância elétrica é um método simples, barato e amplamente utilizado na prática clínica em diversas populações. Consiste na determinação da quantidade de gordura e massa magra corporal (parcela do corpo excluída do tecido gorduroso), através da passagem de uma corrente elétrica de baixa intensidade pelo corpo. Esta técnica também é capaz de estimar a taxa metabólica basal do indivíduo<sup>37</sup>. No entanto, a bioimpedância mostra resultados confiáveis em IMC até 34 kg/m<sup>2</sup>, podendo ocorrer erros de medição acima desse índice. A análise de bioimpedância em pacientes com sobrepeso e obesidade deve ser cautelosa, pois tende a subestimar a porcentagem de gordura do corpo quando esta é maior do que 25% em homens e 33% em mulheres<sup>38</sup>.

O diagnóstico de obesidade por qualquer um dos métodos disponíveis é de extrema relevância pela alta prevalência de comorbidades associadas. Doenças cardiovasculares e metabólicas como a hipertensão arterial sistêmica, diabetes *mellitus* tipo 2, dislipidemias, doenças coronarianas, além de alguns tipos de câncer como cólon, mama, rins, vesícula biliar e endométrio estão intimamente relacionadas com a obesidade<sup>39</sup>. Ainda em decorrência do excesso de peso, podemos destacar a presença de doenças osteomioarticulares como fibromialgias, artrites, algias e artrose de coluna vertebral, joelhos e tornozelos. A junção de todos esses fatores contribui para que o paciente apresente baixa capacidade de exercício e de atividade física na vida diária<sup>20;40</sup>. Em paralelo a todas estas complicações, a obesidade também leva a diversos problemas psicossociais assim como a deterioração da qualidade de vida destes indivíduos<sup>41</sup>.

## **2.2 Tratamento cirúrgico da obesidade**

Segundo o Consenso Bariátrico publicado pela Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica<sup>42</sup>, as cirurgias da obesidade ou cirurgias bariátricas são um conjunto de

técnicas cirúrgicas destinadas à promoção de redução ponderal e ao tratamento de doenças que estão associadas e/ou que são agravadas pela obesidade. É o principal recurso terapêutico para os casos de obesidade grau III, ou ainda naqueles indivíduos com grau II e comorbidades de difícil controle clínico. Proporciona redução da mortalidade e melhora de comorbidades clínicas, como se demonstrado em um estudo observacional de dez anos de seguimento <sup>4</sup>.

A cirurgia para tratamento da obesidade deve ser cogitada somente para aqueles pacientes que já esgotaram as tentativas de tratamentos convencionais (clínicos) e que não obtiveram sucesso na perda ou manutenção satisfatória do peso. Sendo uma cirurgia de grande porte e associada a possíveis complicações durante ou após o procedimento, é indispensável que o paciente passe por uma avaliação criteriosa que analise os riscos e os benefícios da técnica. As indicações preconizadas pela Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica constam na tabela 1.

#### **Tabela 1 - Critérios de indicação para cirurgia bariátrica**

Adultos com IMC  $\geq$  40 kg/m<sup>2</sup> sem comorbidades (Nível de evidência A)

Adultos com IMC  $\geq$  35 kg/m<sup>2</sup> com uma ou mais comorbidades associadas (A)

Resistência aos tratamentos conservadores realizados regularmente há pelo menos dois anos (dietoterapia, psicoterapia, tratamento farmacológico e atividade física) (A)

Motivação, aceitação e conhecimento sobre os riscos da cirurgia (A)

Ausência de contraindicações (A)

Fonte: Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (Abeso). Diretrizes Brasileiras de Obesidade. 3ª Ed. São Paulo. 2009.

Em 2015, o Conselho Federal de Medicina publicou no Diário Oficial da União a Resolução nº 2.131/15 que aumenta o rol de comorbidades para indicação de cirurgia bariátrica em pacientes com índice de massa corporal entre 35 kg/m<sup>2</sup> e 40kg/m<sup>2</sup>. Agora, além de comorbidades como diabetes tipo 2, apneia do sono, hipertensão arterial, dislipidemia, doença

coronária, osteoartrites, consta na nova resolução a inclusão de doenças cardiovasculares (infarto do miocárdio, angina, insuficiência cardíaca congestiva, acidente vascular cerebral, hipertensão e fibrilação atrial, cardiomiopatia dilatada, cor pulmonale e síndrome de hipoventilação), asma grave não controlada, osteoartroses, hérnias discais, refluxo gastroesofágico com indicação cirúrgica, colecistopatia calculosa, pancreatites agudas de repetição, esteatose hepática, incontinência urinária de esforço na mulher, infertilidade masculina e feminina, disfunção erétil, síndrome dos ovários policísticos, veias varicosas e doença hemorroidária, hipertensão intracraniana idiopática, estigmatização social e depressão. Além das comorbidades, a Resolução também apresenta alterações na idade mínima para a realização da operação. Antes pacientes entre 16 e 18 anos podiam fazer a cirurgia, desde que a relação custo/benefício fosse analisada. Agora, foi acrescentado ao texto a presença de um pediatra na equipe multidisciplinar. Em menores de 16 anos a cirurgia será permitida somente em caráter experimental e dentro dos protocolos do sistema CEP/Conep (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa).

As contraindicações para CB determinadas pela OMS podem ser absolutas ou relativas e incluem: causas endócrinas tratáveis de obesidade, dependência de álcool ou drogas ilícitas, doenças psiquiátricas graves sem controle, risco anestésico e cirúrgico classificado como ao mínimo ASA-IV (avaliação pré-anestésica para a classificação das condições físicas e psicológicas do paciente previamente ao ato cirúrgico) e pacientes com dificuldade de compreender os riscos, benefícios, resultados esperados, alternativas de tratamento e mudanças no estilo de vida requeridas com a CB <sup>43</sup>.

As cirurgias bariátricas podem ser divididas em cirurgias restritivas e mistas, conforme a tabela 2. As cirurgias restritivas são caracterizadas pela redução da capacidade gástrica, levando à menor ingestão energética. Já nas cirurgias mistas, a modificação ocorre no estômago e no intestino, tendo, portanto não somente a maior sensação de saciedade como também a alteração absorptiva dos nutrientes <sup>44</sup>.

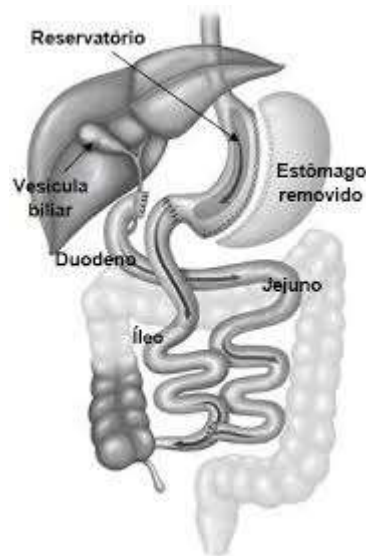
**Tabela 2 - Técnicas cirúrgicas e suas classificações**

Restritivas	Bandagem gástrica
	Gastrectomia vertical
	Gastrectomia vertical com bandagem
	Balão intragástrico
Predominantemente restritivas	Derivações gástricas em Y de <i>Roux</i> com ou sem anel de contenção
Predominantemente mal absorptivas	Derivação biliopancreática com gastrectomia horizontal com ou sem preservação gástrica distal
	Derivação biliopancreática com gastrectomia vertical e preservação pilórica

Fonte: Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica. Consenso Bariátrico, 2008.

A cirurgia de derivação gástrica em Y-de-Roux é a técnica de CB mais realizada atualmente no mundo todo e tem sido destaque devido a sua elevada eficiência e baixa morbimortalidade <sup>3;45</sup>. O método consiste na redução da capacidade gástrica para um volume de aproximadamente 20 ml. O estômago remanescente, assim como o duodeno e os primeiros 50 cm de jejuno, ficam permanentemente excluídos do trânsito alimentar. O pequeno reservatório gástrico é então anastomosado a uma alça jejunal isolada em Y (daí a origem do nome, sendo Roux o cirurgião criador da técnica) e seu esvaziamento limitado por um anel de silicone, colocado 5,5 cm distal à transição esofagogástrica e 1,5 cm proximal à anastomose gastrojejunal, reduzindo o diâmetro da luz gástrica para 12 mm. As secreções provenientes do estômago e do duodeno excluídos desembocam no jejuno por uma anastomose de 100 cm a 159 cm abaixo do reservatório, distância que irá depender do IMC do paciente (Figura 1) <sup>46</sup>. Com este procedimento a ingestão de carboidratos simples pode ocasionar a chamada

síndrome de *dumping*, caracterizada por náuseas, vômitos, rubor, dor epigástrica e sintomas de hipoglicemia. Esta síndrome desempenha um papel importante na manutenção da perda de peso, porém, tende a ser tempo-limitada. A DGYR apresenta resultados mais consistentes em longo prazo, com uma perda média de excesso de peso corporal de 60-75%<sup>47-49</sup>, sendo maior no primeiro ano de pós-operatório. Após este período, a taxa de emagrecimento torna-se menor e normalmente ocorre estabilização após 18 a 24 meses<sup>50</sup>.



**FIGURA 1** - Gastroplastia com derivação gastrojejunal em Y de Roux.  
Fonte: (<http://www.sbc.org.br/cbariatrica.asp?menu=1>)

O sucesso da cirurgia é avaliado por meio da perda de peso obtida e da redução das comorbidades associadas. A avaliação da perda ponderal é usualmente feita pelo percentual do excesso de peso perdido, sendo estabelecida como sucesso a redução de no mínimo 50% do excesso de peso<sup>3</sup>. Valores de IMC menores do que 35 kg/m<sup>2</sup> para indivíduos com IMC pré-operatório menor que 50 kg/m<sup>2</sup> também são indicativos de sucesso. No caso de indivíduos superobesos, espera-se que no pós-operatório seja atingido IMC inferior a 40 kg/m<sup>2</sup>.

Quanto à redução de comorbidades, Buchwald et al.<sup>3</sup> realizaram uma metanálise que demonstrou que de 989 pacientes incluídos, 83,7% tiveram o quadro de diabetes *mellitus*

tipo 2 resolvido após 2 anos de cirurgia e cerca de 78% apresentaram melhora nos quadros de hipertensão arterial sistêmica e dislipidemias, reduzindo assim, o risco associado a eventos cardiovasculares. Do mesmo modo, um estudo realizado no Brasil com pacientes que realizaram DGYR, verificou que este procedimento cirúrgico foi capaz de reduzir significativamente comorbidades associadas à obesidade, como *diabetes mellitus* tipo 2, dislipidemias e hipertensão arterial sistêmica <sup>51</sup>.

Apesar de todos os benefícios da CB, o sucesso definitivo do procedimento cirúrgico depende de um acompanhamento sistemático realizado no pré e pós-operatório. Aspectos clínicos, comportamentais e bioquímicos devem ser constantemente avaliados por uma equipe multidisciplinar. Além disso, a mudança nos hábitos de vida, adotando um estilo mais saudável é fundamental para a manutenção dos ganhos decorrentes da cirurgia. Diversos estudos já comprovaram que o aumento da prevalência de reganho ponderal ocorre em indivíduos com maior tempo de pós-operatório <sup>52;53</sup>. Portanto, hábitos de vida saudáveis e o tempo de pós-operatório são elementos fundamentais na determinação do resultado do tratamento.

### **2.3 Capacidade funcional no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica**

A capacidade funcional é considerada a habilidade física e mental do indivíduo em realizar atividades instrumentais do seu cotidiano, garantindo sua autonomia <sup>14</sup>. Quando esta capacidade está prejudicada ou limitada, a qualidade de vida também é afetada <sup>14</sup>.

A obesidade está associada a diversas alterações mecânicas que resultam em importantes limitações físicas. Osteoartrites, artralguas em tornozelos, quadris e coluna lombar, varizes em membros inferiores, sensação de “pernas pesadas” são algumas das alterações agravadas pelo excesso de peso <sup>54;55</sup>. Além das alterações físicas, alguns estudos demonstraram também que a baixa capacidade cardiovascular foi um dos fatores limitantes na

capacidade de exercício destes pacientes. Esta alteração pode ser decorrente do aumento da resistência vascular periférica, sobrecarga nas câmaras cardíacas esquerdas e/ou alto consumo de oxigênio em relação a indivíduos com peso normal <sup>56</sup>. O acúmulo de tecido adiposo na região torácica e abdominal também repercute na redução da mobilidade da parede do tórax e do músculo diafragma, fazendo com que a complacência torácica seja reduzida e o trabalho respiratório aumentado, causando redução do volume pulmonar e da ventilação pulmonar <sup>57;58</sup>.

Sabe-se que ser fisicamente ativo no dia-a-dia é fundamental para a prevenção de doenças cardiovasculares, melhora das condições respiratórias e manutenção do peso corporal <sup>59</sup>. No entanto, devido às limitações associadas a obesidade, estudos demonstraram que estes indivíduos apresentam estilo de vida sedentário e redução no seu desempenho físico, refletidos pelo maior consumo máximo de oxigênio durante atividades físicas, maior nível de exaustão, menor velocidade de caminhada, por conseguinte, menor tolerância ao exercício <sup>40</sup>.

Após a CB, a maior parte dos indivíduos apresenta redução importante do peso; no entanto, poucos estudos avaliaram a CF destes pacientes. Em um estudo de revisão publicado em 2015 sobre o efeito da CB na capacidade funcional de indivíduos obesos <sup>60</sup>, os autores concluíram que todos os estudos analisados demonstraram melhora na CF após o procedimento cirúrgico. Somente em um estudo não foi possível observar melhora na velocidade em subir degraus e no teste de sentar-se e levantar-se de uma cadeira. <sup>61</sup> Dos 9 estudos incluídos, 4 avaliaram a CF somente pelo TC6 <sup>13;19;20;62</sup>, que é um teste que avalia o quanto o paciente é capaz de caminhar em um corredor de 30 metros em um período de 6 minutos, e encontraram melhora significativa neste desfecho após 3 a 12 meses do procedimento cirúrgico. Apesar de ser um teste muito utilizado TC6, o não avalia a CF de forma ampla, uma vez que inclui somente a caminhada. No estudo de Iossi et al. <sup>63</sup>, a CF foi avaliada por meio do teste *timed up-and-go* (TUG). Este teste mensura o tempo que indivíduo gasta para se levantar de uma cadeira, andar 3 metros, retornar até a cadeira e sentar-se novamente. A avaliação foi realizada no pré e após 12 meses do procedimento cirúrgico. Os outros quatro

estudos <sup>21;61;64;65</sup> incluíram mais de um teste para avaliar a capacidade física, no entanto, nenhum deles incluiu atividade de membro superior e a avaliação pós-operatória foi realizada no máximo após 12 meses do procedimento cirúrgico. Sabe-se que a estabilidade da perda de peso ocorre somente após 18 a 24 meses após a cirurgia e que a CF avaliada por estes estudos ainda pode ser modificada.

Para avaliar a CF e a realização de atividades diárias de uma forma mais ampla e abrangente, o teste de AVD-Glittre <sup>22</sup> foi desenvolvido. O Glittre é um teste simples, barato e de fácil execução que foi criado para avaliar pacientes com doenças pulmonares crônicas e limitações físicas relevantes. Por ser um teste global ele inclui diversas atividades que são realizadas no cotidiano e que simulam movimentos tanto de membros superiores como de membros inferiores; são elas: caminhar, caminhar carregando um peso, subir e descer degraus, levantar-se e sentar-se de uma cadeira e mover objetos de algumas prateleiras. Sendo assim, este teste pode ser considerado um protocolo mais representativo das atividades funcionais. Apesar deste teste nunca ter sido utilizado em indivíduos com obesidade ou em pós-operatório de cirurgia bariátrica, ele parece ser bastante útil para avaliar as limitações características desta população.

#### **2.4 Gasto energético no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica**

Os componentes básicos do balanço energético incluem o gasto energético e a ingesta calórica. Para que ocorra a mudança no peso corporal essas duas variáveis não podem ser equivalentes. Somente quando o gasto energético for maior do que a ingesta calórica é que ocorrerá redução no peso corporal. A ingesta calórica dos seres humanos ocorre por meio do consumo de proteínas, carboidratos e gorduras. O gasto energético é composto pelo: gasto energético em repouso (basal), que é a quantidade de energia gasta pelo organismo para a

realização de suas funções vitais; o efeito térmico dos alimentos, que está relacionado com a digestão, a absorção e o metabolismo dos alimentos; e o gasto energético em atividade física, que engloba as atividades físicas do cotidiano e o exercício físico. Em indivíduos saudáveis, o GER corresponde aproximadamente a 65% a 75% do gasto diário, o ETA entre 5% e 15% e o GEAF de 15% a 25% <sup>66</sup>.

A atividade física é reconhecidamente um fator fundamental para a perda e manutenção do peso corporal, além de ser o único componente do GE que pode ser facilmente modificável <sup>67</sup>. Em razão disso, o GEAF tem ganhado grande destaque nos estudos sobre o gasto energético para controle e manutenção de peso corporal.

O GE pode ser avaliado de diversas formas. O método considerado como padrão-ouro para determinação dessa variável é a água duplamente marcada. Esta técnica permite medir o GE sem a necessidade de modificação no cotidiano do indivíduo ou da fixação de dispositivos ao corpo. O indivíduo ingere uma dose de água marcada com isótopos não radioativos de oxigênio e hidrogênio e o isótopo de oxigênio é eliminado do organismo incorporado às moléculas de dióxido de carbono e água. Por sua vez, o isótopo de hidrogênio é eliminado somente como água. Assim, a diferença na eliminação entre esses dois isótopos ingeridos simultaneamente pode prever a produção de gás carbônico e, indiretamente, o GE <sup>68</sup>. A água duplamente marcada pode medir o GE total dos indivíduos por períodos entre uma a duas semanas <sup>69</sup>. Porém, constitui um método caro e pouco utilizado. Além disso, não permite a avaliação específica do GEAF, que é o principal fator modificável do GE.

Um método utilizado para avaliar especificamente o GEAF é por meio de questionários, que são instrumentos baratos e de fácil execução, entretanto muitos estudos já comprovaram que os indivíduos comumente superestimam seu GE <sup>70</sup>. Uma alternativa que vem sendo muito utilizada para avaliar o GEAF são os monitores de atividade física. Estes monitores são aparelhos relativamente baratos, de simples manuseio que são fundamentados no princípio da acelerometria. Consistem de dispositivos que são fixados em partes específicas do corpo,

capazes de medir os movimentos em até três eixos corporais: anteroposterior, latero-lateral e vertical. Este método possui a vantagem de possibilitar a avaliação do indivíduo em sua vida cotidiana. O multisensor *SenseWear Armband* (SAB) é um monitor de atividade física pequeno, leve e confortável, utilizado no membro superior dominante do indivíduo. Por meio de respostas galvânicas da pele (como temperatura e dissipação de calor), o SAB é capaz de mensurar e quantificar variáveis energéticas como o gasto energético total, a média de METs gastos em um determinado período de tempo, número de passos e o tempo gasto em atividades de diferentes intensidades (atividades de leve, moderada ou alta intensidade, a depender do número de METs gastos). Este monitor tem sido amplamente utilizado para avaliar o GEAF em diversas populações, inclusive na de indivíduos obesos <sup>16;40;71;72</sup>.

Anteriormente à década de 90, acreditava-se que o indivíduo obeso apresentava gasto energético menor do que indivíduos eutróficos, e que esta seria a principal causa da obesidade <sup>73</sup>. No entanto, grande parte dos estudos que avaliaram o GE na obesidade nesta época, comparou o consumo alimentar diário com a estimativa do GE diário, reportada pelo próprio paciente. Hoje, sabe-se que o consumo alimentar relatado pelo paciente é subestimado, gerando uma subnotificação importante, com prevalência que varia entre 20% e 50% <sup>74</sup>. Assim, a falta de veracidade nos inquéritos alimentares pode ter sido a causa pela qual grande parte dos estudos concluiu que obesos tinham o GE diminuído.

