

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PNEUMOLÓGICAS**

**KARINA DA SILVA TOMASINI**

**PERCEPÇÃO DA DISPNEIA EM PACIENTES COM OBESIDADE MÓRBIDA**  
**CANDIDATOS A CIRURGIA BARIÁTRICA**

Porto Alegre

2015

KARINA DA SILVA TOMASINI

**PERCEPÇÃO DA DISPNEIA EM PACIENTES COM OBESIDADE MÓRBIDA  
CANDIDATOS A CIRURGIA BARIÁTRICA**

Dissertação apresentada ao Programa de PósGraduação em Ciências Pneumológicas, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Pneumológicas.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso Roth Dalcin

Coautores: Paulo Roberto Setefani Sanches, Danton Pereira da Silva Júnior, Paulo Ricardo Oppermann Thomé, Bruna Ziegler.

Porto Alegre

2015

KARINA DA SILVA TOMASINI

**PERCEPÇÃO DA DISPNEIA EM PACIENTES COM OBESIDADE MÓRBIDA  
CANDIDATOS A CIRURGIA BARIÁTRICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Pneumológicas.

## CIP - Catalogação na Publicação

Silva Tomasini, karina  
Percepção da dispneia em pacientes com obesidade  
mórbida candidatos a cirurgia bariátrica / karina  
Silva Tomasini. -- 2015.  
105 f.

Orientador: Paulo Tarso Roth Dalcin.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do  
Rio Grande do Sul, Faculdade de Medicina, Programa  
de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas, Porto  
Alegre, BR-RS, 2015.

1. Dispneia. 2. Obesidade. 3. Capacidade  
inspiratória. 4. Testes de função respiratória. 5.  
Percepção da dispneia. I. Tarso Roth Dalcin, Paulo,  
orient. II. Título.

À minha mãe, Rosa (*in memoriam*), que foi um modelo de pessoa e sempre acreditou em mim.

Ao meu irmão, Jonatã, que sem dúvida é a pessoa mais importante na minha vida, obrigada pela paciência e companheirismo.

À minha prima Alice, pelo apoio, compreensão e amizade.

## AGRADECIMENTOS

Ao Professor Paulo de Tarso Roth Dalcin, um profissional dedicado em tudo o que faz, agradeço pela paciência ao conduzir-me neste estudo.

À Bruna Ziegler, pela ajuda e incentivo em todas as etapas na conclusão do estudo.

Aos Engenheiros do Serviço de Engenharia Biomédica do Hospital de Clínicas de Porto Alegre: Paulo Roberto Stefani Sanches, Danton Pereira da Silva Júnior, Paulo Ricardo Oppermann Thomé, pelo auxílio no desenvolvimento do sistema de percepção de dispneia.

Ao serviço de Pneumologia, especialmente, ao Júlio, pela colaboração na realização das espirometrias.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Pneumológicas da Universidade do Rio Grande do Sul, pela compreensão para o prazo de conclusão deste trabalho.

A Deus, pela graça abundante disponível sempre que preciso.

## RESUMO

**Introdução:** A avaliação da dispneia por meio de métodos objetivos tem assumido importância para a identificação do grupo de pacientes com baixa percepção do sintoma. **Objetivos:** Avaliar o grau de percepção da dispneia durante o teste de cargas resistivas inspiratórias progressivas em indivíduos obesos candidatos a cirurgia bariátrica em comparação com indivíduos normais. Secundariamente, analisar a proporção de indivíduos obesos com baixa, moderada e alta percepção da dispneia.

**Métodos:** Estudo transversal, incluindo indivíduos com índice de massa corporal (IMC)  $\geq 35 \text{ kg/m}^2$ , em comparação com indivíduos saudáveis com  $\text{IMC} \geq 18$  e  $< 25 \text{ kg/m}^2$ . Cada participante foi submetido a avaliação clínica, teste com cargas resistivas inspiratórias para a quantificação da percepção da dispneia (escala de Borg modificada) e espirometria. **Resultados:** Foram estudados 23 indivíduos obesos, com média de idade de  $43,7 \pm 12,1$  anos e  $\text{IMC} = 51,9 \pm 9,3 \text{ kg/m}^2$  e 25 indivíduos normais com média de idade de  $39,8 \pm 12,2$  anos e  $\text{IMC} = 24,3 \pm 2,3 \text{ kg/m}^2$ . Com o incremento da magnitude das cargas resistivas, foi observado significativo aumento do escore de dispneia ( $p < 0,001$ ) e aumento progressivo da pressão inspiratória gerada ( $p < 0,001$ ), mas não houve diferença entre os grupos quanto ao escore de dispneia ( $p = 0,191$ ). Não houve efeito de interação ( $p = 0,372$ ) entre grupo e escore de dispneia. Os indivíduos obesos geraram pressões inspiratórias maiores que os indivíduos normais ( $p = 0,009$ ) e com progressivo aumento ao longo das diferentes cargas resistivas (efeito de interação =  $0,009$ ). Dentre os obesos, 4 indivíduos foram classificados como baixa percepção, 11 como moderada e 8 como alta. Houve significativa associação entre idade e grupo de percepção de dispneia ( $p = 0,008$ ), sendo a média de idade no grupo

de baixa percepção ( $58,0 \pm 6,8$  anos) significativamente maior do que no grupo de elevada percepção ( $36,5 \pm 9,3$  anos) e não diferindo do de moderada percepção ( $36,5 \pm 9,3$  anos); o grupo de moderada intensidade não diferiu significativamente do de alta percepção. Não houve associação significativa do sexo ( $p=0,642$ ) nem do IMC ( $p=0,271$ ) com a classificação de percepção da dispneia. **Conclusões:** O grau de percepção da dispneia durante o teste de cargas resistivas inspiratórias progressivas em indivíduos obesos candidatos a cirurgia bariátrica não diferiu de indivíduos normais. Os indivíduos obesos geraram pressões inspiratórias maiores do que os indivíduos normais ao longo das crescentes cargas resistivas. Dentre os indivíduos obesos, 17% foram classificados como baixa percepção da dispneia, 48% como moderada percepção e 35% como alta percepção. A proporção de indivíduos classificados como baixa, moderada e alta percepção de dispneia não diferiu entre obesos e normais. Nos obesos, a baixa percepção da dispneia associou-se com idade mais avançada.



## ABSTRACT

**Introduction:** The evaluation of dyspnea through objective methods has assumed importance for the identification of the group of patients with poor perception of the symptoms. **Objectives:** To assess the degree of perception of dyspnea during the inspiratory test with progressive resistive loads on obese individuals candidates for bariatric surgery in comparison with normal subjects. Secondly, to analyze the proportion of obese individuals with low, moderate and high perception of dyspnea.

**Methods:** Cross-sectional study, including individuals with body mass index (BMI)  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup>, compared to healthy subjects with BMI  $\geq 18$  and  $< 35$  kg/m<sup>2</sup>. Each participant underwent clinical evaluation, inspiratory test with resistive loads to quantify the perception of dyspnea (modified Borg scale) and spirometry. **Results:** We studied 23 obese subjects, with a mean age of  $43.7 \pm 12.1$  years and BMI= $51.9 \pm 9.3$  kg/m<sup>2</sup> and 25 normal subjects with a mean age of  $39.8 \pm 12.2$  years, BMI= $24.3 \pm 2.3$  kg/m<sup>2</sup>. With the increase of the magnitude of resistive loads, there was a significant increase in dyspnea score ( $p < 0.001$ ) and progressive increase of the generated inspiratory pressure ( $p < 0.001$ ), but there was no difference between the groups in terms of dyspnea score ( $p=0.191$ ). There was no interaction effect ( $p = 0.372$ ) between dyspnea score and group. Obese individuals generate higher inspiratory pressures than normal individuals ( $p=0.009$ ) progressively increasing throughout the different resistive loads (interaction effect= $0.009$ ). Among the obese, 4 individuals were classified as low perception, 11 as moderate and 8 as high. There was a significant association between age group and perception of dyspnea ( $p=0.008$ ), and the average age in the low perception group (58.0

$\pm 6.8$  years) was significantly higher than in the high group perception ( $36, 5 \pm 9.3$  years) and did not differ from moderate perception ( $36.5 \pm 9.3$  years); the moderate intensity group did not differ significantly from the high perception. There was no significant association of gender ( $p=0,642$ ) or BMI ( $p=0.271$ ) with the perception classification of dyspnea. **Conclusions:** The degree of perception of dyspnea during the inspiratory test with progressive resistive loads on obese individuals candidates for bariatric surgery did not differ from normal individuals. Obese individuals generated higher inspiratory pressures than normal subjects over the increasing resistive load. Among obese individuals, 17% were classified as lower perception of dyspnea, 48% as moderate perception and 35% as high perception. The proportion of individuals classified as low, moderate and high perception of dyspnea did not differ between obese and normal individuals. In obese individuals, low perception of dyspnea was associated with older age.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1_</b> Sistema de cargas resistivas inspiratórias .....	49
<b>Figura 2_</b> Sistema de cargas resistivas inspiratórias .....	50
<b>Figura 3_</b> Indivíduo obeso executando o teste de percepção de dispneia .....	51
<b>Quadro 1 _</b> Comorbidades e complicações da obesidade .....	19
<b>Quadro 2 _</b> Aferência para controle e sensação da respiração .....	29
<b>Quadro 3 _</b> Algumas condições associadas ao surgimento de dispneia .....	34
<b>Tabela 1 _</b> Classificação do estado nutricional de acordo com a OMS.....	16