Estudos mais recentes que avaliam o GE de modo objetivo, afirmam que indivíduos obesos têm GET maior que de indivíduos eutróficos <sup>75-78</sup>. No entanto, quando é realizada a correção do GET pelo peso corporal ou pela quantidade de massa magra corporal (MMC), esta diferença desaparece, ou seja, o GET de indivíduos obesos se torna similar ao de indivíduos eutróficos <sup>75;79;80</sup>.

A quantidade de MMC parece ser o principal preditor de um adequado GET e GER <sup>81</sup>. Das et al., em seu estudo, demonstraram que a MMC é capaz de predizer 56% do GET e 63% do GER <sup>82</sup>. Após a cirurgia bariátrica, ocorre uma expressiva alteração na composição corporal,

com a redução tanto da gordura corporal como também da massa magra<sup>83</sup>. Sabendo-se que a MMC é um importante determinante do GE, é comum observarmos uma redução nos valores desta variável após o procedimento cirúrgico. Este fato pode ser de suma relevância, já que o GER é fundamental na perda e manutenção do peso pós-cirúrgico. Um estudo publicado por Faria et al.<sup>25</sup> demonstrou que os pacientes que voltaram a ganhar peso após 2 anos de cirurgia possuíam GER 260 kcal/dia inferior aos que se mantiveram no peso adequado. No entanto, poucos estudos avaliaram o GE após a estabilidade de perda de peso nos pacientes após a CB, especialmente o GEAF.

## **2.5 Qualidade de vida no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica**

A qualidade de vida (QV) foi definida pela OMS como sendo a percepção do indivíduo sobre a sua posição na vida, dentro do contexto dos sistemas de cultura e valores nos quais está inserido e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações<sup>84</sup>. Ela é apresentada por três aspectos básicos: a subjetividade, a multidimensionalidade e a presença de dimensões positivas e negativas. É um amplo conceito de classificação afetado de modo complexo pela saúde física do indivíduo, estado psicológico, relações sociais, nível de independência e pelas suas relações com as características mais relevantes do seu meio ambiente.

A obesidade severa está relacionada a diversas comorbidades, limitações físicas, redução na expectativa de vida e também à piora na qualidade de vida<sup>85;86</sup>. Os candidatos a cirurgia bariátrica são particularmente afetados, e o desejo por uma melhora neste último desfecho é geralmente a maior motivação para a realização do procedimento cirúrgico<sup>87</sup>.

Uma revisão sistemática recentemente publicada sobre o assunto<sup>88</sup> verificou que candidatos à cirurgia bariátrica apresentam uma redução importante na sua qualidade de vida e que após o procedimento cirúrgico ocorre uma melhora importante neste desfecho. Os autores

relatam ainda que a melhora mais expressiva ocorre nos dois primeiros anos após a cirurgia, período onde ocorre uma grande redução do peso, o que portanto, desperta grande satisfação nos pacientes. Apesar de ocorrer um declínio da QV após este período, a maior parte dos resultados é mantido. No entanto, os escores finais de QV permaneceram abaixo do esperado para população normal.

Os principais instrumentos utilizados para avaliar a QV são os questionários. O questionário *Medical Outcome Study 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36)* <sup>89</sup> é um questionário genérico, que foi concebido para ser utilizado na prática clínica e pesquisa. O instrumento já foi validado para várias populações <sup>89-91</sup> e utilizado por vários autores como uma ferramenta útil para avaliar a QV de indivíduos submetidos à CB <sup>15;92</sup>.

### **3 JUSTIFICATIVAS**

A obesidade é um grave problema de saúde pública que vem crescendo exponencialmente em todo o mundo. Além das comorbidades associadas, essa condição impõe uma importante limitação da CF nesses indivíduos. Diversos estudos já demonstraram que pacientes obesos apresentam alterações físicas que repercutem na dificuldade em realizar atividades simples do dia-a-dia, como caminhar, levantar-se de uma cadeira ou subir degraus. Todas estas limitações fazem com que estes pacientes apresentem também problemas emocionais e uma pior QV. A CB tem sido reconhecida por trazer diversos benefícios a estes pacientes, como redução expressiva no peso corporal, melhora ou resolução das comorbidades associadas e até mesmo melhora na QV. No entanto ainda não se sabe se pacientes em pós-operatório de CB, após estabilização da perda de peso, apresentam QV, CF e GE durante atividades diárias similares a indivíduos pareados por gênero, idade e IMC que nunca foram obesos. Os poucos estudos que avaliaram a CF no pós-operatório de CB, o fizeram após o

tempo máximo de 12 meses, o que não reflete um resultado definitivo já que ainda não foi atingido o período de estabilidade de perda de peso. Além disso, nenhum dos estudos incluiu um grupo controle; portanto, não é possível afirmar se estes pacientes voltam a apresentar uma função física esperada. Outra lacuna presente nos estudos até agora publicados é que a maioria deles avaliou a CF utilizando-se somente de uma atividade, que é a caminhada e nenhum deles incluiu atividades de membros superiores. O teste de AVD-Glittre, utilizado no presente estudo, avalia a CF de uma forma ampla, incluindo atividades tanto de membros inferiores como de membros superiores. No entanto, ainda não se sabia se este teste era válido e reprodutível para indivíduos com obesidade e em pós-operatório de CB.

Após a CB, concomitante à perda de peso corporal, os indivíduos apresentam também uma redução importante da sua massa muscular. Com esta redução, o GE em repouso também é reduzido, dificultando a perda e manutenção do peso no pós-operatório. Além da prática de exercício físico, ser fisicamente ativo no dia-a-dia é essencial para a manutenção do equilíbrio energético. Portanto, conhecer o comportamento do GE durante a execução das atividades diárias pode ser fundamental no controle do peso destes pacientes. Até o presente, não dispomos de dados na literatura que esclareçam essa questão.

## **4 OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo Geral**

- Avaliar a capacidade funcional, qualidade de vida e gasto energético durante atividades diárias de pacientes no pós operatório de cirurgia bariátrica e compará-las com as de indivíduos com obesidade grau III e um grupo controle.

## 4.2 Objetivos específicos

- Estudar a validade e a reprodutibilidade do teste de AVD-Glittre para estas populações.
- Estudar a relação entre a capacidade funcional com o gasto energético, qualidade de vida e composição corporal de indivíduos em pós-operatório tardio de cirurgia bariátrica, portadores de obesidade grau III e um grupo controle.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 Recrutamento e termo de consentimento

Foi realizado um estudo transversal para o qual foram recrutados 65 indivíduos: 21 pacientes em pós-operatório de cirurgia bariátrica (entre 3 e 4 anos após DGYR) com estabilidade no peso corporal há pelo menos 6 meses (grupo PO: 16 mulheres,  $41 \pm 11$  anos,  $IMC = 28 \pm 4 \text{ kg.m}^{-2}$ ); 23 indivíduos obesos com indicação para CB de acordo com as recomendações da organização mundial da saúde <sup>93</sup> (grupo OB: 16 mulheres,  $44 \pm 9$  anos,  $IMC = 44 \pm 6 \text{ kg.m}^{-2}$ ); e 21 indivíduos controles, pareados ao grupo PO por gênero, idade e IMC (grupo MC: 16 mulheres,  $42 \pm 12$  anos,  $IMC = 27 \pm 6 \text{ kg.m}^{-2}$ ). Os pacientes do grupo PO foram identificados por meio de uma lista fornecida pelo serviço de estatística do Hospital Universitário da Universidade Estadual de Londrina (HU-UEL), Brasil, e também pelo Hospital Gastro Clínica de Londrina, Brasil. A partir desta lista, os pacientes foram contactados e recrutados via contato telefônico. Os indivíduos obesos foram identificados por meio de um banco de dados do HU-UEL assim como de programas de obesidade das Unidades Básicas de Saúde da cidade de Londrina, Brasil. O contato e o recrutamento deste grupo foi semelhante ao grupo PO. Já o

grupo controle foi recrutado na comunidade, sendo convidados indivíduos pareados ao grupo PO (por gênero, idade e IMC). Os critérios de exclusão foram hipertensão arterial ou diabetes *mellitus* mal controlada (hemoglobina glicada >8,5%), doenças hepáticas, renais, câncer, doença pulmonar ou cardíaca grave, doença neurológica, síndrome consuptiva, uso crônico de corticoesteróide, doença musculoesquelética ou limitações físicas que impedissem o paciente de realizar as atividades propostas pelo estudo.

Todos os participantes foram previamente comunicados sobre os objetivos e procedimentos do projeto e, após assinarem um termo de consentimento (Apêndice A) passaram a fazer parte efetivamente da pesquisa. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (Anexo 1).

## 5.2 Cálculo da amostra

Visto que o desfecho principal do estudo foi a diferença na CF (teste de AVD-Glittre) entre o grupo pós-operatório e o grupo controle e levando em consideração que essa diferença ainda não foi estudada na literatura, o cálculo de tamanho amostral foi feito com base na diferença entre esses grupos em uma variável que refletisse a funcionalidade em diversas outras populações, o TC6M. O valor esperado do TC6M em um grupo de adultos saudáveis brasileiros é de 586 metros<sup>94</sup>, enquanto o valor esperado do TC6M em pacientes brasileiros no pós-operatório tardio de cirurgia bariátrica é de 467,8 metros<sup>20</sup>, o que gera uma diferença de 118 metros entre as duas populações. Levando-se em conta essa diferença, um desvio padrão de 106 metros conforme observado na população saudável<sup>94</sup>, um alfa de 0,05 (*two-sided*) e um poder de 80%, seriam necessários 14 indivíduos em cada grupo para demonstrar essa diferença. Para evitar ao máximo a chance de erro do tipo II, aumentamos a amostra mínima em 50% e a estimamos em 21 indivíduos por grupo. Um cálculo similar foi feito com base na diferença encontrada no TC6M de pacientes no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica<sup>20</sup>

(TC6M 381,9 metros; desvio padrão 49,3 metros; mesmas características de alfa e poder). Por meio deste cálculo, estimou-se que seriam necessários 6 indivíduos em cada grupo para mostrar diferença estatística. Portanto, optamos por manter a maior amostra calculada, ou seja, 21 indivíduos em cada grupo.

### **5.3 Amostra**

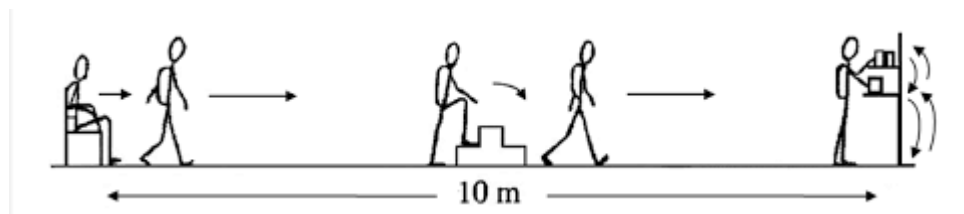
Vinte e três indivíduos foram incluídos no grupo OB, no entanto, dois foram excluídos por apresentarem aumento expressivo da PA durante a realização do teste de AVD-Glittre. Nos grupos PO e MC foram incluídos vinte e um pacientes, sem exclusão. Portanto, os resultados desta tese são referentes a um total de sessenta e três pacientes que completaram todas as avaliações do estudo.

### **5.4 Protocolo de estudo**

Todos os indivíduos incluídos nos estudos tiveram suas alturas e pesos medidos (Filizola®, São Paulo, Brasil) e seus IMCs calculados. Em seguida, responderam a um inquérito (Apêndice B) sobre informações pessoais como: presença de comorbidades e dor, nível educacional, atividade profissional e prática de exercício físico. Para obtenção das informações referentes à presença de comorbidades, o avaliador questionava se o paciente tinha ou não o diagnóstico de certas comorbidades como diabetes, hipertensão arterial, dislipidemia, e se esta comorbidade estava sendo medicada ou não. No mesmo dia, a composição corporal, capacidade funcional, qualidade de vida e gasto energético durante as atividades diárias também foram avaliados.

### *Capacidade Funcional*

A capacidade funcional foi avaliada pelo teste de AVD-Glittre <sup>22</sup>. Este é um teste padronizado que consiste em carregar uma mochila nas costas (com 10% do peso corporal), percorrendo um circuito com as seguintes atividades: a partir da posição sentada, o indivíduo caminha em um percurso plano com 10 m de comprimento, interposto na sua metade por uma caixa com dois degraus para subir e dois para descer (17 cm de altura x 27 cm de largura); após percorrer o restante do percurso, o indivíduo se depara com uma estante contendo três objetos de 1 kg cada, posicionados na prateleira mais alta (altura dos ombros), devendo então movê-los, um por um, até a prateleira mais baixa (altura da cintura) e posteriormente até o chão; então, os objetos devem ser recolocados na prateleira mais baixa e posteriormente na prateleira mais alta; o indivíduo então volta, fazendo o percurso ao contrário; imediatamente após reinicia outra volta, percorrendo o mesmo circuito (Figura 2). O teste termina quando o paciente percorrer cinco voltas deste percurso. Os indivíduos foram orientados a realizar o teste o mais rapidamente possível, e o tempo (em segundos) gasto para percorrer as cinco voltas foi usado como desfecho principal. A frequência cardíaca (FC), pressão arterial (PA), saturação periférica de oxigênio (SpO<sub>2</sub>) e o índice de dispneia e fadiga (Escala de Borg Modificada) (ANEXO 2) foram mensurados no início e no final do teste. Durante todo o teste o gasto energético foi mensurado por um monitor de atividade física, descrito abaixo. Para avaliar a reprodutibilidade do teste, o protocolo foi realizado duas vezes, com 30 minutos de intervalo entre eles.



**FIGURA 2** – Teste de AVD-Glittre.  
Fonte: Skumlien et al, *Respir Med* 2006.

Para avaliar a capacidade funcional em cada uma das atividades propostas pelo teste de AVD-Glittre, os pacientes foram submetidos a uma versão modificada deste teste. Esta versão modificada incluiu as mesmas cinco atividades da versão original, realizadas por dois minutos cada: caminhar em um corredor de 10 metros, caminhar em um corredor de 10 metros carregando uma mochila (com um peso referente a 10% do peso corporal), levantar-se de uma cadeira e sentar-se em outra, separadas por 1 metro, subir e descer de uma escada de dois degraus e mover 3 objetos de 1 Kg cada de 3 prateleiras posicionadas na altura dos ombros, quadris e chão <sup>95</sup>. As atividades foram realizadas em ordem aleatória e o tempo entre o fim de uma atividade e início da outra foi determinado pelo retorno da FC, PA e SpO<sub>2</sub> aos valores de repouso. A FC, PA, SpO<sub>2</sub> e índice de dispneia e fadiga (escala de Borg modificada) também foram avaliados no início e no término de cada atividade. Todas as atividades do AVD-Glittre modificado foram filmadas por uma câmara digital como método critério para a contagem do número de repetições e da distância percorrida em metros.

#### *Gasto Energético*

O monitor de atividade física *Multisensor SenseWear Armband* (SAB) (BodyMedia Inc., Pittsburgh, PA, USA) foi utilizado para avaliar o gasto energético durante o teste AVD-Glittre e o AVD-Glittre modificado. O SAB é um multissensor pequeno e leve (8,8 x 5,6 x 2,1 cm e 82 gramas), utilizado na região superior do braço direito (região de tríceps braquial) (Figura 3). Ele é composto por um acelerômetro biaxial e sensores fisiológicos que estimam o gasto energético diário, por meio de algoritmos desenvolvidos pelo fabricante. As variáveis utilizadas neste estudo foram: gasto energético total, média de equivalentes metabólicos e o tempo gasto em diferentes intensidades de atividade física (ex. tempo gasto em atividades leves, moderadas e vigorosas) <sup>95-97</sup>. Este monitor já tem sido usado por outros autores para avaliar o GE de pacientes obesos e em pós-operatório de cirurgia bariátrica



**FIGURA 3** – FOTO: Posicionamento do monitor de atividade física SenseWear Armband.

#### *Qualidade de Vida*

A versão em português do questionário *Medical Outcomes Study 36 – Item Short Form Health Survey* (Anexo 3)<sup>89</sup>, mais conhecido como SF-36, foi o instrumento utilizado para avaliar a qualidade de vida. O SF-36 é um questionário genérico, multidimensional, de fácil administração e compreensão. Possui 36 itens, englobados em 8 componentes: capacidade funcional, aspectos físicos, dor, estado geral da saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspectos emocionais e saúde mental. O instrumento apresenta uma pontuação final de 0-100, no qual o 0 corresponde ao pior estado geral de saúde e 100 ao melhor estado geral de saúde. A aplicação do questionário foi mediada por um entrevistador.

#### *Composição Corporal*

A composição corporal foi avaliada pela bioimpedância elétrica (BIA) (Biodynamics 310®, Biodynamics Corp., Seattle, WA, USA), usando a técnica descrita por Lukaski et al.<sup>37</sup>. O indivíduo avaliado foi posicionado em decúbito dorsal em uma cama de material não condutivo, sem calçados, meias ou objetos metálicos e em posição confortável e relaxada. Os braços permaneceram ligeiramente separados do tronco e as pernas separadas com os tornozelos distantes, pelo menos, 20 centímetros. Antes da aferição o indivíduo avaliado foi orientado a não ingerir álcool e cafeína 24 horas antes do exame; não realizar atividade física intensa 12 horas antes; não comer ou beber 4 horas antes; urinar pelo menos

30 minutos antes; e não interromper o uso dos seus medicamentos habituais. Foram utilizados 4 eletrodos na mão e no pé, à direita. As variáveis utilizadas para este estudo foram: massa gorda e massa magra corporal em valores absolutos e relativos (%) e taxa metabólica basal em quilocalorias. O IMC foi calculado dividindo-se o peso pelo quadrado da altura.

## 5.5 Análise estatística

A análise estatística foi realizada pelos programas estatísticos GraphPad Prism 6.0 (GraphPad Software, San Diego, CA, USA) e SPSS versão 14.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk e a significância estatística adotada foi de  $p \leq 0,05$ .

As diferenças entre o primeiro e o segundo teste (reprodutibilidade) e as mudanças pré *versus* pós-operatório (no grupo PO) foram analisada pelos testes t Student pareado ou Wilcoxon. Para a avaliação da concordância entre os dois testes de AVD-Glittre, foram utilizados o coeficiente de correlação intraclass (CCI) e o método de análise visual de Bland and Altman. Para a validação do teste de AVD-Glittre foram utilizados os coeficientes de correlação de Pearson ou Spearman. Os mesmos coeficientes também foram utilizados para correlacionar a capacidade funcional com o gasto energético, composição corporal e qualidade de vida. As comparações entre os grupos OB, PO e CT, foram feitas por meio dos testes ANOVA ou Kruskal-Wallis, seguidos dos seus respectivos pós-testes (Bonferroni para variáveis paramétricas e Dunn para não paramétricas).

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Artigo Científico 1 (*submetido ao periódico Obesity Surgery*)

#### VALIDITY AND REPRODUCIBILITY OF THE GLITTRE ADL-TEST IN OBESE AND POST-BARIATRIC SURGERY PATIENTS

**Manuscript type:** Original Contribution

Fabiane Monteiro; MSc

1. Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar (LFIP), Departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brazil

2. Programa de Doutorado em Ciências da Saúde, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brazil

E-mail: fabimonteiro\_fisio@yahoo.com.br

Diego A. N. Ponce; Bachelor of Physioterapy (PT)

1. Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar (LFIP), Departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brazil

E-mail: dponce087@gmail.com

Humberto Silva; Bachelor of Physioterapy (PT)

1. Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar (LFIP), Departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brazil

E-mail: humsilva@hotmail.com

Alexandre F. Carrilho; Ph.D.

1. Programa de Doutorado em Ciências da Saúde, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brazil

E-mail: carrilho@sercomtel.com.br

Fábio Pitta; Ph.D.

1. Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar (LFIP), Departamento de Fisioterapia, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brazil

2. Programa de Doutorado em Ciências da Saúde, Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brazil

E-mail: fabiopitta@uol.com.br

**Corresponding Author:**

Dr. Fabio Pitta

Departamento de Fisioterapia – CCS, Hospital Universitário de Londrina

Rua Robert Koch, 60 – Vila Operaria, 86038-350 – Londrina, Paraná, Brazil.

Phone.: +55 43 3371 2288; Fax: +55 43 3371 2459.

E-mail: fabiopitta@uol.com.br

**Running head:** Glittre ADL-test and obesity

**Acknowledgements:** FP is a researcher supported by CNPq (National Council for Scientific and Technological Development), Brazil.

## Abstract

**Background:** Obese and post-bariatric surgery (BS) subjects often present limitations in physical functioning (PF). Glittre ADL-test is a simple and useful way to evaluate this outcome. It includes functional activities such as rising from a chair, lifting, carrying weights and bending over, and was never studied in the obese population. This study aimed to determine the validity and reproducibility of the Glittre ADL-test to evaluate PF in obese and post-BS subjects.

**Methods:** Twenty-one post-BS patients (3-4 years post-surgery) (16 women,  $41 \pm 11$  years,  $BMI = 28 \pm 4$   $kg \cdot m^{-2}$ ) (group PO) and 21 obese individuals (16 women,  $44 \pm 9$  years,  $BMI = 44 \pm 6$   $kg \cdot m^{-2}$ ) (group OB) were included. For the reproducibility analysis, the Glittre ADL-test was performed twice, with a 30-minute interval. As criterion methods for the validation, subjects performed two walking tests and answered a health-status questionnaire (SF-36). **Results:** High intraclass correlation (OB:  $r = 0.91$  and PO:  $r = 0.89$ ;  $p < 0.0001$  for both) and good Bland–Altman agreement between the two tests were found in both groups. However, learning effect was 11.5% for OB and 11.8% for PO and significant test-retest differences occurred. The test was valid for both groups (moderate-to-high significant correlations with the criterion methods).

**Conclusions:** Glittre ADL-test is valid and reproducible to evaluate PF of obese and post-bariatric surgery subjects. However, due to the large learning effect, two tests are required for accurate assessment.

**Key-words:** obesity, motor activity, physical fitness, physical analysis, activities of daily living

## INTRODUCTION

Obesity is closely related to impairments in physical function (PF) and in the performance of activities of daily living (ADL) [1]. This is mainly due to the impairments resulting from excessive weight (e.g., cardio-respiratory limitations) or mechanical complications (e.g., osteoarthritis, joint pain, varicose veins, skin friction and urinary incontinence) [2]. Despite most of these problems are commonly counteracted and reversed by bariatric surgery (BS), the scientific literature has not clearly elucidated yet if patients submitted to successful BS return to normal performance of their ADL as performed by healthy matched subjects. Since an adequate PF is essential for weight loss and maintenance, a tool that effectively evaluates ADL performance is needed.

The Glittre ADL-test is a simple, practical, easy to administer, safe and inexpensive test which assesses activities that simulate functional tasks. In addition to ambulation, this test includes functional activities such as rising from a chair, lifting, carrying weights and bending over [3]. Unlike other PF tests, these tasks include activities using both lower and upper extremities which address the need for a more representative objective assessment of function in people with obesity. This test was originally developed to evaluate functionality of patients with pulmonary problems which lead to significant physical limitations [4]. Since obese individuals are also susceptible to important reduction in their PF, the Glittre-ADL test might be a useful and representative tool for this population. Therefore, the aim of this study was to determine the validity and reproducibility of the Glittre ADL-test to evaluate PF in obese and post-BS subjects.

## MATERIALS AND METHODS

A total of 44 patients were included: 23 obese individuals (inclusion criteria: indication for BS according to World Health Organization recommendations) [5] (OB group: 16 women, 44±9 years, BMI=44±6 kg.m<sup>-2</sup>) and 21 post-BS patients (inclusion criteria: between 3 and 4 years after Roux-en-Y Gastric Bypass [RYGB]) with stable weight for at least 6 months) (PO group: 16 women, 41±11 years, BMI=28±4 kg.m<sup>-2</sup>). Post-BS patients were recruited from a list provided by the statistical service of Hospital Universitário da Universidade Estadual de Londrina (HU-UEL), Brazil, and by Hospital Gastro Clínica de Londrina, Brazil. Subjects from OB were identified, contacted and recruited based on consultation to the databank of HU-UEL and on participation in other projects conducted with obese individuals in the city of Londrina, Brazil. Exclusion criteria were presence of uncontrolled high blood pressure or diabetes mellitus (glycated hemoglobin >8.5%), liver or kidney disease, cancer, pulmonary diseases and severe cardiomyopathies, neurologic diseases, wasting syndrome, chronic use of corticosteroids, musculoskeletal diseases or physical limitations that could hinder the subjects' performance in the proposed tests. The study was approved by the institutional Ethics Committee and each participant provided written informed consent to participate.

Glittre ADL-test [4] is a standardized test which evaluates ADL performance during activities of the upper and lower limbs. In this test, subjects are instructed to rise from a chair and walk 10 meters, ascending and descending 2 steps about mid-way along that distance, until reaching a 2-level shelf. The shelves are positioned at the subject's shoulder and waist height. The subject then moves 3 cartons, each weighing 1 kg, from the upper to the lower shelf and then to the floor. The sequence is reversed so that each carton is returned to the lower and to the upper shelf before the subject walks back and returns to the starting position sitting at the chair. At that moment the subject sits down and immediately rises to begin the next lap. The test ends in the exact moment when the subject completes the 5<sup>th</sup> lap. Furthermore, patients wear a

backpack filled with 10% of their body weight during the test. Subjects are instructed to perform the test as quickly as possible, and the time (in seconds) spent to complete the 5 laps is used as outcome. A more detailed description and graphic depiction of the protocol can be found elsewhere<sup>4</sup>. In order to evaluate the reproducibility of the test, protocol was performed twice with a 30-minute interval. Heart rate (HR), peripheral oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>), blood pressure (BP) and Borg scores (0-10) for dyspnea and fatigue were measured before and after each test.

As a criterion for the validation process of the Glittre ADL-test, patients performed two walking tests: walking on the level and walking on the level carrying a backpack (10% of their body weight). Subjects were instructed to walk for two minutes, as quickly as possible, in a 10 meters corridor. The primary outcome was the walking distance, in meters. These walks were performed in random order, and time between the end of one walk and the beginning of the other was determined by the return of HR, BP and SpO<sub>2</sub> to resting values, since these variables were also measured before and after each walk. Validity was also tested by correlating Glittre ADL-test performance with results from the physical functioning domain of a health status questionnaire, the Item Short Form Health Survey (SF-36), [6] which was also used as criterion method. The SF-36 is a multidimensional and generic questionnaire, easy to administer and understand. It includes questions about 8 health concepts. Its physical functioning domain asks respondents to report limitations on ten mobility activities, such as walking specified distances, carrying groceries and bathing or dressing.

Statistical analysis was performed using the GraphPad Prism 6.0 (GraphPad Software, San Diego, CA, USA) and the SPSS version 14.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) programs. The Shapiro-Wilk test was used to check for normal distribution. According to normality in data distribution, comparison and correlation between test-retest were performed using the paired Student T or Wilcoxon test and the Pearson or Spearman coefficient, respectively. Agreements between the first and second Glittre ADL-test were also evaluated by the intraclass correlation coefficient (ICC) and the Bland-Altman method. Moreover, in order to study the validity of the

Glittre ADL-test, correlations with the walking tests and physical functioning domain of the SF-36 were tested by Pearson or Spearman coefficients, once again according to the normality in data distribution. A significance level of  $p < 0.05$  was adopted.

## RESULTS

Twenty-one patients in PO ( $42 \pm 3$  months post-BS) and twenty-three patients in OB were included. However, 2 patients from OB group were excluded for presenting marked increase in blood pressure during the tests. The anthropometric characteristics of the two groups are described in Table 1.

### *Reproducibility*

Results from the test–retest are presented in Table 2. The correlation and the ICC between test 1 and 2 were high for both groups. The good agreement between the two tests is also illustrated in the two groups by the Bland–Altman plots (Figure 1). The bias (mean difference between the two paired means) was 29 seconds (upper limit = 109 and lower limit = -51) for OB and 19 seconds (UL = 64 and LL = -25) for PO.

Despite the high correlation and ICC between test-retest, there was a 29.1 (95% CI 10.4 – 47.8) seconds decline in Glittre ADL-time from test 1 to 2 for the OB group and 19.3 (95% CI 9.0 – 29.5) seconds for PO group ( $p < 0.001$  for both groups), expressing respectively 11.5% and 11.8% of learning effect. In the OB group, all patients reduced their time spent to perform the second test in comparison to the first test. In the PO group, 2 subjects increased, 1 maintained and 18 reduced their time spent in the second Glittre test. No difference was found in HR, BP, SpO<sub>2</sub> and Borg scores between the two tests in any group.

### *Validity*

Table 3 shows that the Glittre ADL-test presented moderate to high correlations with results from the walking tests (with or without load) and the self-reported physical functioning SF-36 domain. Further correlations of the test with age, gender, BMI and HR are also shown in Table 3.

## **DISCUSSION**

This study showed that the Glittre ADL-test is a valid and reproducible measure of physical function for subjects with severe obesity and post-BS subjects. This is the first study in the scientific literature to investigate the validity and reproducibility of the Glittre ADL-test for obese and post-BS patients. Since obese and post-BS commonly present marked impairment in their PF, it is important to have a valid and reproducible test which is simple, useful, low cost and easy to administer and also evaluates PF in an objective and practical way.

To the authors' best knowledge, until now, the only PF tests that had their validity and reproducibility tested for obese patients are the six-minute walking test (6MWT) and the Shuttle walking test [7-9]. However, these tests include only one daily activity (i.e., walking). Despite the fact that the Glittre ADL-test was developed for patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD), it includes simple daily activities which evaluate physical impairments that are also typical for obese patients. Activities such as walking carrying a backpack, up and downstairs, sit and rise for a chair, squat and performing activities with the upper limbs, which are included in the Glittre ADL-test, are capable of manifesting the physical limitations of obese subjects (e.g., joint pain, balance disturbance, slow walking and osteoarthritis).

To evaluate the Glittre ADL-test reproducibility, care was taken that subjects performed the two tests under similar conditions of initial HR, BP, SpO<sub>2</sub> and exertion. According to the high

ICC and the good Bland and Altman agreement, the Glittre ADL-test shown to be a reproducible tool to be used with obese and post-BS subjects. However, since learning effects were respectively 11.5% and 11.8% and the differences between test 1 and 2 were significant, a second test is necessary. Patients with pulmonary disease presented a similar learning effect, ranging between 7% and 17% [4;10]. Larsson et al., in a reproducibility study of the 6MWT in obese subjects, also showed a significant increase in the second test in comparison to the first test, corroborating to the current standards for the 6MWT, which highlight the strong evidence of a learning effect for the 6MWT and recommend that two tests should be performed when the 6MWT is used to measure change over time [11].

Besides being reproducible, the Glittre ADL-test was shown to be also a valid test for the subjects evaluated in this study. Until now there is no gold standard test for the evaluation of PF, and therefore the most commonly used tools are walking tests and self-reported PF by questionnaires. As an example, in order to validate the Glittre test for patients with COPD, Skumlien et al. correlated ADL-time with 6-minute walking distance ( $r=-0.82$ ) and ADL questionnaires ( $r=0.06$  to  $0.43$ ). In the present study, moderate-to-high negative correlations between walking distance (with or without workload) and time spent for completion of the Glittre ADL-test for OB and PO groups were found. Self-reported physical function (by the SF-36) was moderately correlated with the Glittre ADL-test results in obese and post-BS subjects, which also demonstrated the test's validity in both groups.

As a study limitation it is worthwhile to mention that, to the validation process, two walks of 2 minutes each were used instead the 6WMT, the most commonly used PF test. However, similarly to the 6MWT, patients were instructed to walk as fast as possible in a corridor, which resembles the 6MWT design. In fact, the evaluation of content validity was a challenge, since no gold standard exists for functional status.

In conclusion, this study demonstrated that the Glittre ADL-test is a valid and reproducible test to evaluate ADL performance of obese and post-BS subjects. However, due to

the learning effect, at least two tests are required for an accurate evaluation in these populations.

**CONFLICT OF INTEREST:** The authors declare that they have no conflict of interest.

## REFERENCES

1. Josbeno DA, Jakicic JM, Hergenroeder A, Eid GM. Physical activity and physical function changes in obese individuals after gastric bypass surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2010;6:361-366.
2. de Souza SA, Faintuch J, Valezi AC, Sant' Anna AF, Gama-Rodrigues JJ, de Batista Fonseca IC et al. Gait cinematic analysis in morbidly obese patients. *Obes Surg.* 2005;15:1238-1242.
3. Dechman G, Scherer SA. Outcome Measures in Cardiopulmonary Physical Therapy: Focus on the Glittre ADL-Test for People with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Cardiopulm Phys Ther J.* 2008;19:115-118.
4. Skumlien S, Hagelund T, Bjortuft O, Ryg MS. A field test of functional status as performance of activities of daily living in COPD patients. *Respir Med.* 2006;100:316-323.
5. SAGES guideline for clinical application of laparoscopic bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2009;5:387-405.
6. Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinao I, Quaresma MR. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida Medical Outcomes Study 36-item Short Form Health Survey SF-36 (Brasil SF-36). *Rev Bras Reumatol.* 1999;39[3]:143-150.

7. Beriault K, Carpentier AC, Gagnon C, Menard J, Baillargeon JP, Ardilouze JL et al. Reproducibility of the 6-minute walk test in obese adults. *Int J Sports Med.* 2009;30:725-727.
8. Jurgensen SP, Trimer R, Dourado VZ, Di Thommazo-Luporini L, Bonjorno-Junior JC, Oliveira CR et al. Shuttle walking test in obese women: test-retest reliability and concurrent validity with peak oxygen uptake. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2015;35:120-126.
9. Larsson UE, Reynisdottir S. The six-minute walk test in outpatients with obesity: reproducibility and known group validity. *Physiother Res Int.* 2008;13:84-93.
10. Jose A, Dal CS. Reproducibility of the six-minute walk test and Glittre ADL-test in patients hospitalized for acute and exacerbated chronic lung disease. *Braz J Phys Ther.* 2015;19:235-242.
11. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, Puhan MA, Pepin V, Saey D et al. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J.* 2014;44:1428-1446.

## Figure Legend

Figure 1: Bland-Altman plots depicting the agreement between two tests of Glittre ADL-test in obesity (OB) and post-operative (PO) groups.

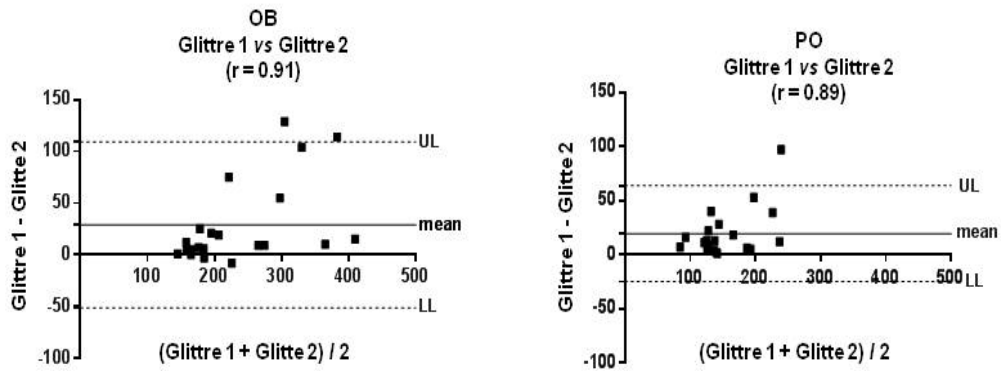


FIGURE 1: Bland-Altman plots depicting the agreement between two tests of Glittre ADL-test in obesity (OB) and post-operative (PO) groups.

**Table 1. Patients' characteristics and anthropometric profile of obesity (OB) and post-operative (PO) groups.**

Characteristics	OB (n = 21)	PO (n = 21)	<i>P</i>
Age (years)	44 ± 9	41 ± 11	0.48
Gender (F/M)	16/5	16/5	1
Weight (kg)	113 ± 21	75 ± 14	<0.0001*
BMI (kg.m <sup>-2</sup> )	44 ± 6	28 ± 4	<0.0001*

Data are expressed as mean ± standard deviation

F = female; M = male; BMI = body mass index; \* *P* < 0.05

**Table 2. Reliability of the Glittre ADL-test in obesity (OB) and post-operative (PO) groups.**

	Glittre 1 (s)	Glittre 2 (s)	P	r (CI)	ICC
OB	216 (174-347)	186 (165-270)	<0.001	0.95* (0.89-0.98)	0.91*
PO	142 (130-192)	131 (118-177)	<0.001	0.87* (0.68-0.94)	0.89*

Data are expressed as median (25 – 75% percentile)

s = seconds; CI = confidence interval; ICC = intraclass correlation coefficient

\*P<0.05

**Table 3. Correlation coefficients between time spent in the Glittre ADL-test and other variables in obesity (OB) and post-operative (PO) groups.**

Glittre Time (s)	walking (m)	walking with backpak (m)	PF (SF-36)	age (years)	gender (F/M)	BMI (kg.m <sup>-2</sup> )	iHR (bpm)	fHR (bpm)
OB (r)	- 0.88*	- 0.91*	- 0.60*	0.45*	-0.59	0.26	-0.26	-0.25
PO (r)	- 0.58*	- 0.68*	- 0.60*	0.37*	-0.18	0.30*	-0.04	-0.62*

PF = physical functioning; SF-36 = Short Form Health Survey; F = female; M = male; BMI = body mass index; iHR = initial heart rate; fHR = final heart rate.

\* $P < 0.05$

## 6.2 Artigo Científico 2 (*normas periódico International Journal of Obesity*)

### PHYSICAL FUNCTION, QUALITY OF LIFE AND ENERGY EXPENDITURE DURING ACTIVITIES OF DAILY LIVING IN POST-BARIATRIC SURGERY PATIENTS, OBESE INDIVIDUALS AND HEALTHY CONTROLS

Fabiane Monteiro<sup>1,2</sup>; Diego Augusto Nascimento Ponce<sup>1</sup>; Humberto Silva<sup>1</sup>; Fábio Pitta<sup>1,2\*</sup>;  
Alexandre J. F. Carrilho<sup>2</sup>.

1. Laboratório de Pesquisa em Fisioterapia Pulmonar (LFIP), Departamento de Fisioterapia,  
Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina, Paraná, Brazil.

2. Programa de Doutorado em Ciências da Saúde, Universidade Estadual de Londrina (UEL),  
Londrina, Paraná, Brazil.

#### **\*Corresponding author:**

Dr. Alexandre J. F. Carrilho

Departamento de Clínica Médica – CCS, Hospital Universitário de Londrina

Rua Robert Koch, 60 – Vila Operaria, 86038-350 – Londrina, Paraná, Brazil.

Phone.: +55 43 3371 2234; Fax: +55 43 3371 2234.

E-mail: carrilho@sercomtel.com.br

**Conflict of interest:** The authors have no conflicts of interest to disclose.

**Running title:** Physical function in obese individuals

## Abstract

**Background/Objectives:** The study aimed to evaluate physical function (PF), quality of life (QOL) and energy expenditure (EE) during activities of daily living in post-bariatric surgery (BS) patients compared with obese individuals with BS indication and matched controls; and to study the correlations of PF with EE, QOL and body composition in these subjects.

**Subjects/Methods:** Sixty three subjects were included in the study: 21 post-BS patients (3 to 4 years post- Roux-en-Y gastric bypass) with stable weight for at least 6 months (16 women,  $41\pm 11$  years old,  $BMI=28\pm 4$   $kg.m^{-2}$ ) (group PO); 21 obese individuals with BS indication (16 women,  $44\pm 9$  years old,  $BMI=44\pm 6$   $kg.m^{-2}$ ) (group OB); and 21 controls matched to PO by gender, age and BMI (16 women,  $42\pm 12$  years old,  $BMI=27\pm 6$   $kg.m^{-2}$ ) (group MC). PF was objectively assessed by the Glittre and Modified Glittre Activities of Daily Living (ADL) tests. QOL (SF-36), EE (activity monitoring during ADL) and body composition (bioelectrical impedance) were assessed. **Results:** OB had worse PF (evaluated by the Glittre ADL-test) compared to PO and MC groups (OB= $224\pm 76$  seconds; PO= $143\pm 39$  seconds and MC= $118\pm 17$  seconds;  $p<0.0001$ ). The same was observed for QOL ( $p<0.05$  for all SF-36 domains). OB had also higher total EE in the Glittre ADL-test; however, 63% of the activity time was in low intensity EE. In the Glittre modified protocol, OB had worse performance than PO and MC when walking up/downstairs, rising/sitting in a chair and moving objects in shelves. In the three groups, better PF was moderately-to-strongly correlated with lower percentage of fat mass, physical functioning (SF-36) and lower EE during ADL. **Conclusions:** Post-BS patients have better PF, QOL and perform activities under lower total EE than obese subjects, very similarly to matched controls. In these subjects, better PF is associated with better body composition, QOL and lower EE during ADL.