## LISTA DE SIGLAS

<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>CPT</b>	Capacidade pulmonar total
<b>CRF</b>	Capacidade residual funcional
<b>CVF</b>	Capacidade vital forçada
<b>DM</b>	Diabetes melito
<b>DP</b>	Desvio padrão
<b>DPOC</b>	Doença pulmonar obstrutiva crônica
<b>EtCO<sub>2</sub></b>	Gás carbônico exalado no final da expiração
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>FMEF</b>	Fluxo médio expiratório forçado
<b>HAS</b>	Hipertensão arterial sistêmica
<b>HCPA</b>	Hospital de Clínicas de Porto Alegre
<b>IL</b>	Interleucina
<b>IMC</b>	Índice de massa corporal
<b>mMRC</b>	<i>Modified British Medical Research Council Dyspnea Scale</i> _ Escala de Dispneia do Conselho de Pesquisa de Medicina Britânico Modificada
<b>OMS</b>	Organização Mundial da Saúde
<b>PaO<sub>2</sub></b>	Pressão arterial de oxigênio
<b>PE<sub>máx</sub></b>	Pressão expiratória máxima
<b>PET</b>	<i>Positron emission tomography</i> - Tomografia por emissão de pósitrons
<b>RNMf</b>	Ressonância nuclear magnética funcional
<b>SAHOS</b>	Síndrome da apneia/hipopneia obstrutiva do sono

<b>SpO<sub>2</sub></b>	Saturação periférica da oxi-hemoglobina
<b>SPSS</b>	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
<b>TC6M</b>	Teste de caminhada de 6 minutos
<b>TCLE</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
<b>VEF<sub>1</sub></b>	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
<b>VEF<sub>1</sub></b>	Volume expiratório forçado no primeiro segundo
<b>VR/CPT</b>	Relação entre volume residual e capacidade pulmonar total
<b>VRE</b>	Volume de reserva expiratório
<b>VVM</b>	Ventilação voluntária máxima

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1 OBESIDADE .....	15
<b>1.1.2 Epidemiologia</b> .....	16
<b>1.1.3 Consequências da obesidade</b> .....	17
<b>1.1.4 Repercussões fisiológicas nos pulmões da obesidade</b> .....	18
1.1.4.1 A relação entre obesidade e apneia do sono .....	20
1.1.4.2 Síndrome obesidade-hipoventilação alveolar .....	21
1.1.4.3 Asma e obesidade .....	22
<b>1.1.5 Tratamento cirúrgico da obesidade grau III</b> .....	23
1.2 DISPNEIA .....	24
<b>1.2.1 Definição</b> .....	24
<b>1.2.2 Epidemiologia</b> .....	25
<b>1.2.3 Fisiopatologia</b> .....	25
<b>1.2.4 Receptores sensoriais centrais e periféricos</b> .....	27
<b>1.2.5 Centrodeprocessamento</b> .....	29
<b>1.2.6 Condições clínicas associadas à dispneia</b> .....	33
<b>1.2.7 Medidas objetivas da dispneia</b> .....	34
Sistema de cargas resistivas para avaliar a percepção da dispneia.....	37
1.3 DISPNEIA E OBESIDADE .....	38
<b>2 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO</b> .....	42
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	43

3.1 GERAL .....	43
3.2 SECUNDÁRIOS .....	43
<b>4 PACIENTES E MÉTODOS .....</b>	<b>44</b>
4.2 MEDIDAS E INSTRUMENTOS .....	48
4.2.1 O Sistema de cargas resistivas .....	48
4.2.2 Avaliação clínica .....	50
4.2.3 Avaliação da percepção da dispneia .....	50
4.2.4 Avaliação da função pulmonar .....	52
<b>5 ASPECTOS ÉTICOS .....</b>	<b>53</b>
<b>6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....</b>	<b>53</b>
<b>7 CONCLUSÕES .....</b>	<b>56</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>56</b>
<b>9 PERSPECTIVAS .....</b>	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>
<b>ANEXO I _ Ficha de coleta de dados gerais .....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO II _Escala de Borg Modificada .....</b>	<b>72</b>
<b>ANEXOIII_EscalamodificadaMedicalResearchCouncil(mMRC) .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO IV _Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....</b>	<b>74</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 OBESIDADE