**Key-words:** Obesity, Bariatric Surgery, Motor Activity, Physical Fitness, Physical Analysis, Activities of Daily Living, Energy Metabolism.

## INTRODUCTION

Obesity has become one of the most challenging public health problems in developed as well as developing countries, reaching epidemic proportions in the last decades (1;2). The low efficiency of clinical treatment and the high associated morbidity have resulted in the widespread indication of bariatric surgery (BS), mainly the Roux-en-Y gastric bypass technique (RYGB) (3). Many studies have strongly demonstrated the effectiveness of BS in both weight loss and comorbidities control (4;5); however, some patients submitted to BS may experience insufficient post-surgical weight loss or even weight regain over the years (6;7). The reasons for this are not fully elucidated; nevertheless, the available data suggest the persistence of physical inactivity may contribute to that (8;9). In this context, we could also speculate if the low physical activity supposedly found in some post-BS patients, mainly who were submitted to any degree of anti-absorptive technique, could be caused by surgery related nutritional deficiency. Otherwise, obese individuals often present marked impairment in their physical function (PF, or functionality), and this is closely related to poorer quality of life (QOL) and more pronounced difficulties in performing activities of daily living (ADL) (10;11). Thus, another challenge after BS is to improve PF, specially the habit of becoming more active in daily life in order to optimize the positive surgical results.

Self-reported questionnaires to measured physical activity and calorie intake in obese individuals have been proved to be inaccurate methods due to the common under or overestimate perception (12;13). Therefore, the option to assert PF is performance-based objective tests such as the six-minute walking test (6MWT), which is the most frequently used. Many studies evaluated PF by the 6MWT in obese patients before and after BS and showed a significant improvement after the surgical procedure (14-17). However, the 6MWT evaluates PF from a single perspective (i.e., involving just one daily activity: walking). Nevertheless, in order to fully elucidate one's functionality, it would be useful to provide a wider perspective and evaluate

daily activities other than only walking. The Glittre ADL-test was developed to address the need for a more representative objective assessment of function, using ADL-like activities which involve rising from a chair, lifting and carrying weights and bending. This test was originally developed to evaluate functionality in patients with pulmonary disorders and significant physical limitations (18).

Another challenge faced by post-BS patients are metabolic changes. Due to large weight loss, patients also have significant loss of lean body mass and decrease in total energy expenditure (EE) (19;20). Studying patients post-BS, Faria et al. (21) showed that resting EE reduction contributed to weight regain and also found that patients who maintain weight loss after BS had resting EE around 260Kcal/day higher than those who failed to maintain their weight loss. Considering that weight maintenance derives from the balance between energy intake and EE, components of total daily EE such as resting metabolic rate, thermic effect of food and spontaneous and planned physical activity are important variables in this equation, especially physical activity, the only modified variable (22). However, to the best of our knowledge, until now no study has analyzed the EE during ADL in post-BS patients, compared to obese individuals not submitted to BS and matched controls.

The aim of this study was to evaluate PF, QOL and EE during ADL in post-BS patients (3 to 4 years after RYBG) and compare with severely obese individuals not submitted to BS and matched control individuals. We also intend to study the correlations of PF with EE, QOL and body composition in these subjects.

## **SUBJECTS AND METHODS**

### *Study participants*

Sixty five subjects were included in the study: 21 post-BS patients (between 3 and 4 years after Roux-en-Y gastric bypass) with stable weight for at least 6 months (PO group: 16

women,  $41 \pm 11$  years old, body mass index (BMI) =  $28 \pm 4$  kg.m<sup>-2</sup>); 23 obese individuals with BS indication according to World Health Organization recommendations (23) (OB group: 16 women,  $44 \pm 9$  years old, BMI =  $44 \pm 6$  kg.m<sup>-2</sup>); and 21 control individuals, matched to PO group by gender, age and BMI (MC group: 16 women,  $42 \pm 12$  years, BMI =  $27 \pm 6$  kg.m<sup>-2</sup>). Post-BS patients were recruited from a list provided by the statistical service of Londrina State University Hospital (HU-UEL) and *Londrina Gastro Clínica* Hospital. OB group subjects were recruited from the databank of HU-UEL or other obesity projects conducted in the Londrina area, whereas MC group individuals were invited from the community. Exclusion criteria were presence of uncontrolled high blood pressure or diabetes mellitus (glycated hemoglobin >8.5%), liver or kidney disease, cancer, pulmonary diseases and severe cardiomyopathies, neurologic diseases, wasting syndrome, chronic use of corticosteroids, musculoskeletal diseases or physical limitations that could hinder the subjects' performance in the proposed tests. The study was approved by the institutional Ethics Committee and each participant provided written informed consent to participate.

### *Assessments*

PF, QOL, EE during ADL and body composition were assessed in a single day. An interview was also performed to obtain personal information about the presence of co-morbidities and drug use, pain complaints, educational level, work-related and physical-related characteristics.

Physical function was estimated by the Glittre ADL-test (18), a standardized test which uses ADL activities that involve rising from a chair, lifting, carrying and bending. Briefly, subjects were instructed to rise from a chair and walk 10 meters, ascending and descending 2 steps about mid-way along that distance, until reaching a 2-level shelf. The shelves are positioned at the subject's shoulder and waist height. The subject then moves 3 cartons, each weighing 1 kg, from the upper to the lower shelf and then to the floor. The sequence is reversed so that each

carton is returned to the lower and to the upper shelf before the subject returns to the starting position sitting at the chair. At that moment the subject sits down and immediately rises to begin the next lap. The test ends when a subject completes 5 of these laps. Furthermore, individuals wear a backpack filled with 10% of their body weight during the test. Subjects are instructed to perform the test as quickly as possible, and the time spent to complete the 5 laps is used as outcome. Heart rate (HR), peripheral oxygen saturation (SpO<sub>2</sub>), blood pressure (BP) and Borg scores (0-10) for dyspnea and fatigue were measured before and after the test. Energy expenditure was also measured during the test with the activity monitor as described below. The protocol was performed twice with a 30-minute interval, and the shortest duration was used for the analysis.

In order to access PF and EE in each circuit activity, subjects were submitted to a modified version of the Glittre ADL-test (24). It included the same five activities described above, but performed during 2 minutes each: walking on the level, walking on the level carrying a backpack (10% of their body weight), rising from a chair and sitting in another chair positioned 1 meter across, walking up/downstairs (2 steps) and moving an object weighting 1 kg from shelves. Activities were performed in random order, and time between the end of one activity and the beginning of the next was determined by the return of HR, BP and SpO<sub>2</sub> to resting values. HR, SpO<sub>2</sub>, BP and Borg scores (0-10) for dyspnea and fatigue were also measured before and after the test. The protocol was concomitantly videotaped by a digital camera as criterion method for walking distance, in meters or number of repetitions that the activity was performed.

The multisensor SenseWear Armband (SAB) activity monitor (BodyMedia Inc., Pittsburgh, PA, USA) was used to evaluate EE during the Glittre ADL-test and the Modified Glittre ADL-test. The SAB is a lightweight (80 g) activity monitor worn on the triceps brachial bulk of the dominant arm. The device estimates EE based on a biaxial accelerometer and physiologic sensors which detect galvanic skin response, heat flux, and skin temperature in a

manufacturer's algorithm. The SAB can measure and quantify the levels, calculated on the basis of metabolic equivalent (MET), and duration of real metabolic physical activity, steps, sleep, and lifestyle (24-26). The SAB has already been used in obese and post-BS patients for measuring EE (11;27-29). For this study, variables assessed were total energy expenditure (TEE) in calories, average METs (spent during the activity) and the duration of activities performed in different intensity (e.g., time spent in light, moderate and vigorous intensity) in absolute and relative (%) values.

Quality of life was assessed by the Portuguese version of the Medical Outcomes Study 36 - Item Short Form Health Survey (SF-36) (30). Body composition assessment was performed by bioelectrical impedance (BIA) (Biodynamics 310®, Biodynamics Corp., Seattle, WA, USA), using the technique described by Lukaski et al. (31). Assessed variables were fat mass and fat free mass in absolute and relative (%) values and basal metabolic rate in kilocalories.

### *Statistical Analysis*

As the main outcome of this study is the difference in PF (Glittre ADL-test) between the PO, OB and MC groups, and taking into account that this difference has not been studied in the literature, sample size calculation was carried out according to difference between these groups in a variable which reflects the PF in several other populations, the 6MWT. The expected value of the 6MWT in a group of healthy Brazilian adults is 586 meters (32), whereas in the post-BS Brazilian individuals it is 467.8 meters (16). Therefore, the expected average difference between the two populations is 118 meters. Taking into account this difference, a standard deviation of 106 meters as noted in the healthy population (32), an alpha of 0.05 (two-sided) and a power of 80%, 14 individuals are calculated for each group to reach this difference. In order to minimize the chance of type I error, we increased the minimum sample size by 50% and estimated the sample in at least 21 subjects per group. A similar calculation has done based on the difference in the 6MWT of subjects assessed pre and post-BS (16) (difference in 6MWT: 381.9 meters;

standard deviation 49.3 meters; same characteristics as alpha and power). This calculation estimated that it takes six individuals in each group to reach statistical difference. Therefore, we chose to keep the larger sample calculated, i.e., 21 individuals in each group.

Statistical analysis was performed using the GraphPad Prism 6.0 (GraphPad Software, San Diego, CA, USA) program. The Shapiro-Wilk test was used to check for normal distribution. According to normality in data distribution, comparisons between groups were performed using ANOVA or the Kruskal-Wallis test, followed by a post-hoc test (Bonferroni or Dunn, respectively). Similarly, in order to compare changes between pre and post-BS in PO, the Student T paired or Wilcoxon tests were used. Correlations were studied using the Pearson or Spearman coefficient, once again according to the normality in data distribution. A significance level of  $p \leq 0.05$  was adopted.

## RESULTS

Twenty-one individuals were included in the PO ( $42 \pm 3$  months post-BS) and MC groups and 23 individuals in the OB group. Two patients from OB were excluded for presenting marked increase in blood pressure during the protocol. All patients in the PO group were succeeded in losing weight after the BS (weight-loss equal to or greater than 50 percent of excess body weight). The anthropometric characteristics are described in Table 1.

All subjects (100%) from the OB group had one or more co-morbidities: hypertension (81%), musculoskeletal disorders (62%), dyslipidemia (48%), anxiety/depression (33%) and diabetes mellitus (24%); whereas in the PO and MC groups, co-morbidities were detected in 33% of the subjects ( $P < 0.0001$ , OB vs PO and MC). The prevalence of co-morbidities decreased significantly in the PO group after BS (95% before BS vs 33% after BS,  $P = 0.0002$ ) as well as BMI reduced in average  $15 \text{ Kg.m}^{-2}$  after the surgery ( $43 \pm 7 \text{ Kg.m}^{-2}$  to  $28 \pm 4 \text{ Kg.m}^{-2}$ ,  $P < 0.0001$ ) in comparison to the self-reported pre-surgery BMI. Regarding regular physical

activity practice, 33% of OB, 52% of PO and 38% of MC group self-reported to perform it regularly ( $P=0.43$ ). The majority of patients from the OB and PO groups reported chronic musculoskeletal pain (81% and 62%, respectively), while only 29% in the MC had that complaint ( $P=0.003$ , OB vs MC).

#### *Glittre ADL-Test*

Physical function evaluated by the performance in the Glittre ADL-test was worse in OB when compared to PO and MC (OB=224±76 seconds; PO=143±39 seconds; and MC=118±17 seconds;  $P<0.0001$ ). OB group had higher TEE when compared to PO and MC (24±10 calories; 12±4 calories and 12±4 calories, respectively  $P<0.05$ ). However, when taking into account the EE by time, the OB spent 63% of the time in light activities (i.e., low energy expenditure), 37% in moderate activities and no time in vigorous activities. On the other hand, PO spent 51% of the time in light activities and 49% in moderate or vigorous activities, whereas MC spent 44% in light activities and 56% in moderate or vigorous activities ( $P=0.02$ , OB versus MC).

#### *Modified Glittre ADL-Test*

When evaluating the Glittre activities separately in the modified protocol (performed two minutes each), OB had worse performance than PO and MC when analyzing the activities walking up/downstairs (OB= 22±6; PO= 32±9 and MC= 34±7 repetitions), rising and sitting in a chair (OB= 30±7; PO= 40±8 and MC= 43±10 repetitions) and moving objects in shelves (OB= 8±2; PO= 11±3 and MC= 12±1 repetitions) ( $P<0.0001$  for all activities), showing that in these activities PO had similar PF in comparison to MC (Figure 1). Concerning walking activities, MC showed significantly better results (with and without backpack) compared to OB and PO, performing a larger walking distance (walking: OB= 140±32; PO= 168±20; MC= 190±24 meters; and walking with a backpack: OB= 138±32; PO= 158±24; MC= 182±26 meters;  $P<0.0001$  for both) (Figure 1). There was no statistical difference in walking performance between OB and

PO. Furthermore, out of the five activities, OB showed significantly lower average METs in three of them (walking up/downstairs, rising/sitting in a chair and moving objects up and down in shelves). A statistical trend in the same direction was observed for the walking activities (with and without backpack) (table 2).

### *Quality of Life*

OB had lower quality of life according to all aspects of the SF-36 questionnaire (physical and mental domains) when compared to PO and MC groups, whereas there were no differences between PO and MC (table 3).

### *Correlations*

Table 4 offers a detailed overview of the correlations between PF (assessed by the time spent in the Glittre ADL-test) and other variables. PF was strongly correlated with the percentage of fat mass in the 3 groups ( $r = 0.72$  for OB and PO; and  $r = 0.82$  for MC). PF showed also moderate to strong correlations with all activities of Modified Glittre ADL-test in the 3 groups ( $-0.58 \leq r \leq -0.91$ ). PF also showed moderate correlations with physical functioning domain of the SF-36 in OB and MC ( $r = -0.60$  for both) and weaker correlation in PO ( $r = -0.33$ ).

## **DISCUSSION**

The main results of this study showed that patients evaluated 3-4 years post-BS had better physical function and quality of life than obese individuals, and also were able to perform activities of daily living under lower total EE similarly to matched controls in most outcomes. Furthermore, in post-BS patients as well as in obese subjects and matched controls, better PF is associated with lower fat mass, better QOL and lower EE to perform daily activities. This is the first study to investigate the PF of obese and post-BS subjects using the Glittre ADL-test, which

is simple, useful, low cost and easy to administer. This study is also unprecedented in assessing energy expenditure during a protocol of these ADL in post-BS patients and also in including a matched control group for this assessment, which contributed to determine whether post-BS patients reach similar level of functioning and energy expenditure as their controls.

This study reported that 3 to 4 years after BS, patients had a mean decrease in BMI from  $43\pm 7$  kg.m<sup>-2</sup> to  $28\pm 4$  kg/m<sup>2</sup>, changing from class III obesity to be classified as overweight. Literature shows that one year after BS, average BMI reduction is between 7 to 15 kg/m<sup>2</sup>, and most of these patients are classified as overweight or class I obesity (10;14;16;33). As expected, the basal metabolic rate of PO was approximately 20% lower than OB, reflecting significant changes in body mass, specially the muscle reduction (34;35).

Obesity is related to impairment in the ability to perform physical daily activities. A study published by Alley et al. (36) evaluated whether the association between obesity and disability was modified over time, and they concluded that recent cardiovascular improvements were accompanied by reduced disability and improved performance in ADL in this obese older population. The functional limitation observed in obese individuals is mainly due to the impairments resulting from excessive weight (i.e., cardio-respiratory or mechanical complications such as osteoarthritis, joint pain, varicose veins, skin friction and urinary incontinence) (37). Most of these problems are commonly counteracted and reversed by BS.

Compared to the numerous studies performed involving obese subjects, just a few studies examined the PF of post-BS patients in an objective way and using diversified ADL. Some studies have shown that PF assessed by the 6MWT significantly improve after BS, with improvements ranging from 8.8% to 33.3% (14-17;38-40). However, this is a test which assesses only one daily activity (i.e., walking). Three other studies evaluated PF (follow up from 3 to 12 months) by the timed up-and-go (TUG) test (38;40;41), which measures the time spent to get up, walk 3 meters, turn around, walk back and sit down. These studies also found an increase in PF after BS. Josbeno et al. and Miller et al. (17;42) evaluated PF by using the Short

Physical Performance Battery, which consists of repeated chair stands, balance and 8 minutes of walking and also showed that PF is improved after BS. However, the assessment of PF needs to be expanded to include other ADL, containing activities with legs and arms. Therefore, PF was evaluated in the present study by the time spent to perform a circuit including a few daily activities (including upper limb activities as a novelty) and results also showed that PO had better PF in comparison to OB. It is worthwhile to notice that the peak of weight loss after RYGB occurs at 12-16 months and continues up to 1.5 - 2 years (43). It should be highlighted that this is the first study to show that after 3 years of BS, post-BS patients were as functional as individuals who were never obese. On the other hand, a limitation is that this protocol has never been previously used in obese individuals in the scientific literature, and no reference values are available.

When analyzing the performance of each activity included in the modified Glittre ADL-test, PO and MC had similar results in walking up/downstairs, rising and sitting in a chair and moving objects from shelves, and differed only for except for walking and walking with a backpack, whereas OB had overall worse results than MC. These findings corroborate the previous literature which shows that obese individuals have poorer performance in the transition from sitting to standing positions (44;45), walk with a slower walking speed (44), have a reduced aerobic capacity (44;46) and poorer body balance (47) compared to normal weight subjects. Lyytinen et al. investigated the effects of BS on PF using a battery test composed not only by 6MWT and TUG but also by repeated sit-to-stand test, stair ascending and descending speed tests (40). Almost all PF results improved in the post-BS follow-up assessment, with the exception of the stair ascending speed test and repeated sit-to-stand test. It is possible that there were no improvements in these tests because of the shorter follow-up time in the study by Lyytinen et al., which was just 8.8 months. Moreover, unlike the present study, their sample was composed by subjects still classified as obese (after BS) with an average of BMI=34 Kg.m<sup>-2</sup> and it is clear that lower BMI is closely related to the better PF (15).

It is known that because obese patients have higher body weight, their EE is also higher than normal weight individuals (48). Accordingly, OB patients in the present study had higher total EE to perform the Glittre ADL-test than PO and MC, and this was due to a higher work to move their body weight and longer time spent to perform the activities. However, in the Modified Glittre ADL-test, they showed significantly lower average METs during the activities. The explanation for this is likely that OB, due to their musculoskeletal limitations, performed the ADL activities in lower speed and at fewer repetitions than PO and MC.

After weight loss due to the surgical procedure, the literature reported an important EE decrease when assessed by a treadmill test (rest, self-selected and preset treadmill walking speeds) (49;50). To the authors' best knowledge, so far no study had yet evaluated the EE during ADL in post-BS patients. As result of this novelty, the present study is the first to show that 3 to 4 years after surgery, in spite of lean body mass and energy expenditure reduction, post-BS patients have similar EE behavior during ADL in comparison to matched controls.

Several studies showed that weight loss and reduction of comorbidities after BS were able to significantly improve the quality of life of these patients (10;33;51;52). A good health and personal image is the best resource for personal, social and even economic progress, which strongly reflected in a better quality of life. In agreement with these findings, the present study showed that PO had statistically better results in all domains of the SF-36 (both physical and mental) when compared to OB. Furthermore, as previously described in the literature, the quality of life of the PO and MC was similar, highlighting again the beneficial effects of the surgery (53).

One of the limitations of this study is that EE was assessed by the SAB, which is not the gold standard for this purpose. However, several studies (11;27-29;54) have used this activity monitor in obese and post-BS patients since it is a more simple and less costly tool than indirect calorimetry. We also recognize that a longitudinal design (pre vs post-BS assessments) would be ideal in order to evaluate the effects of surgery. However, the inclusion of an obese group referred for BS and a non-obese group matched by BMI, gender and age may counteract this

limitation by providing a frame for pre-surgical assessment and another frame for a post-surgical “reference”, respectively.

In conclusion, post-bariatric surgery patients have better physical function, quality of life and perform activities under lower total EE than obese subjects, very similarly to matched controls. In these subjects, better physical function is associated with better body composition, quality of life and lower EE during activities of daily living.

**Acknowledgements:** FP is a researcher supported by CNPq (National Council for Scientific and Technological Development), Brazil. We also thank Dr. Milton Ogawa for referring patients to the study.

**Conflict of interest:** The authors have no conflicts of interest to disclose.

## References

- 1 Pajacki D, Santo MA, Kanagi AL, Riccioppo D, de CR, Cecconello I. Functional assessment of older obese patients candidates for bariatric surgery. *Arq Gastroenterol* 2014; **51/1**: 25-28.
- 2 Sturm R. Increases in morbid obesity in the USA: 2000-2005. *Public Health* 2007; **121/7**: 492-496.
- 3 Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen MD, Pories W, Fahrbach K et al. Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2004; **292/14**: 1724-1737.
- 4 Sjostrom L, Narbro K, Sjostrom CD, Karason K, Larsson B, Wedel H et al. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. *N Engl J Med* 2007; **357/8**: 741-752.

- 5 Vogel JA, Franklin BA, Zalesin KC, Trivax JE, Krause KR, Chengelis DL et al. Reduction in predicted coronary heart disease risk after substantial weight reduction after bariatric surgery. *Am J Cardiol* 2007; **99/2**: 222-226.
- 6 Hsu LK, Benotti PN, Dwyer J, Roberts SB, Saltzman E, Shikora S et al. Nonsurgical factors that influence the outcome of bariatric surgery: a review. *Psychosom Med* 1998; **60/3**: 338-346.
- 7 Douketis JD, Macie C, Thabane L, Williamson DF. Systematic review of long-term weight loss studies in obese adults: clinical significance and applicability to clinical practice. *Int J Obes (Lond)* 2005; **29/10**: 1153-1167.
- 8 Herman KM, Carver TE, Christou NV, Andersen RE. Keeping the weight off: physical activity, sitting time, and weight loss maintenance in bariatric surgery patients 2 to 16 years postsurgery. *Obes Surg* 2014; **24/7**: 1064-1072.
- 9 Klem ML, Wing RR, Chang CC, Lang W, McGuire MT, Sugerman HJ et al. A case-control study of successful maintenance of a substantial weight loss: individuals who lost weight through surgery versus those who lost weight through non-surgical means. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; **24/5**: 573-579.
- 10 Busetto L, Mozzi E, Schettino AM, Furbetta F, Giardiello C, Micheletto G et al. Three years durability of the improvements in health-related quality of life observed after gastric banding. *Surg Obes Relat Dis* 2015; **11/1**: 110-117.
- 11 Josbeno DA, Kalarchian M, Sparto PJ, Otto AD, Jakicic JM. Physical activity and physical function in individuals post-bariatric surgery. *Obes Surg* 2011; **21/8**: 1243-1249.
- 12 Belazi D, Goldfarb NI, He H. Measuring health-related quality of life in the clinical setting. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res* 2002; **2/2**: 109-117.
- 13 Pitta F, Troosters T, Probst VS, Spruit MA, Decramer M, Gosselink R. Quantifying physical activity in daily life with questionnaires and motion sensors in COPD. *Eur Respir J* 2006; **27/5**: 1040-1055.

- 14 Maniscalco M, Zedda A, Giardiello C, Faraone S, Cerbone MR, Cristiano S et al. Effect of bariatric surgery on the six-minute walk test in severe uncomplicated obesity. *Obes Surg* 2006; **16/7**: 836-841.
- 15 Tompkins J, Bosch PR, Chenowith R, Tiede JL, Swain JM. Changes in functional walking distance and health-related quality of life after gastric bypass surgery. *Phys Ther* 2008; **88/8**: 928-935.
- 16 de Souza SA, Faintuch J, Fabris SM, Nampo FK, Luz C, Fabio TL et al. Six-minute walk test: functional capacity of severely obese before and after bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2009; **5/5**: 540-543.
- 17 Josbeno DA, Jakicic JM, Hergenroeder A, Eid GM. Physical activity and physical function changes in obese individuals after gastric bypass surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2010; **6/4**: 361-366.
- 18 Skumlien S, Hagelund T, Bjortuft O, Ryg MS. A field test of functional status as performance of activities of daily living in COPD patients. *Respir Med* 2006; **100/2**: 316-323.
- 19 Santarpia L, Contaldo F, Pasanisi F. Body composition changes after weight-loss interventions for overweight and obesity. *Clin Nutr* 2013; **32/2**: 157-161.
- 20 Carrasco F, Papapietro K, Csendes A, Salazar G, Echenique C, Lisboa C et al. Changes in resting energy expenditure and body composition after weight loss following Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg* 2007; **17/5**: 608-616.
- 21 Faria SL, Kelly E, Faria OP. Energy expenditure and weight regain in patients submitted to Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg* 2009; **19/7**: 856-859.
- 22 LeCheminant JD, Heden T, Smith J, Covington NK. Comparison of energy expenditure, economy, and pedometer counts between normal weight and overweight or obese women during a walking and jogging activity. *Eur J Appl Physiol* 2009; **106/5**: 675-682.

- 23 SAGES guideline for clinical application of laparoscopic bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2009; **5/3**: 387-405.
- 24 Cavalheri V, Donaria L, Ferreira T, Finatti M, Camillo CA, Cipulo Ramos EM et al. Energy expenditure during daily activities as measured by two motion sensors in patients with COPD. *Respir Med* 2011; **105/6**: 922-929.
- 25 Pitta F, Troosters T, Spruit MA, Probst VS, Decramer M, Gosselink R. Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; **171/9**: 972-977.
- 26 Monteiro F, Camillo CA, Vitorasso R, Sant'anna T, Hernandez NA, Probst VS et al. Obesity and physical activity in the daily life of patients with COPD. *Lung* 2012; **190/4**: 403-410.
- 27 Bond DS, Unick JL, Jakicic JM, Vithiananthan S, Pohl D, Roye GD et al. Objective assessment of time spent being sedentary in bariatric surgery candidates. *Obes Surg* 2011; **21/6**: 811-814.
- 28 Bond DS, Unick JL, Jakicic JM, Vithiananthan S, Trautvetter J, O'Leary KC et al. Physical activity and quality of life in severely obese individuals seeking bariatric surgery or lifestyle intervention. *Health Qual Life Outcomes* 2012; **10**: 86.
- 29 Bond DS, Thomas JG, Unick JL, Raynor HA, Vithiananthan S, Wing RR. Self-reported and objectively measured sedentary behavior in bariatric surgery candidates. *Surg Obes Relat Dis* 2013; **9/1**: 123-128.
- 30 Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, Meinao I, Quaresma MR. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida Medical Outcomes Study 36-item Short Form Health Survey SF-36. (Brasil SF-36). *Rev Bras Reumatol* 1999; **39/3**: 143-150.
- 31 Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol* 1986; **60/4**: 1327-1332.

- 32 Britto RR, Probst VS, de Andrade AF, Samora GA, Hernandez NA, Marinho PE et al. Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. *Braz J Phys Ther* 2013; **17/6**: 556-563.
- 33 Batsis JA, Lopez-Jimenez F, Collazo-Clavell ML, Clark MM, Somers VK, Sarr MG. Quality of life after bariatric surgery: a population-based cohort study. *Am J Med* 2009; **122/11**: 1055.
- 34 Browning RC, Baker EA, Herron JA, Kram R. Effects of obesity and sex on the energetic cost and preferred speed of walking. *J Appl Physiol (1985)* 2006; **100/2**: 390-398.
- 35 Browning RC, Kram R. Energetic cost and preferred speed of walking in obese vs. normal weight women. *Obes Res* 2005; **13/5**: 891-899.
- 36 Alley DE, Chang VW. The changing relationship of obesity and disability, 1988-2004. *JAMA* 2007; **298/17**: 2020-2027.
- 37 de Souza SA, Faintuch J, Valezi AC, Sant' Anna AF, Gama-Rodrigues JJ, de Batista Fonseca IC et al. Gait cinematic analysis in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2005; **15/9**: 1238-1242.
- 38 Vargas CB, Picolli F, Dani C, Padoin AV, Mottin CC. Functioning of obese individuals in pre- and postoperative periods of bariatric surgery. *Obes Surg* 2013; **23/10**: 1590-1595.
- 39 da Silva RP, Martinez D, Faria CC, de Carli LA, de Souza WI, Meinhardt NG et al. Improvement of exercise capacity and peripheral metaboreflex after bariatric surgery. *Obes Surg* 2013; **23/11**: 1835-1841.
- 40 Lyytinen T, Liikavainio T, Paakkonen M, Gylling H, Arokoski JP. Physical function and properties of quadriceps femoris muscle after bariatric surgery and subsequent weight loss. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2013; **13/3**: 329-338.
- 41 Iossi MF, Konstantakos EK, Teel DD, Sherwood RJ, Laughlin RT, Coffey MJ et al. Musculoskeletal function following bariatric surgery. *Obesity (Silver Spring)* 2013; **21/6**: 1104-1110.

- 42 Miller GD, Nicklas BJ, You T, Fernandez A. Physical function improvements after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2009; **5/5**: 530-537.
- 43 Silver HJ, Torquati A, Jensen GL, Richards WO. Weight, dietary and physical activity behaviors two years after gastric bypass. *Obes Surg* 2006; **16/7**: 859-864.
- 44 Hergenroeder AL, Brach JS, Otto AD, Sparto PJ, Jakicic JM. The Influence of Body Mass Index on Self-report and Performance-based Measures of Physical Function in Adult Women. *Cardiopulm Phys Ther J* 2011; **22/3**: 11-20.
- 45 Sibella F, Galli M, Romei M, Montesano A, Crivellini M. Biomechanical analysis of sit-to-stand movement in normal and obese subjects. *Clin Biomech (Bristol , Avon )* 2003; **18/8**: 745-750.
- 46 Ofir D, Laveneziana P, Webb KA, O'Donnell DE. Ventilatory and perceptual responses to cycle exercise in obese women. *J Appl Physiol (1985 )* 2007; **102/6**: 2217-2226.
- 47 Goulding A, Jones IE, Taylor RW, Piggot JM, Taylor D. Dynamic and static tests of balance and postural sway in boys: effects of previous wrist bone fractures and high adiposity. *Gait Posture* 2003; **17/2**: 136-141.
- 48 Das SK, Saltzman E, McCrory MA, Hsu LK, Shikora SA, Dolnikowski G et al. Energy expenditure is very high in extremely obese women. *J Nutr* 2004; **134/6**: 1412-1416.
- 49 Das SK, Roberts SB, McCrory MA, Hsu LK, Shikora SA, Kehayias JJ et al. Long-term changes in energy expenditure and body composition after massive weight loss induced by gastric bypass surgery. *Am J Clin Nutr* 2003; **78/1**: 22-30.
- 50 Ohrstrom M, Hedenbro J, Ekelund M. Energy expenditure during treadmill walking before and after vertical banded gastroplasty: a one-year follow-up study in 11 obese women. *Eur J Surg* 2001; **167/11**: 845-850.
- 51 Khawali C, Ferraz MB, Zanella MT, Ferreira SR. Evaluation of quality of life in severely obese patients after bariatric surgery carried out in the public healthcare system. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2012; **56/1**: 33-38.

- 52 Costa RC, Yamaguchi N, Santo MA, Riccioppo D, Pinto-Junior PE. Outcomes on quality of life, weight loss, and comorbidities after Roux-en-Y gastric bypass. *Arq Gastroenterol* 2014; **51/3**: 165-170.
- 53 de ZM, Lancaster KL, Mitchell JE, Howell LM, Monson N, Roerig JL et al. Health-related quality of life in morbidly obese patients: effect of gastric bypass surgery. *Obes Surg* 2002; **12/6**: 773-780.
- 54 Unick JL, Bond DS, Jakicic JM, Vithiananthan S, Ryder BA, Roye GD et al. Comparison of two objective monitors for assessing physical activity and sedentary behaviors in bariatric surgery patients. *Obes Surg* 2012; **22/3**: 347-352.

**Table 1. Patients' characteristics and anthropometric profile of obesity (OB), post-operative (PO) and matched controls (MC) groups.**

Characteristics	OB (n = 21)	PO (n = 21)	MC (n = 21)	<i>P</i>
Age (years)	44 ± 9	41 ± 11	42 ± 12	0.48
Gender (F/M)	16/5	16/5	16/5	1
Weight (Kg)	113 ± 21*	75 ± 14	75 ± 20	<0.0001
BMI (Kg.m <sup>-2</sup> )	44 ± 6*	28 ± 4	27 ± 6	<0.0001
Fat mass (%)	44 ± 7*	31 ± 6	32 ± 8	<0.0001
Fat mass (Kg)	50 ± 13*	23 ± 7	27 ± 15	<0.0001
Fat free mass (Kg)	62 ± 15*	52 ± 10	51 ± 13	0.002
Metabolic rate (Kcal)	1936 ± 434*	1565 ± 318	1569 ± 380	0.002

Data are expressed as mean ± standard deviation

F = female; M = male; BMI = body mass index; \* *P* < 0.05 versus PO and MC

**Table 2. Comparison of average METs spent during the 5 activities of the Modified Glittre ADL-Test among obesity (OB), post-operative (PO) and matched controls (MC) groups.**

	OB	PO	MC	<i>P</i>
Walking	2.81 ± 0.71	3.21 ± 0.62	3.43 ± 0.92	0.06
Walking with a backpack	2.88 ± 0.61	3.12 ± 0.61	3.51 ± 0.71	0.08
Up / Downstairs	2.11 ± 0.45*	3.03 ± 0.58	3.32 ± 0.59	<0.0001
Rising / Sitting in chair	3.01 ± 0.57*	4.03 ± 0.69	4.32 ± 1.03	<0.0001
Moving objects in shelves	2.18 ± 0.78*	3.02 ± 0.72	3.21 ± 0.72	0.0007

Data are expressed as mean ± standard deviation

\* *P* < 0.05 versus PO and MC

**Table 3. Differences in quality of life scores (SF-36) among obesity (OB), post-operative (PO) and matched controls (MC) groups.**

SF-36 Domains	OB (n = 21)	PO (n = 21)	MC (n = 21)	<i>P</i>
Physical Functioning	52 ± 23*	80 ± 23	84 ± 15	<0.0001
Role-Physical	54 ± 32*	88 ± 22	85 ± 24	0.0003
Bodily Pain	47 ± 26*	70 ± 25	78 ± 21	0.0007
General Health	54 ± 19*	84 ± 15	81 ± 21	<0.0001
Vitality	48 ± 19*	72 ± 21	63 ± 24	0.002
Social Functioning	55 ± 28*	110 ± 21	86 ± 21	0.0004
Role-Emotional	48 ± 42°	84 ± 33	65 ± 40	0.01
Mental Health	55 ± 28°	78 ± 19	66 ± 22	0.01

Data are expressed as mean ± standard deviation

\* *P* < 0.05 versus PO and MC

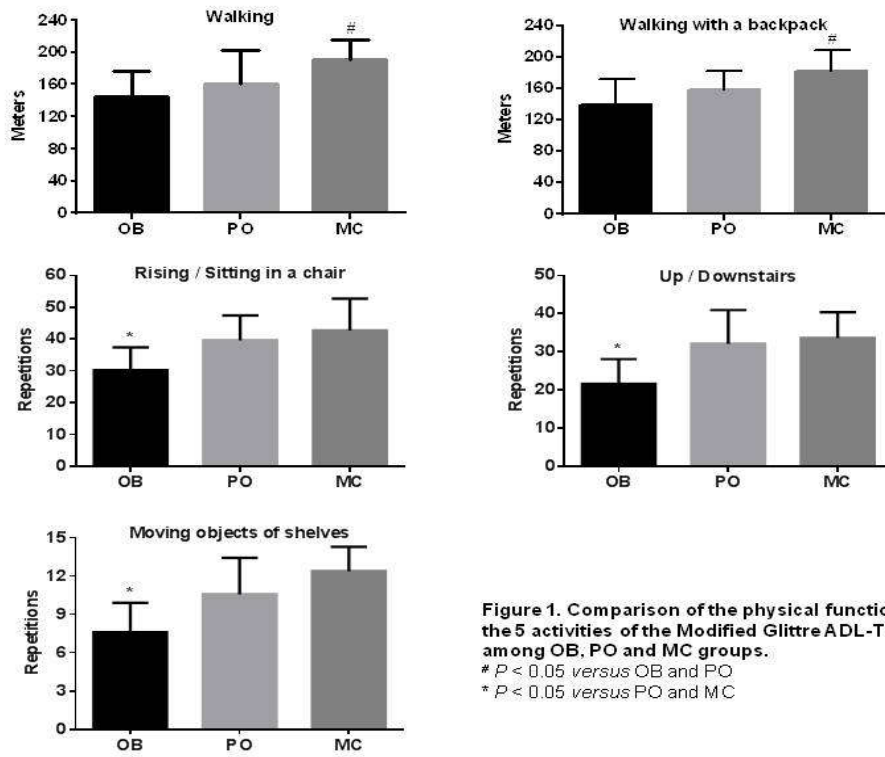
° *P* < 0.05 versus PO

**Table 4. Correlation coefficients between time spent in the Glittre ADL-test and other variables in obesity (OB), post-operative (PO) and matched controls (MC) groups.**

	Glittre ADL-test time (seconds)		
	OB (r)	PO (r)	MC (r)
Age (years)	0.45*	0.37*	0.43*
BMI (Kg.m <sup>-2</sup> )	0.26	0.30*	0.61*
Fat Mass (%)	0.72*	0.72*	0.82*
Walking (meters in the MGT)	-0.88*	-0.58*	-0.83*
Walking with a backpack (meters in the MGT)	-0.91*	-0.68*	-0.81*
Up / Downstairs (repetitions in the MGT)	-0.82*	-0.68*	-0.74*
Rising / Sitting in chair (repetitions in the MGT)	-0.63*	-0.67*	-0.61*
Moving objects in shelves (repetitions in the MGT)	-0.79*	-0.83*	-0.70*
Physical Functioning (SF-36)	-0.60*	-0.33*	-0.60*
TEE (calories)	0.60*	0.19	0.33*
Average METs	-0.28	-0.45*	-0.11
Sedentary (seconds)	0.50*	0.41*	0.19
Moderate (seconds)	0.26*	0.48*	0.21
Vigorous (seconds)	-	-0.61*	-0.15*

MGT = Modified Glittre ADL-Test; sedentary = time spent in sedentary activity; moderate = time spent in moderate activity; vigorous = time spent in vigorous activity.

\* $P < 0.05$



**Figure 1. Comparison of the physical function in the 5 activities of the Modified Glittre ADL-Test among OB, PO and MC groups.**

*#*  $P < 0.05$  versus OB and PO

*\**  $P < 0.05$  versus PO and MC

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A primeira contribuição deste estudo foi identificar uma ferramenta válida e reprodutível para a avaliação da capacidade funcional de indivíduos obesos e em PO de CB. O teste de AVD-Glittre, por ser um teste abrangente, barato e de fácil administração, poderá ser muito útil em identificar de forma ampla e acurada a capacidade funcional desta população, podendo vir a ser usado tanto para fins diagnósticos como para avaliar o efeito terapêutico. Além disso, por ser um teste simples, sem necessidade de muitos recursos ou espaço físico, poderá facilmente ser utilizado na prática clínica.