As expressões sobrepeso e obesidade são utilizadas como sinônimos, porém possuem conceitos distintos.<sup>1</sup> Sobrepeso significa um aumento exclusivo de peso, enquanto obesidade é definida como acúmulo de gordura corporal causando prejuízo à saúde.<sup>2</sup>

Sobrepeso e obesidade são atualmente definidos com base no índice de massa corporal (IMC). A Tabela 1 mostra a classificação do estado nutricional de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS).<sup>3</sup> Um estado nutricional saudável é definido por um IMC na faixa de 18,5 a 24,9 kg/m<sup>2</sup>. O sobrepeso é definido pela faixa de IMC de 25 a 29,9 kg/m<sup>2</sup> e a obesidade pelo IMC igual ou maior que 30 kg/m<sup>2</sup>. A obesidade é classificada em obesidade leve ou grau I (IMC 30 a 34,9 kg/m<sup>2</sup>), obesidade moderada ou grau II (IMC 35-39,9 kg/m<sup>2</sup>) e obesidade grave ou grau III (IMC ≥ 40 kg/m<sup>2</sup>).<sup>1</sup>



**Tabela 1** \_Classificação do estado nutricional de acordo com a OMS<sup>3</sup>

<b>Classificação</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>
Baixo peso	≤ 18,5 kg/m <sup>2</sup>
Peso normal	18,5-24,9 kg/m <sup>2</sup>
Excesso de peso (pré-obeso)	25-29,9 kg/m <sup>2</sup>
Obesidade I (leve)	30-34,9 kg/m <sup>2</sup>
Obesidade II (moderada)	35-39,9 kg/m <sup>2</sup>
Obesidade III (grave ou mórbida)	≥ 40 kg/m <sup>2</sup>

O IMC é um dos parâmetros mais utilizados para classificar a gravidade da obesidade; ele é prático e simples, contribui para o diagnóstico de sobrepeso e obesidade e é de fácil realização, sendo frequentemente utilizado em estudos populacionais.<sup>4</sup> É definido pela seguinte fórmula: peso (kg) dividido pela altura (m) ao quadrado.<sup>1</sup>

A alta incidência de novos casos de obesidade tem sido atribuída à dieta ocidental, ao aumento da ingestão de calorias e ao estilo de vida sedentário, contribuindo para o desenvolvimento da obesidade nos indivíduos geneticamente predispostos.<sup>5</sup>

Segundo a OMS, a ocorrência da obesidade nos indivíduos reflete a interação entre fatores dietéticos e ambientais com uma predisposição genética. Porém existem poucas evidências de que algumas populações sejam mais suscetíveis à obesidade por motivos genéticos, o que reforça a tese de que os fatores alimentares são a principal causa do aumento de peso. A mudança no comportamento nutricional ocorreu de forma progressiva ao longo dos anos em diversos países onde houve uma transição para uma dieta rica em gorduras (particularmente de origem animal), açúcares e alimentos refinados, e reduzida em complexos e fibras. Aliado a esse fator, ocorreu um declínio progressivo da atividade física.<sup>6</sup>

No Brasil, estudos demonstram que houve mudanças nos padrões nutricionais, causadas por mudanças demográficas, socioeconômicas e epidemiológicas, levando ao aumento da obesidade.<sup>7</sup>

### **1.1.2 Epidemiologia**

Segundo a OMS, o aumento da obesidade tornou-se um problema de saúde pública, com 1,6 bilhões de indivíduos com sobrepeso e 400 milhões de obesos. Estima-se que 2,3 bilhões dos adultos estão com excesso de peso, e mais de 700 milhões com obesidade.<sup>8</sup> A estimativa global para 2030 é de 1,2 bilhões de indivíduos obesos.<sup>9</sup> A obesidade é responsável pelo consumo de 2 a 6% do total dos recursos financeiros destinados à saúde.<sup>10</sup> Nos Estados Unidos, cerca de 280 mil mortes são atribuídas anualmente à obesidade.<sup>11</sup>

No Brasil, 38,8 milhões de pessoas com 20 anos ou mais de idade estão acima do peso, o que corresponde a 40,6% da população total do país. Dentro desse grupo, 10,5 milhões são obesos.<sup>12</sup> Dados da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN) mostram que a obesidade se constitui um importante problema em todas as regiões do país. A prevalência em homens com mais de 18 anos de idade é de 28% e em mulheres é de 38%.<sup>4,13</sup>