Ainda por meio deste estudo foi possível concluir que apesar de todas as alterações físicas e psicológicas decorrentes da obesidade, após o procedimento cirúrgico, os pacientes que obtêm sucesso na perda de peso, passam a ter funcionalidade para realizar atividades cotidianas similar a de indivíduos controles. Do mesmo modo, possuem similar qualidade de vida e gasto energético. Identificou-se também que a capacidade funcional apresenta importante relação com a composição corporal e com o baixo gasto energético durante as atividades cotidianas.

Deste modo, fica clara a necessidade de se melhorar a função física dos pacientes que apresentam obesidade grau III. Mudanças de hábito de vida, assim como a prática regular de exercício físico através de uma prescrição clínica individualizada e específica para esta população, podem contribuir para a obtenção de um balanço energético desejado. No entanto, apesar da presente amostra de pacientes operados ter apresentado bons resultados quanto à qualidade de vida, funcionalidade e gasto energético, não podemos desprezar as diversas alterações decorrentes do procedimento cirúrgico e das possíveis sequelas osteo-mio-articulares decorrentes da obesidade. A possível perda de massa muscular e redução do gasto energético devem ser acompanhadas e tratadas para que o sucesso da cirurgia seja garantido.

**REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS**

- (1) Pajceki D, Santo MA, Kanagi AL, Riccioppo D, et al. Functional assessment of older obese patients candidates for bariatric surgery. *Arq Gastroenterol* 2014;51:25-28.
- (2) Sturm R. Increases in morbid obesity in the USA: 2000-2005. *Public Health* 2007;121:492-496.
- (3) Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E et al. Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2004;292:1724-1737.
- (4) Sjostrom L, Narbro K, Sjostrom CD et al. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. *N Engl J Med* 2007;357:741-752.
- (5) Vogel JA, Franklin BA, Zalesin KC et al. Reduction in predicted coronary heart disease risk after substantial weight reduction after bariatric surgery. *Am J Cardiol* 2007;99:222-226.
- (6) Hsu LK, Benotti PN, Dwyer J et al. Nonsurgical factors that influence the outcome of bariatric surgery: a review. *Psychosom Med* 1998;60:338-346.
- (7) Douketis JD, Macie C, Thabane L, Williamson DF. Systematic review of long-term weight loss studies in obese adults: clinical significance and applicability to clinical practice. *Int J Obes (Lond)* 2005;29:1153-1167.
- (8) Herman KM, Carver TE, Christou NV, Andersen RE. Keeping the weight off: physical activity, sitting time, and weight loss maintenance in bariatric surgery patients 2 to 16 years postsurgery. *Obes Surg* 2014;24:1064-1072.
- (9) Klem ML, Wing RR, Chang CC et al. A case-control study of successful maintenance of a substantial weight loss: individuals who lost weight through surgery versus those who lost weight through non-surgical means. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000;24:573-579.

- (10) de Souza SA, Faintuch J, Valezi AC et al. Gait cinematic analysis in morbidly obese patients. *Obes Surg* 2005;15:1238-1242.
- (11) Wickman C, Kramer H. Obesity and kidney disease: potential mechanisms. *Semin Nephrol* 2013;33:14-22.
- (12) Capodaglio P, Castelnuovo G, Brunani A, et al. Functional limitations and occupational issues in obesity: a review. *Int J Occup Saf Ergon* 2010;16:507-523.
- (13) Tompkins J, Bosch PR, Chenowith R, et al. Changes in functional walking distance and health-related quality of life after gastric bypass surgery. *Phys Ther* 2008;88:928-935.
- (14) Avila-Funes JA, Gray-Donald K, Payette H. Measurement of physical capacities in the elderly: a secondary analysis of the Quebec longitudinal study NuAge. *Salud Publica Mex* 2006;48:446-454.
- (15) Busetto L, Mozzi E, Schettino AM et al. Three years durability of the improvements in health-related quality of life observed after gastric banding. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11:110-117.
- (16) Josbeno DA, Kalarchian M, Sparto PJ, et al. Physical activity and physical function in individuals post-bariatric surgery. *Obes Surg* 2011;21:1243-1249.
- (17) Belazi D, Goldfarb NI, He H. Measuring health-related quality of life in the clinical setting. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res* 2002;2:109-117.
- (18) Pitta F, Troosters T, Probst VS, et al. Quantifying physical activity in daily life with questionnaires and motion sensors in COPD. *Eur Respir J* 2006;27:1040-1055.
- (19) Maniscalco M, Zedda A, Giardiello C et al. Effect of bariatric surgery on the six-minute walk test in severe uncomplicated obesity. *Obes Surg* 2006;16:836-841.
- (20) de Souza SA, Faintuch J, Fabris SM et al. Six-minute walk test: functional capacity of severely obese before and after bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2009;5:540-543.

- (21) Josbeno DA, Jakicic JM, Hergenroeder A, Eid GM. Physical activity and physical function changes in obese individuals after gastric bypass surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2010;6:361-366.
- (22) Skumlien S, Hagelund T, Bjortuft O, Ryg MS. A field test of functional status as performance of activities of daily living in COPD patients. *Respir Med* 2006;100:316-323.
- (23) Santarpia L, Contaldo F, Pasanisi F. Body composition changes after weight-loss interventions for overweight and obesity. *Clin Nutr* 2013;32:157-161.
- (24) Carrasco F, Papapietro K, Csendes A et al. Changes in resting energy expenditure and body composition after weight loss following Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg* 2007;17:608-616.
- (25) Faria SL, Kelly E, Faria OP. Energy expenditure and weight regain in patients submitted to Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg* 2009;19:856-859.
- (26) LeCheminant JD, Heden T, Smith J, Covington NK. Comparison of energy expenditure, economy, and pedometer counts between normal weight and overweight or obese women during a walking and jogging activity. *Eur J Appl Physiol* 2009;106:675-682.
- (27) Ohrstrom M, Hedenbro J, Ekelund M. Energy expenditure during treadmill walking before and after vertical banded gastroplasty: a one-year follow-up study in 11 obese women. *Eur J Surg* 2001;167:845-850.
- (28) Global Health Observatory (GHO) data: Overweight and obesity World Health Organization. Disponível em [http://www.who.int/gho/ncd/risk\\_factors/overweight\\_text/en/](http://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight_text/en/). Acesso: jul / 2015.
- (29) VIGITEL Brasil 2014. Vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico Ministério da Saúde. Abril de 2014.
- (30) Grief SN, Miranda RL. Weight loss maintenance. *Am Fam Physician* 2010;82:630-634.

- (31) Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica - ABESO. Custos da obesidade no Brasil e no mundo [online]. Disponível em: <http://www.abeso.org.br/>. Acesso: jul / 2015.
- (32) World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Obesity Technical report series. Disponível em: [http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO\\_TRS\\_894/en/](http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/). Acesso: jun /2015
- (33) WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser 2000, 894: 1-253.
- (34) Mognol P, Chosidow D, Marmuse JP. Laparoscopic gastric bypass versus laparoscopic adjustable gastric banding in the super-obese: a comparative study of 290 patients. *Obes Surg* 2005;15:76-81.
- (35) Thereaux J, Czernichow S, Corigliano N, Poitou C, Oppert JM, Bouillot JL. Five-year outcomes of gastric bypass for super-super-obesity (BMI $\geq$ 60 kg/m<sup>2</sup>): a case matched study. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11:32-37.
- (36) Martin AD, Drinkwater DT. Variability in the measures of body fat. Assumptions or technique? *Sports Med* 1991;11:277-288.
- (37) Lukaski HC, Bolonchuk WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol* 1986;60:1327-1332.
- (38) Sun G, French CR, Martin GR et al. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population. *Am J Clin Nutr* 2005;81:74-78.
- (39) Pappas P. Health policy strategies for the treatment of obesity: a systematic review. *Int J Caring Sci* 2010;3: 98-105.
- (40) Bond DS, Unick JL, Jakicic JM et al. Objective assessment of time spent being sedentary in bariatric surgery candidates. *Obes Surg* 2011;21:811-814.

- (41) Kolotkin RL, Crosby RD, Williams GR. Assessing weight-related quality of life in obese persons with type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2003;61:125-132.
- (42) Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica. Consenso Bariátrico; 2008. Disponível em: [http://www.sbcbm.org.br/membros\\_consenso\\_bariatrico.php](http://www.sbcbm.org.br/membros_consenso_bariatrico.php). Acesso set / 2015.
- (43) Still CD, Benotti P, Wood GC et al. Outcomes of preoperative weight loss in high-risk patients undergoing gastric bypass surgery. *Arch Surg* 2007;142:994-998.
- (44) Aggarwal S, Uniyal M. Bariatric surgery: An overview. *Natl Med J India* 2014;27:261-266.
- (45) Balsiger BM, Kennedy FP, Abu-Lebdeh HS et al. Prospective evaluation of Roux-en-Y gastric bypass as primary operation for medically complicated obesity. *Mayo Clin Proc* 2000;75:673-680.
- (46) Westling A, Gustavsson S. Laparoscopic vs open Roux-en-Y gastric bypass: a prospective, randomized trial. *Obes Surg* 2001;11:284-292.
- (47) Schwartz TL, Nihalani N, Virk S, et al. Psychiatric medication-induced obesity: treatment options. *Obes Rev* 2004;5:233-238.
- (48) DeMeester TR, Fuchs KH, Ball CS, et al. Experimental and clinical results with proximal end-to-end duodenojejunosomy for pathologic duodenogastric reflux. *Ann Surg* 1987;206:414-426.
- (49) Herpertz S, Kielmann R, Wolf AM, et al. Does obesity surgery improve psychosocial functioning? A systematic review. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27:1300-1314.
- (50) Sjostrom L, Lindroos AK, Peltonen M et al. Lifestyle, diabetes, and cardiovascular risk factors 10 years after bariatric surgery. *N Engl J Med* 2004;351:2683-2693.
- (51) Silva-Neto EF, Vazquez CM, Soares FM, et al. Bariatric surgery reverses metabolic risk in patients treated in outpatient level. *Arq Bras Cir Dig* 2014;27:38-42.

- (52) Magro DO, Geloneze B, Delfini R, et al. Long-term weight regain after gastric bypass: a 5-year prospective study. *Obes Surg* 2008;18:648-651.
- (53) Freire RH, Borges MC, Alvarez-Leite JI, et al. Food quality, physical activity, and nutritional follow-up as determinant of weight regain after Roux-en-Y gastric bypass. *Nutrition* 2012;28:53-58.
- (54) Hulens M, Vansant G, Claessens AL, et al. Predictors of 6-minute walk test results in lean, obese and morbidly obese women. *Scand J Med Sci Sports* 2003;13:98-105.
- (55) Cooper C, Inskip H, Croft P et al. Individual risk factors for hip osteoarthritis: obesity, hip injury, and physical activity. *Am J Epidemiol* 1998;147:516-522.
- (56) Vasan RS. Cardiac function and obesity. *Heart* 2003;89:1127-1129.
- (57) Costa D, Barbalho MC, Miguel GP, et al. The impact of obesity on pulmonary function in adult women. *Clinics (Sao Paulo)* 2008;63:719-724.
- (58) Jones RL, Nzekwu MM. The effects of body mass index on lung volumes. *Chest* 2006;130:827-833.
- (59) American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:975-991.
- (60) Steele T, Cuthbertson DJ, Wilding JP. Impact of bariatric surgery on physical functioning in obese adults. *Obes Rev* 2015;16:248-258.
- (61) Lyytinen T, Liikavainio T, Paakkonen M, et al. Physical function and properties of quadriceps femoris muscle after bariatric surgery and subsequent weight loss. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2013;13:329-338.
- (62) da Silva RP, Martinez D, Faria CC et al. Improvement of exercise capacity and peripheral metaboreflex after bariatric surgery. *Obes Surg* 2013;23:1835-1841.
- (63) Iossi MF, Konstantakos EK, Teel DD et al. Musculoskeletal function following bariatric surgery. *Obesity (Silver Spring)* 2013;21:1104-1110.

- (64) Miller GD, Nicklas BJ, You T, Fernandez A. Physical function improvements after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2009;5:530-537.
- (65) Vargas CB, Picolli F, Dani C, et al. Functioning of obese individuals in pre- and postoperative periods of bariatric surgery. *Obes Surg* 2013;23:1590-1595.
- (66) Ravussin E, Bogardus C. A brief overview of human energy metabolism and its relationship to essential obesity. *Am J Clin Nutr* 1992;55:242S-245S.
- (67) Wing RR, Phelan S. Long-term weight loss maintenance. *Am J Clin Nutr* 2005;82:222S-225S.
- (68) Lifson N, Gordon GB, McClintock R. Measurement of total carbon dioxide production by means of D<sub>2</sub>O<sup>18</sup>. *J Appl Physiol* 1955;7:704-710.
- (69) Toth MJ, Poehlman ET. Effects of exercise on daily energy expenditure. *Nutr Rev* 1996;54:S140-S148.
- (70) Walsh MC, Hunter GR, Sirikul B, Gower BA. Comparison of self-reported with objectively assessed energy expenditure in black and white women before and after weight loss. *Am J Clin Nutr* 2004;79:1013-1019.
- (71) Bond DS, Unick JL, Jakicic JM et al. Physical activity and quality of life in severely obese individuals seeking bariatric surgery or lifestyle intervention. *Health Qual Life Outcomes* 2012;10:86.
- (72) Bond DS, Thomas JG, Unick JL, et al. Self-reported and objectively measured sedentary behavior in bariatric surgery candidates. *Surg Obes Relat Dis* 2013;9:123-128.
- (73) Heymsfield SB, Darby PC, Muhlheim LS, et al. The calorie: myth, measurement, and reality. *Am J Clin Nutr* 1995;62:1034S-1041S.
- (74) Shah M, Miller DS, Geissler CA. Lower metabolic rates of post-obese versus lean women: thermogenesis, basal metabolic rate and genetics. *Eur J Clin Nutr* 1988;42:741-752.

- (75) Lazzer S, Boirie Y, Meyer M, Vermorel M. Evaluation of two foot-to-foot bioelectrical impedance analysers to assess body composition in overweight and obese adolescents. *Br J Nutr* 2003;90:987-992.
- (76) Major GC, Doucet E, Trayhurn P, et al. Clinical significance of adaptive thermogenesis. *Int J Obes (Lond)* 2007;31:204-212.
- (77) Prentice AM, Black AE, Coward WA, Cole TJ. Energy expenditure in overweight and obese adults in affluent societies: an analysis of 319 doubly-labelled water measurements. *Eur J Clin Nutr* 1996;50:93-97.
- (78) Black AE, Coward WA, Cole TJ, Prentice AM. Human energy expenditure in affluent societies: an analysis of 574 doubly-labelled water measurements. *Eur J Clin Nutr* 1996;50:72-92.
- (79) Das SK. Body composition measurement in severe obesity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005;8:602-606.
- (80) Das SK, Saltzman E, McCrory MA et al. Energy expenditure is very high in extremely obese women. *J Nutr* 2004;134:1412-1416.
- (81) Nelson KM, Weinsier RL, Long CL, Schutz Y. Prediction of resting energy expenditure from fat-free mass and fat mass. *Am J Clin Nutr* 1992;56:848-856.
- (82) Das SK, Roberts SB, McCrory MA et al. Long-term changes in energy expenditure and body composition after massive weight loss induced by gastric bypass surgery. *Am J Clin Nutr* 2003;78:22-30.
- (83) Wells J, Miller M, Perry B, et al. Preservation of Fat-free Mass after Bariatric Surgery: A Comparison of Malabsorptive and Restrictive Procedures. *Am Surg* 2015;81:812-815.
- (84) Organização Mundial da Saúde. *Relatório sobre a saúde do mundo –saúde mental: nova concepção, nova esperança*. 2001. Genebra.
- (85) Kolotkin RL, Meter K, Williams GR. Quality of life and obesity. *Obes Rev* 2001;2:219-229.

- (86) Whitlock G, Lewington S, Sherliker P et al. Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet* 2009;373:1083-1096.
- (87) Munoz DJ, Lal M, Chen EY et al. Why patients seek bariatric surgery: a qualitative and quantitative analysis of patient motivation. *Obes Surg* 2007;17:1487-1491.
- (88) Andersen JR, Aasprang A, Karlsen TI, et al. Health-related quality of life after bariatric surgery: a systematic review of prospective long-term studies. *Surg Obes Relat Dis* 2015;11:466-473.
- (89) Ciconelli RM, Ferraz MB, Santos W, et al. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida Medical Outcomes Study 36-item Short Form Health Survey SF-36. (Brasil SF-36). *Rev Bras Reumatol* 1999;39[3]:143-150.
- (90) Fukuhara S, Ware JE, Kosinski M, et al. Psychometric and clinical tests of validity of the Japanese SF-36 Health Survey. *J Clin Epidemiol* 1998;51:1045-1053.
- (91) Li L, Wang HM, Shen Y. Chinese SF-36 Health Survey: translation, cultural adaptation, validation, and normalisation. *J Epidemiol Community Health* 2003;57:259-263.
- (92) Di Gregorio JM, Palkoner R. Quality of life after obesity surgery, an evidence-based medicine literature review: how to improve systematic searches for enhanced decision-making and clinical outcomes. *Obes Surg* 2001;11:318-326.
- (93) SAGES guideline for clinical application of laparoscopic bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2009;5:387-405.
- (94) Britto RR, Probst VS, de Andrade AF et al. Reference equations for the six-minute walk distance based on a Brazilian multicenter study. *Braz J Phys Ther* 2013;17:556-563.
- (95) Cavalheri V, Donaria L, Ferreira T et al. Energy expenditure during daily activities as measured by two motion sensors in patients with COPD. *Respir Med* 2011;105:922-929.

- (96) Pitta F, Troosters T, Spruit MA, et al. Characteristics of physical activities in daily life in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005;171:972-977.
- (97) Monteiro F, Camillo CA, Vitorasso R et al. Obesity and physical activity in the daily life of patients with COPD. *Lung* 2012;190:403-410.

## APÊNDICE A

### *TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO*

Prezado(a) Senhor(a): \_\_\_\_\_

Gostaríamos de convidá-lo(a) a participar da pesquisa “PERFORMANCE FUNCIONAL E GASTO ENERGÉTICO EM ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA DE PACIENTES EM PÓS-OPERATÓRIO TARDIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA”, que será realizada no Hospital Universitário de Londrina. O objetivo da pesquisa é avaliar o desempenho físico e o gasto energético em atividades do dia-a-dia de pacientes que fizeram cirurgia bariátrica e comparar com pessoas que não realizaram cirurgia bariátrica, de mesmo sexo, idade e índice de massa corpórea. Além disso, faremos também uma comparação com indivíduos obesos, com indicação para realização da cirurgia bariátrica. A sua participação é muito importante e ela se dará da seguinte forma: inicialmente será realizada uma avaliação da sua composição corporal para verificarmos o quanto de músculo e gordura tem em seu corpo; em seguida, você responderá alguns questionários para coletarmos alguns dados sobre você e sobre sua qualidade de vida e; por fim, você fará algumas atividades (como caminhar, subir escadas, etc) para avaliarmos seu desempenho físico e seu gasto de energia em atividades do cotidiano. Nenhuma destas avaliações oferecem riscos conhecidos durante sua execução. Mesmo os testes de atividades físicas serão realizados em seu ritmo e por isso não representam risco para sua saúde. Ainda assim, durante o teste mediremos seus sinais vitais (estaremos atentos ao seu cansaço) e se for identificada alguma alteração, interromperemos o teste e lhe ofereceremos assistência médica imediata. Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer prejuízo a sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Com este trabalho, poderemos descobrir se pacientes que fazem cirurgia bariátrica recuperam sua capacidade física e se seu gasto de energia no dia-a-dia e se os resultados são parecidos ao de pessoas que nunca foram obesas. Além

disso, poderemos identificar quais atividades físicas geram maior gasto energético, ou seja, são mais cansativas nesta população. Caso a gente descubra que depois da cirurgia os pacientes ficam com sua capacidade física prejudicada, esta terá que ser melhor trabalhada. Da mesma forma, se o gasto de energia em atividades do dia-a-dia for reduzido, a atividade física precisará ser estimulada para que o paciente não volte a ganhar peso no futuro. Informamos também, que o(a) senhor(a) não pagará nem será remunerado por sua participação. No entanto, caso o(a) senhor(a) necessite, o valor do transporte para o local da pesquisa lhe será garantido. Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode contatar a pesquisadora responsável Fabiane Monteiro, no telefone 3371-2477, ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na Avenida Robert Kock, nº 60, ou no telefone 33712490. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida, assinada e entregue a você.

Tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

---

Assinatura do Participante

---

Assinatura do Responsável (Fabiane Ferreira Monteiro)

Londrina, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_.

## APÊNDICE B

### QUESTIONÁRIO DADOS PESSOAIS

#### 1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo:  Fem.  Masc. Data de nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade: \_\_\_ anos.

Naturalidade: \_\_\_\_\_ RG: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_, bairro: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_, E-mail: \_\_\_\_\_

Contatos telefônicos: (res.): \_\_\_-\_\_\_\_\_/ (cel.): \_\_\_-\_\_\_\_\_

Estado Civil:  Solteiro  Casado  Separado/Divorciado  Viúvo  Outro: \_\_\_\_\_

Escolaridade:  1º grau  2º grau  3º grau  outro: \_\_\_\_\_  completo  incompleto

Profissão: \_\_\_\_\_ Período:  Diurno  Noturno. Jornada diária \_\_ horas

Meio de locomoção até o trabalho:  veículo particular  coletivo  à pé  outro: \_\_\_\_\_

Atividade física:  Sim  Não Se sim: Qual atividade: \_\_\_\_\_

Há quanto tempo: \_\_\_\_\_ Com que frequência: \_\_\_\_\_

Antecedentes		Hábitos de vida	Queixas algícas
Patológicos	Familiars		
<input type="checkbox"/> HAS <input type="checkbox"/> Doença Cardiovascular <input type="checkbox"/> Dislipidemia <input type="checkbox"/> Resistência à Insulina <input type="checkbox"/> DPOC <input type="checkbox"/> Asma <input type="checkbox"/> Doença psiquiátrica <input type="checkbox"/> Dificuldade de concentração <input type="checkbox"/> Doença neurológica <input type="checkbox"/> Outros: _____ _____	<input type="checkbox"/> HAS <input type="checkbox"/> Doença Cardiovascular <input type="checkbox"/> Dislipidemia <input type="checkbox"/> Resistência à Insulina <input type="checkbox"/> DPOC <input type="checkbox"/> Asma <input type="checkbox"/> Doença psiquiátrica <input type="checkbox"/> Dificuldade de concentração <input type="checkbox"/> Doença neurológica <input type="checkbox"/> Outros: _____ _____	<input type="checkbox"/> Etilismo <input type="checkbox"/> Sedentarismo <input type="checkbox"/> Tabagista <input type="checkbox"/> Ex-tabagista _____  Anos fumo: _____ Cigarros/dia: _____ Anos/maço: _____	<input type="checkbox"/> Ausência de dor  <input type="checkbox"/> Dor Local: _____ Fator de piora: _____ _____
<b>Uso de Medicamentos</b>		<b>Doenças Osteoarticulares</b>	
_____ dose _____ tempo _____ _____ dose _____ tempo _____ _____ dose _____ tempo _____		<input type="checkbox"/> Escoliose <input type="checkbox"/> Artrose <input type="checkbox"/> Artrite <input type="checkbox"/> Lupus  <input type="checkbox"/> Outras: _____	

#### 2. DADOS (PRÉ) CIRÚRGICOS:

Peso pré-cirúrgico: \_\_\_\_\_ IMC pré-cirúrgico: \_\_\_\_\_ Data da cirurgia: \_\_\_\_\_

Complicações cirúrgicas: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C

### AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_

Bioimpedância:

	antes	depois		Atual	Alvo	Depois	Alvo
Idade			% de gordura				
Peso (kg)			Peso total(kg)				
Altura (cm)			Peso da gordura(kg)				
Total de água do corpo(l)			Peso massa magra(kg)				
% peso do corpo(água)			Peso a perder(kg)				
% da massa magra(água)			Taxa metabólica(cal/dia)				
Biorresistência(ohms)							

## APÊNDICE D

PROTOCOLO DE GLITRE E GLITRE MODIFICADO				Data: ___/___/___
Nome: _____		Peso: _____		Carga: _____

1º TESTE GLITRE				2º TESTE GLITRE			
	INICIO	FINAL			INICIO	FINAL	
HORARIO			○ ○ ○ ○ ○ ○	HORARIO			○ ○ ○ ○ ○ ○
PA				PA			
SPO <sub>2</sub>				SPO <sub>2</sub>			
FC				FC			
BORG D				BORG D			
BORG F				BORG F			
Nº PASSOS (DW)				Nº PASSOS (DW)			
Nº PASSOS (PW)				Nº PASSOS (PW)			
Tempo do Teste:				Tempo do Teste:			

Nº ___ SENTAR E LEVANTAR		
	INICIO	FINAL
HORARIO		
PA		
SPO <sub>2</sub>		
FC		
BORG D		
BORG F		
Nº PASSOS (DW)		
Nº PASSOS (PW)		

Nº ___ CAMINHADA DE 10mts		
	INICIO	FINAL
HORARIO		
PA		
SPO <sub>2</sub>		
FC		
BORG D		
BORG F		
Nº PASSOS (DW)		
Nº PASSOS (PW)		

Nº ___ TESTE DEGRAUS		
	INICIO	FINAL
HORARIO		
PA		
SPO <sub>2</sub>		
FC		
BORG D		
BORG F		
Nº PASSOS (DW)		
Nº PASSOS (PW)		

Nº ___ TESTE ESTANTE		
	INICIO	FINAL
HORARIO		
PA		
SPO <sub>2</sub>		
FC		
BORG D		
BORG F		
Nº PASSOS (DW)		
Nº PASSOS (PW)		

Nº ___ CAMINHADA 10mts CARGA		
	INICIO	FINAL
HORARIO		
PA		
SPO <sub>2</sub>		
FC		
BORG D		
BORG F		
Nº PASSOS (DW)		
Nº PASSOS (PW)		

**ANEXO 1***PARECER DO COMITÊ DE BIOÉTICA EM PESQUISA*

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA - UEL/ HOSPITAL REGIONAL  
DO NORTE DO

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Pesquisador:** Fabiane Ferreira Monteiro

**Título da Pesquisa:** PERFORMANCE FUNCIONAL E GASTO ENERGÉTICO EM ATIVIDADES DA VIDA  
DIÁRIA DE PACIENTES EM PÓS-OPERATÓRIO TARDIO DE CIRURGIA

**Instituição Proponente:** CCS - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde - Stricto sensu

**Versão:** 2

**CAAE:** 10864513.6.0000.5231

**Área Temática:**

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 453.685

**Data da Relatoria:** 11/11/2013

**ANEXO 2***ESCALA DE BORG MODIFICADA*

0	Nenhuma
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, muito intensa
10	Máxima

## ANEXO 3

QUESTIONÁRIO MEDICAL OUTCOMES STUDY 36 –  
ITEM SHORT FORM HEALTH SURVEY

## SF - 36

**Instruções:** questiona você sobre sua saúde. Estas informações nos manterão informados de como você se sente e quão bem você é capaz de fazer suas atividades de vida diária. Responda cada questão marcando a resposta como indicado. Caso você esteja inseguro em como responder, por favor tente responder o melhor que puder.

1. Em geral, você diria que sua saúde é: (circule uma)

- Excelente .....1
- Muito boa .....2
- Boa .....3
- Ruim .....4
- Muito ruim .....5

2. **Comparada a um ano atrás**, como você classificaria sua saúde em geral, **agora?** (circule uma)

- Muito melhor agora do que a um ano atrás .....1
- Um pouco melhor agora do que a um ano atrás .....2
- Quase a mesma de um ano atrás .....3
- Um pouco pior agora do que há um ano atrás .....4
- Muito pior agora do que há um ano atrás .....5

3. Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. **Devido a sua saúde**, você tem dificuldade para fazer essas atividades? Neste caso, quanto? (circule um número em cada linha)

Atividades	Sim. Dificulta muito	Sim. Dificulta um pouco	Não. Não dificulta de modo algum
a. <b>Atividades vigorosas</b> , que exigem muito esforço, tais como correr, levantar objetos pesados, participar de esportes.	1	2	3
b. <b>Atividades moderadas</b> , tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa.	1	2	3
c. Levantar ou carregar mantimentos.	1	2	3
d. Subir <b>vários</b> lances de escada	1	2	3
e. Subir <b>um lance</b> de escada	1	2	3
f. Curva-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3
g. Andar <b>mais de 1 quilômetro</b>	1	2	3
h. Andar <b>vários quarteirões</b>	1	2	3
i. Andar <b>um</b> quarteirão	1	2	3
j. Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

4. Durante as **últimas 4 semanas**, você teve algum dos seguintes problemas com o seu trabalho ou com alguma atividade diária regular, como **conseqüência de sua saúde física?** (circule uma em cada linha)

	Sim	Não
a. Você diminuiu a <b>quantidade de tempo</b> que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades ?	1	2
b. Realizou <b>menos tarefas</b> do que você gostaria ?	1	2
c. Esteve <b>limitado</b> no seu tipo de trabalho ou em outras atividades ?	1	2
d. Teve <b>dificuldade</b> de fazer seu trabalho ou outras atividades (p.ex.: necessitou de um esforço extra) ?	1	2

5. Durante as **últimas 4 semanas**, você teve algum dos seguintes problemas com o seu trabalho ou outra atividade regular diária, como **conseqüência de algum problema emocional** (como sentir-se deprimido ou ansioso)? (circule uma em cada linha)

	Sim	Não
a. Você diminuiu a <b>quantidade de tempo</b> que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades ?	1	2
b. Realizou <b>menos tarefas</b> do que você gostaria ?	1	2
c. Não trabalhou ou não fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz ?	1	2

6. Durante as **últimas 4 semanas**, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação a família, vizinhos, amigos ou em grupo ? (circule uma)

- Moderadamente .....3
- De forma nenhuma .....1
- Ligeiramente .....2
- Bastante .....4
- Extremamente .....5

7. Quanta **dor no corpo** você teve durante as **últimas 4 semanas** ? (circule uma)

- Nenhuma .....1
- Muito leve .....2
- Leve .....3
- Moderada .....4
- Grave .....5
- Muito grave .....6

8. Durante as **últimas 4 semanas**, quanto a dor interferiu com o seu trabalho normal (incluindo, tanto o trabalho fora de casa quanto o dentro de casa) ? (circule uma)

- De maneira alguma .....1
- Um pouco .....2
- Moderadamente .....3
- Bastante .....4
- Extremamente .....5

9. Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as **últimas 4 semanas**. Para cada questão, por favor dê uma resposta que mais se aproxime da maneira como você se sente. Em relação as **últimas 4 semanas**. (circule um número em cada linha)

	Todo tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
a. Quanto tempo você tem se sentido cheio de vigor, cheio de vontade, cheio de forças ?.	1	2	3	4	5	6
b. Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa ?	1	2	3	4	5	6
c. Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode animá-lo ?	1	2	3	4	5	6
d. Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranquilo ?	1	2	3	4	5	6
e. Quanto tempo você tem se sentido com muita energia ?	1	2	3	4	5	6
f. Quanto tempo você tem se sentido desanimado e abatido ?	1	2	3	4	5	6
g. Quanto tempo você tem se sentido esgotado ?	1	2	3	4	5	6
h. Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz ?	1	2	3	4	5	6
i. Quanto tempo você tem se sentido cansado ?	1	2	3	4	5	6

10. Durante as **últimas 4 semanas**, quanto do seu tempo a **sua saúde física ou problemas emocionais** interferiram com a as suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes etc.)? (circule uma)

- Todo o tempo .....1
- A maior parte do tempo ..... 2
- Alguma parte do tempo .....3
- Uma pequena parte do tempo .....4
- Nenhuma parte do tempo .....5

11. O quanto verdadeiro ou falso é cada uma das afirmações para você? (circule um número em cada linha)

	Definitiva-mente verdadeiro	A maioria das vezes verdadeiro	Não sei	A maioria das vezes falsa	Definitivamente falsa
a. Eu costumo adoecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas.	1	2	3	4	5
b. Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço.	1	2	3	4	5
c. Eu acho que a minha saúde vai piorar.	1	2	3	4	5
d. Minha saúde é excelente.	1	2	3	4	5

## ANEXO 4

### NORMAS PARA PUBLICAÇÃO: OBESITY SURGERY

#### ABOUT OBSU

Obesity Surgery is published by Springer Science+Business Media LLC and is the official journal of the International Federation for the Surgery of Obesity and metabolic disorders (IFSO). Obesity Surgery publishes concise articles on Original Contributions, New Concepts, How I Do It, Review Articles, Brief Communications, Letters to the Editor and dedicated Video Submissions. Requirements are in accordance with the "Uniform Requirements for Manuscripts submitted to Biomedical Journals," [www.icmje.org](http://www.icmje.org).

Articles that are accepted for publication are done so with the understanding that they, or their substantive contents, have not been and will not be submitted to any other publication.

#### MANUSCRIPT PREPARATION

Please take note of the required terminology standards.

##### Mandatory

- Weight loss must be expressed as change in BMI or %total weight loss (%TWL) Optional
- Weight loss can be expressed as % Excess Weight Loss (%EWL), with the calculation of ideal body weight as that equivalent to a BMI of 25 kg/m<sup>2</sup> and/or % Excess BMI Lost (%EBMIL) with excess BMI > 25 kg/m<sup>2</sup> **as well as** % total body weight loss.
- Data extending beyond 30 days **must include** lost to follow-up information in the Abstract and Results section, including all tables and figures, with the denominator provided as to how many patients were available at **each time point** and the number of patients actually seen.

#### MANUSCRIPT SECTIONS AND FILE ITEMS

When you upload your manuscript documents to OBSU, the system will ask you to indicate the manuscript file "Item." Your manuscript should be submitted in various parts; for example, your "Manuscript" should be uploaded separately from the "Official Conflict of Interest Form." Images should be submitted separately, as should any electronic supplementary material (or "Other") and videos (either as supplementary videos or as dedicated video submissions).

Use the following format guidelines.

- Use a normal, plain font (e.g., 12-point Times Roman) for text.
- Double-space the text, and set page borders at one inch.
- Use italics for emphasis.
- Use the automatic page numbering function to number the pages.
- Do not use field functions.
- Use tab stops or other commands for indents; do not use the space bar for indents.

#### **i. Manuscript – Main Text (required)**

In the "Attach Files" step (final step) of your submission, the "Manuscript" file should include a Title Page, the Main Text (which should include a Conflict of Interest Disclosure Statement), References, and Figure Legends (if any). Tables may also be included at the end of this document, or submitted separately.

*Title Page.* This should include:

- The title of the article.
- The manuscript type.
- The complete names and academic degrees for each contributing author (first name, middle initial[s], surname, degree[s]).
- The departmental and institutional affiliations with complete email addresses for each contributing author. Include the city, state or province, and country where the work was performed.
- "Correspondence to" followed by the name and contact information for the corresponding author.
- A shortened title for use as a running head (not to exceed 30 characters in length, including spaces between words).
- At the bottom of the page, any detailed grant information, and acknowledgment of any grant support.
- Acknowledgments: Individuals, other than authors, who were of direct help in the reported work should be acknowledged by a brief statement. Each acknowledged person should give their written consent to be named in the manuscript.

*Main Text.* The main text document should be double-spaced and for most submissions include:

- Abstract (not required for Letters; optional for Brief Communications)
- Introduction/Purpose
- Materials and Methods
- Results
- Conclusion
- Conflict of Interest Disclosure Statement (see details below)
- References (see details below)
- If separate images or figures are provided, then a Figure Legend should be included in the main text document after the Reference
- Any Tables that you provide should be included at the end of the text.

Additional format requirements and details for specific manuscript *types* are included in the "Manuscript Types and Formats" section below.

*Conflict of Interest Disclosure Statement (in Text).* A Conflict of Interest Disclosure Statement is required to be included for each author within the manuscript text, and should be located just before the list of References. For each author, the statement must declare the potential conflict of interest, or "no conflict of interest." For additional details, refer to section [2a. above](#).

#### *References*

- Use Medline®/Pubmed® Style. Visit the following website for sample references:  
[http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform\\_requirements.html](http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html).
- Type references double-spaced and list them in consecutive, numerical order as they appear in the text (not alphabetically).

- Identify reference citations in the text by numbers in square brackets (e.g., [1]). Once a reference is cited, all subsequent citations should be to the original number.
- Cite all references within the text or tables.
- Papers that have been accepted for publication or are in press may be listed in the References, but the Journal does not reference unpublished data and personal communications.
- If several references are available on the same subject, cite only the most recent and pertinent, giving preference to original articles over review articles or textbooks.

### Tables

- Use the table function (not spreadsheets) to make tables.
- Number all tables using Arabic numerals.
- Always cite tables in the text in consecutive, numerical order.
- For each table, supply a table heading. The table title should explain clearly and concisely the components of the table.
- Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table heading.
- Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data) and included beneath the table body.
- All tables should be supplied on a separate page at the end of the main document and have callouts in the text.

### ii. Official Conflict of Interest Form(s) – (required)

Every contributing author must electronically complete the official ICMJE Conflict of Interest (COI) form, which is available by clicking the “Conflict of Interest Form” link in the “For Authors and Editors” section of the Springer page at [www.springer.com/11695](http://www.springer.com/11695), or by directly visiting [http://www.icmje.org/coi\\_disclosure.pdf](http://www.icmje.org/coi_disclosure.pdf). The form(s) will not appear as part of the manuscript for review.

*Note: If you have trouble viewing the PDF form after you have downloaded it, make sure that you open and view the PDF directly from your “downloads” folder via Adobe Reader rather than by way of your online internet browser.*

If any contributing author's COI form is incomplete or missing from the submission, the submission will be returned to the author for correction prior to review. Each author must complete the form even if no conflict of interest exists.

Details provided in the ICMJE COI forms must correspond with the required COI Disclosure Statement that the authors include in the manuscript text (see [4a.i.](#) “Conflict of Interest Disclosure Statement (in Text)” above).

### iii. Figures (optional)

Along with uploading main text document, you can also upload separate figure and graphic image documents. Common graphics files such as GIF, JPEG, EPS, TIFF and many others are supported. *Do not upload figures as PDF files, or in PowerPoint; we also recommend that figures not be embedded in the main text of your article.*

For vector graphics, the preferred format is EPS; for halftones, TIFF format is preferred. Very large figure files should be compressed as much as possible before uploading figures to the website. If the figures will be printed in black and white, do not refer to color in the captions. All figures are to be numbered using Arabic numerals. Figure parts should be denoted by lowercase letters. Figures should always be cited in text in consecutive numerical order. For each figure, include the figure legends at the end of the manuscript text. Make sure to identify all elements found in the figure in the caption.

Photographs of patients in which the subject is identifiable must either have the face masked out, or be accompanied by written permission from the individual in the photograph for publication.

#### *Image Size*

- Actual size of submitted image(s) should be as follows:
- Width: 39 mm, 84 mm, 129 mm or 174 mm wide.
- Height: No higher than 234 mm.
- The following open source image-conversion software is available in Mac and Windows format to assist you in standardizing your images:
  - o GraphicsMagick - [www.graphicsmagick.org](http://www.graphicsmagick.org)
  - o Image Magick - [www.imagemagick.org](http://www.imagemagick.org)
  - o Xn Convert - [www.xnconvert.com](http://www.xnconvert.com)

For detailed submission guidelines regarding Line Art, Halftone Art, Combination Art, Color Art, and other artwork details, click here: [ARTWORK INSTRUCTIONS](#)

### MANUSCRIPT TYPES AND FORMATS

The manuscript types for submission include Original Contributions, New Concepts, How I Do It, Review Articles, Brief Communications, Letters to the Editor, and Dedicated Video Submissions. You may submit your manuscript either as Type I, II, or III (detailed below).

#### **i. Manuscript Type I**

- **Original Contribution:** All papers involving clinical or basic science research.
- **New Concept:** All innovative technologies, devices, procedures or treatment protocols; should include a detailed description of the procedure and the results.
- **How I Do It:** A description of a technique or operative procedure of interest.

#### **ii. Manuscript Type II**

- **Review:** A scholarly literature review of a particular current topic. May be solicited or unsolicited.
- **Brief Communication:** A short report that can present research, an innovated concept or procedure, or a small case series with important, but very straightforward results.
- **Letter:** A very brief report of an opinion or an unstructured comment on a published paper. The editors reserve the right to accept, reject or excerpt letters without changing the views expressed by the author(s).

#### **iii. Manuscript Type III**

- **Video Submissions:** Manuscripts submitted as dedicated video submissions must be accompanied by a textual Abstract that briefly describes the video. See section **4a.v.** above, for specific video requirements.

Each of the above manuscript types requires a specific submission format. The specific format for each type can be found in the [Table](#) below. When required by the nature of the report, manuscripts that do not follow the specific formats below may be accepted.

**Table: Manuscript Submission Formats and Required Items**

FORMAT I *	#pp /	Main Text	Figures	COI Forms
<b>Original Contribution</b>	8pp / 2400	<ul style="list-style-type: none"> <li>Title Page</li> <li>Structured Abstract, includes subheadings (250 words)</li> <li>Key Words</li> <li>Introduction/Purpose</li> </ul>	Up to 6	Official ICMJE Conflict of Interest forms must be completed by each contributing author (these are not viewable to reviewers)
<b>New Concept</b>				

FORMAT II *	#pp /	Main Text	Figures	COI Forms
<b>Review Article</b>	10pp / 3000	<ul style="list-style-type: none"> <li>Title Page</li> <li>1-Paragraph Abstract (125 words)</li> <li>Typically these are invited submissions; format varies based on topic.</li> </ul>	Up to 6	Must be completed by each contributing author (these are not viewable to reviewers) <a href="http://www.icmje.org/coi_disclosure.pdf">http://www.icmje.org/coi_disclosure.pdf</a>
<b>Brief Communication</b>	5pp / 1500	<ul style="list-style-type: none"> <li>Title Page</li> <li>1-Paragraph Abstract (Optional; 125 words)</li> <li>Keywords</li> <li>Introduction /Methods /Results / Conclusion</li> <li>COI Disclosure Statement</li> </ul>	Up to 2	
<b>Letter to Editor</b>	4pp / 1200	<ul style="list-style-type: none"> <li>Title Page</li> <li>No Abstract required</li> <li>Unstructured</li> </ul>	Up to 3	

Format III*	#pp /	Main Text	Figures	COI Forms
<b>Dedicated Video</b>	2pp / 500	<ul style="list-style-type: none"> <li>Textual Abstract includes Title, COI statement, Introduction, Materials/ Methods/ Results/ Conclusion/ COI Statement, References (if any)</li> <li>Video(s) in .mp4 or .mov format</li> </ul>	None	Must be completed by each contributing author (these are not viewable to reviewers) <a href="http://www.icmje.org/coi_disclosure.pdf">http://www.icmje.org/coi_disclosure.pdf</a>

\* References, COI Statement, Figures and Tables are not considered in Page Count. All text, including references, must be double-spaced with one-inch wide margins, and pages numbered consecutively.

## ANEXO 5

### NORMAS PARA PUBLICAÇÃO: INTERNATIONAL JOURNAL OF OBESITY

#### ABOUT THE JOURNAL

##### Aims and Scope

The *International Journal of Obesity* is a multidisciplinary forum for basic, clinical and applied studies of the biochemical, physiological, genetic, molecular, metabolic, nutritional, psychological and epidemiological aspects of obesity and related disorders.

##### Topics Covered

Molecular, cellular, animal, human experimental and clinical studies, which address issues related to the development and treatment of obesity, and the functional impairments associated with the obese state. The problems of obesity are multifactorial, and the *International Journal of Obesity* will expect to publish articles with biological, psychological, clinical, sociological and environmental approaches to these problems.

Due to the high volume of submissions that the Journal receives, the following manuscripts will be deemed low priority:

- Simple prevalence studies involving a single country at a single time-point.
- Studies that merely confirm established facts from previous publications and that contain little new information. For example, it is hard to justify publication space for studies that report obesity is associated with known health risks. Therefore, studies that replicate the findings of previously published papers will tend to have a lower priority. If similar data are already published, it will be critical for authors to explain the novelty of their manuscript in the covering letter to the editor.
- Those that involve co-morbidities of obesity (e.g. diabetes, cardiovascular disease), without having obesity-specific components to them. Recent examples include manuscripts that look at associations between inflammatory markers and diabetes or cardiovascular disease. This information is clearly of medical relevance, but it is not necessarily a high priority for a journal devoted to obesity research.
- Those that report the absence of links between obesity and a specific genotype or polymorphism; it is possible that such work could be considered in the form of a Short Communication, but a full manuscript is not justified.
- Those that describe anthropometric indices of obesity that might correlate with plasma markers of co-morbidities, but do not include any data relating to outcome of the co-morbidities.
- Retrospective studies, secondary analyses of data that arise from studies that were not primarily concerned with obesity or body weight, or clinical "audits" (for example of surgical interventions) that were not designed as appropriately controlled clinical research interventions, unless there is particularly novel information presented that is of importance to the medical literature.
- Those that claim to be pediatric articles but which do not deal specifically with children and adolescents up to the age of 18 years.
- Case reports that do not describe a critical finding or major addition to the literature.

If authors wish to submit articles to the *International Journal of Obesity* in the above areas, they would need to state clearly in the covering letter and introduction to the manuscript what is novel and informative about the study and why is it a valuable addition to the scientific literature.

##### Journal Details

###### Editors:

**Richard L. Atkinson, M.D.**, Director, Obetech Obesity Research  
Center, Virginia Biotechnology Research Park, Richmond, USA

**Professor Ian Macdonald**, School of Biomedical Sciences, University of Nottingham Medical School, Nottingham, UK

**Editorial office:** Nature Publishing Group, The Macmillan Building, 4 Crinan Street, London UK [ijo@nature.com](mailto:ijo@nature.com)

**Impact Factor:** 5.386 (2013 *Journal Citation Reports*, Thomson Reuters, 2014)

**Frequency:** 12 issues a year

## ARTICLE TYPE SPECIFICATIONS

ARTICLE DESCRIPTION	ABSTRACT	WORD LIMIT	TABLES/ FIGURES	REFERENCES
<p><b>Original Articles</b></p> <p>Please see 'Preparation of Original Articles' below for further details</p>	<p>Structured abstract:</p> <p>Max 300 words</p>	<p>4,000 words max</p> <p>excluding abstract, references, figures and tables</p>	<p>Max of 6</p>	<p>Max of 60</p>
<p><b>Short Communications</b></p> <p>These are studies that fall short of the criteria for full Original Articles (e.g. preliminary experiments limited by sample size or duration, or novel hypotheses). Apart from including an abstract, there is no obligation to divide the</p>	<p>Unstructured abstract</p> <p>Max 200 words</p>	<p>1,500 words max</p> <p>excluding abstract, references, figures and tables.</p>	<p>Max of 2</p>	<p>Max of 20</p>
<p><b>Reviews (by Editor invitation only)</b></p> <p>Reviews are comprehensive analyses of specific topics that are solicited by the Editor. Proposals for reviews may be submitted via the online submission system as a pre-submission enquiry.</p> <p>PLEASE NOTE: All reviews should include search criteria and selection criteria in a Methods Section, along with the total number of articles identified and the total number selected for inclusion in the review. All invited reviews will</p>	<p>Unstructured abstract</p> <p>However, if your Review is systematic, please provide a structured abstract.</p> <p>Max 300 words</p>	<p>6,000 words max</p> <p>excluding abstract, references, figures and tables.</p>	<p>Max of 8</p>	<p>Max of 120</p>
<p><b>Letters to the Editor</b></p> <p>Letters to the Editor will be considered for publication, subject to editing. Letters must contain information critical to a certain area or must be referencing data recently published in <i>IJO</i>. A Letter must reference the original source</p>	<p>No abstract required.</p>	<p>500 words max</p> <p>excluding references, figures and tables.</p>	<p>Max of 2</p>	<p>Max of 10</p>
<p><b>Editorials (by Editor invitation only)</b></p> <p>Proposals for Editorials may be submitted; authors should only send an outline of the proposed paper for initial consideration.</p>	<p>No abstract required.</p>	<p>1,000 words</p> <p>excluding references, figures and tables.</p>	<p>Max of 2</p>	<p>Max of 10</p>
<p><b>Commentaries (by Editor invitation only)</b></p> <p>Commentaries discuss a paper published in a specific issue and should set the problems addressed by the paper in the wider context of the field.</p>	<p>No abstract required.</p>	<p>1,500 words</p> <p>excluding references, figures and tables.</p>	<p>Max of 1</p>	<p>Max of 10</p>
<p><b>Debates</b></p> <p>Debates address an area of research which is of major present interest, and for which there are substantially different views. Subject and authors are chosen by the editors but proposals are welcome.</p>	<p>Unstructured abstract</p> <p>Max 100 words</p>	<p>2,000 words</p> <p>excluding references, figures and tables.</p>	<p>Max of 1</p>	<p>Max of 20</p>
<p><b>Technical Reports</b></p> <p>Technical Reports are original articles that address areas of more methodological interest. The content of these Reports must have direct relevance to the field of Obesity and have the same level of scientific rigour expected of the normal original articles.</p>	<p>Structured abstract</p> <p>Max 300 words</p>	<p>2,500 words</p> <p>excluding references, figures and tables.</p>	<p>Max of 4</p>	<p>Max of 25</p>
<p><b>Expert Reports</b></p> <p>Expert Reports are articles submitted by a consensus of individuals expert in a given field that opine on a topic in the field of obesity. The article specifications listed are a guide and prospective authors are encouraged to contact Richard Atkinson via the International Journal of Obesity Editorial Office (<a href="mailto:ijo@nature.com">ijo@nature.com</a>) to discuss their report</p>	<p>Unstructured abstract</p> <p>Max 100 words</p>	<p>2,000 words</p> <p>excluding references, figures and tables.</p>	<p>Max of 2</p>	<p>Max of 20</p>

## Clinical Trials:

The *International Journal of Obesity* is interested in attracting the submission of manuscripts describing new therapeutic approaches to obesity treatment. These human intervention trials of new therapies can be pharmacological, surgical, dietary, physical activity, nutraceutical (including herbal preparations), behavioural or some other relevant intervention, but must be novel, include an appropriate control group and be of a sufficiently long duration to generate results of clinical relevance. Trials which also consider maintenance of weight loss would be of particular interest. With regard to the duration of such trials, the following will apply:

1. Diet / lifestyle /nutraceutical interventions. The total duration (weight loss plus weight maintenance) must be at least 1 year. Anything less than this is of little practical value and is highly unlikely to reveal any novel mechanistic findings. The only exception would be if a shorter period of intervention was accompanied by a truly novel mechanistic approach. Even then the study should be at least 3 months in duration and such papers normally would be submitted as Short Communications.
2. Surgery Short term, post-surgery studies are of minimal value as many are likely to be in the rapid phase of weight loss and unlikely to achieve a state of weight maintenance. Thus, surgical studies should be 1 year or more in duration and linked with novel mechanistic/physiological measurements. The only exceptions would be if a shorter period of intervention were accompanied by a truly novel mechanistic approach and such papers normally would be submitted as Short Communications.
3. Drug studies 1 year or longer studies with truly novel agents are unrealistic. However, a 3 month study with a

truly novel agent would not normally deserve to be published as a full paper and should be submitted as a Short Communication if it is of less than 1 year duration. Any established drug being applied to obesity (e.g. the recent application of anti-depressants to an obesity target) or any obesity drug which has already produced publications demonstrating efficacy in humans MUST be studied for at least 1 year.

In addition to these trials of new therapeutic approaches, the *International Journal of Obesity* is also interested in publishing systematic reviews of weight loss and weight maintenance interventions in human subjects. However, these reviews and any associated meta-analyses should only be concerned with studies that are of a duration of at least 1 year.

See the [Editorial Policy](#) section for further information on requirements when submitting a clinical trial.

## Special Issues:

Special issues are comprised of a group of high quality, peer-reviewed manuscripts about a single specific theme / topic. Although the individual manuscripts are stand alone, they collectively make an important point by offering a comprehensive view, or by providing a diverse perspective. The number of manuscripts in a special issue is determined on case by case basis. Special Issues are commissioned only by invitation or upon consultation with *IJO* editorial staff. Please contact the Editor, Special Issues, Nikhil Dhurandhar ([nikhil.dhurandhar@pbrc.edu](mailto:nikhil.dhurandhar@pbrc.edu)) for preliminary inquiries about special issues. Usually, a person willing to be the Guest Editor of special issue should initiate this process. This Guest Editor will act as the point of contact between *IJO* and the individual authors submitting manuscripts.

## PREPARATION OF ARTICLES

Please note that original articles must contain the following components. Please see below for further details.

- Cover letter
- Title page (excluding acknowledgements)
- Abstract
- Introduction
- Materials (or Subjects) and Methods
- Results
- Discussion
- Acknowledgements
- Conflict of Interest
- References
- Figure legends
- Tables
- Figures

electronic submission form). The title page must also contain a

Conflict of Interest statement (see [Editorial Policy](#) section).

- The title should be brief, informative, of 150 characters or less and should not make a statement or conclusion.
- The running title should consist of no more than 50 letters and spaces. It should be as brief as possible, convey the essential message of the paper and contain no abbreviations.
- Authors should disclose the sources of any support for the work, received in the form of grants and/or equipment and drugs.
- If authors regard it as essential to indicate that two or more co-authors are equal in status, they may be identified by an asterisk symbol with the caption 'These authors contributed equally to this work' immediately under the address list.

**Cover Letter:** The uploaded covering letter must state the material is original research, has not been previously published and has not been submitted for publication elsewhere while under consideration. If the manuscript has been previously considered for publication in another journal, please include the previous reviewer comments, to help expedite the decision by the Editorial team.

Add note about including conflict of interest statement.

**Title Page:** The title page should bear the title of the paper, the full names of all the authors and their affiliations, together with the name, full postal address, telephone and fax numbers and e-mail address of the author to whom correspondence and offprint requests are to be sent (this information is also asked for on the

**Abstract:** Original Articles must be prepared with a structured

abstract designed to summarise the essential features of the paper in a logical and concise sequence under the following mandatory headings:

- **Background/Objectives:** What was the main question or hypothesis tested?
- **Subjects/Methods:** How many subjects were recruited, how many dropped out? Was the study randomised, case-controlled etc? Interventions/methods used and duration of administration.
- **Results:** Indicate 95% confidence intervals and exact *P* value  
for effects.
- **Conclusions:** Answer (significant or not) to main question

**Introduction:** The Introduction should assume that the reader is knowledgeable in the field and should therefore be as brief as possible but can include a short historical review where desirable.

**Materials/Subjects and Methods:** This section should contain sufficient detail, so that all experimental procedures can be reproduced, and include references. Methods, however, that have been published in detail elsewhere should not be described in detail. Authors should provide the name of the manufacturer and their location for any specifically named medical equipment and instruments, and all drugs should be identified by their pharmaceutical names, and by their trade name if relevant.

**Results and Discussion:** The Results section should briefly present the experimental data in text, tables or figures. Tables and figures should not be described extensively in the text, either. The discussion should focus on the interpretation and the significance of the findings with concise objective comments that describe their relation to other work in the area. It should not repeat information in the results. The final paragraph should highlight the main conclusion(s), and provide some indication of the direction future research should take.

**Acknowledgements:** These should be brief, and should include sources of support including sponsorship (e.g. university, charity, commercial organisation) and sources of material (e.g. novel drugs) not available commercially.

**Conflict of Interest:** Authors must declare whether or not there are any competing financial interests in relation to the work described. This information must be included at this stage and will be published as part of the paper. Conflict of interest should be noted in the cover letter and also on the title page. Please see the Conflict of Interest documentation in the [Editorial Policy](#) section for detailed information.

**References:** Only papers directly related to the article should be cited. Exhaustive lists should be avoided. References should follow the Vancouver format. In the text they should appear as numbers starting at one and at the end of the paper they should be listed (double-spaced) in numerical order corresponding to the order of citation in the text. Where a reference is to appear next to a number in the text, for example following an equation, chemical formula or biological acronym, citations should be written as (ref. X) and not

as superscript.

Example. “detectable levels of endogenous Bcl-2 (ref. 3), as confirmed by western blot”

All authors should be listed for papers with up to six authors; for papers with more than six authors, the first six only should be listed, followed by *et al.* Abbreviations for titles of medical periodicals should conform to those used in the latest edition of Index Medicus. The first and last page numbers for each reference should be provided. Abstracts and letters must be identified as such. Papers in press may be included in the list of references.

Personal communications must be allocated a number and included in the list of references in the usual way or simply referred to in the text; the authors may choose which method to use. In either case authors must obtain permission from the individual concerned to quote his/her unpublished work.

Examples:

*Journal article, up to six authors:*

Belkaid Y, Rouse BT. Natural regulatory T cells in infectious disease. *Nat Immunol* 2005; **6**: 353–360.

*Journal article, e-pub ahead of print:*

Bonin M, Pursche S, Bergeman T, Leopold T, Illmer T, Ehninger G *et al.* F-ara-A pharmacokinetics during reduced-intensity conditioning therapy with fludarabine and busulfan. *Bone Marrow Transplant* 2007; e-pub ahead of print 8 January 2007;

doi:10.1038/sj.bmt.1705565

*Journal article, in press:*

Gallardo RL, Juneja HS, Gardner FH. Normal human marrow stromal cells induce clonal growth of human malignant T-lymphoblasts. *Int J Cell Cloning* (in press).

*Complete book:*

Atkinson K, Champlin R, Ritz J, Fibbe W, Ljungman P, Brenner MK (eds). *Clinical Bone Marrow and Blood Stem Cell Transplantation*, 3rd edn. Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2004.

*Chapter in book:*

Coccia PF. Hematopoietic cell transplantation for osteopetrosis. In: Blume KG, Forman SJ, Appelbaum FR (eds). *Thomas' Hematopoietic Cell Transplantation*, 3rd edn. Blackwell Publishing Ltd: Malden, MA, USA, 2004, pp 1443–1454.

*Abstract:*

Syrjala KL, Abrams JR, Storer B, Heiman JR. Prospective risk factors for five-year sexuality late effects in men and women after haematopoietic cell transplantation. *Bone Marrow Transplant* 2006; **37**(Suppl 1): S4 (abstract 107).

*Correspondence:*

Caocci G, Pisu S. Overcoming scientific barriers and human prudence [letter]. *Bone Marrow Transplant* 2006; **38**: 829–830.

**Figure Legends:** These should be brief, specific and appear on a separate manuscript page after the References section.

**Tables:** Tables should only be used to present essential data; they should not duplicate what is written in the text. **It is imperative that any tables used are editable**, ideally presented in Excel. Each must be uploaded as a separate workbook with a title or caption and be clearly labelled, sequentially. Please make sure each table is cited within the text and in the correct order, e.g. (Table 3).

Please save the files with extensions .xls / .xlsx / .ods / or .doc or

.docx. Please ensure that you provide a 'flat' file, with single values in each cell with no macros or links to other workbooks or worksheets and no calculations or functions.

**Figures:** Figures and images should be labelled sequentially and cited in the text. Figures should not be embedded within the text but rather uploaded as separate files. Detailed guidelines for submitting artwork can be found by downloading our [Artwork Guidelines](#). The use of three-dimensional histograms is strongly discouraged when the addition of the third dimension gives no extra information.

**Reuse of Display Items:** See the [Editorial Policy](#) section for information on using previously published tables or figures.

### House Style

- Text should be double spaced with a wide margin.
- All pages and lines are to be numbered. To add page numbers in MS Word, go to Insert then Page Numbers. To add line numbers go to File, Page Setup, then click the Layout tab. In the Apply to box, select Whole document, click Line Numbers then select the Add line numbering check box, followed by Continuous.
- Do not make rules thinner than 1pt (0.36mm).
- Use a coarse hatching pattern rather than shading for tints in graphs.