A região sul do país é a que possui maiores prevalências de obesidade, com índices semelhantes ou até mais elevados do que os encontrados em países desenvolvidos.<sup>10</sup>

### **1.1.3 Consequências da obesidade**

É comprovado que a obesidade está associada a diversas complicações, incluindo as cardiovasculares, como hipertensão arterial sistêmica (HAS), insuficiência coronariana e arteriosclerose; as osteomusculares; as respiratórias; as dermatológicas; os distúrbios endócrino-metabólicos, como diabetes melito tipo 2 (DM2) e dislipidemia; e algumas formas de câncer (Quadro 1).<sup>7</sup>

**Quadro 1** \_Comorbidades e complicações da obesidade<sup>7</sup>

<b>Cardiovasculares</b>	<b>Neurológicas</b>
Doença cardiovascular aterosclerótica	Hipertensão intracraniana
Dislipidemia	Demência
HAS	Acidente vascular encefálico
Insuficiência cardíaca congestiva	
Embolia pulmonar	<b>Musculoesqueléticas</b>
	Mobilidade restrita
<b>Pulmonares</b>	<b>Geniturinárias</b>
Apneia obstrutiva do sono	Síndrome de ovário policístico
Síndrome da hipoventilação	Anormalidades menstruais
Asma	Infertilidade
Hipertensão pulmonar	Incontinência urinária
Dispneia	
<b>Psicológicas</b>	<b>Metabólicas</b>
Depressão	DM2
Piora da qualidade de vida	Resistência à insulina
	Síndrome metabólica
<b>Gastrointestinais</b>	Deficiência de vitamina D
Colelitíase	Hiperuremia/gota
Refluxo gastroesofágico	
<b>Dermatológicas</b>	<b>Cânceres</b>
Celulite	Próstata
Estase venosa	Cólon
	Útero

#### **1.1.4 Repercussões fisiológicas nos pulmões da obesidade**

A obesidade está relacionada a diversas anormalidades da mecânica respiratória devido ao comprometimento do tórax e do diafragma, determinando alterações na mecânica respiratória e comprometimento das trocas gasosas.<sup>14</sup>

Para o funcionamento adequado do aparelho respiratório, é necessário que os pulmões e a parede torácica tenham complacência normal e que os músculos tenham tônus e a força necessária. O diafragma deve manter-se arciforme, de modo que sua contração possibilite aumento do volume da caixa torácica. Em indivíduos obesos, o diafragma situa-se na posição superior, o que pode levar à redução da capacidade residual funcional.<sup>11</sup>

Alguns estudos com indivíduos obesos sem outras enfermidades sugeriram que a complacência pulmonar e da parede do tórax estavam diminuídas devido à deposição de tecido adiposo no tórax e no abdome, ocasionando conseqüente aumento da retração elástica e redução da distensibilidade das estruturas extra-pulmonares.<sup>14</sup>

A adiposidade visceral abdominal, a infiltração gordurosa no diafragma e na pleura e a hipertonia dos músculos do abdome determinadas pela obesidade estão

associadas ao comprometimento respiratório devido à diminuição do desempenho muscular e da expansão torácica.<sup>11</sup>

A obesidade está relacionada a diversas anormalidades da mecânica respiratória e ao comprometimento das trocas gasosas. Já foram descritas reduções da força e da capacidade de *endurance* dos músculos respiratórios, bem como distúrbios da função pulmonar e da capacidade de exercício. Alterações dessa natureza podem contribuir para o surgimento de dispneia. Alguns indivíduos podem desenvolver síndrome da hipoventilação alveolar, apneia obstrutiva do sono e asma.<sup>15</sup>

Algumas publicações mostram que a repercussão funcional respiratória é diretamente proporcional ao grau da obesidade. Dentre as alterações funcionais pulmonares que ocorrem, destacam-se a redução do volume de reserva expiratório (VRE), o aumento da resistência de pequenas vias aéreas, o aumento da relação entre volume residual e capacidade pulmonar total (VR/CPT), a redução da complacência pulmonar e torácica, a redução da pressão arterial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>), o aumento da diferença alvéolo-arterial de oxigênio e a hipoventilação alveolar.<sup>15</sup>

#### 1.1.4.1 A relação entre obesidade e apneia do sono

A fisiopatologia da síndrome da apneia/hipopneia obstrutiva do sono (SAHOS) está intimamente relacionada à obesidade, de forma que 60 a 90% dos indivíduos com essa síndrome têm IMC maior que 29 kg/m<sup>2</sup>. Além disso, há relação direta entre a SAHOS e as classes de obesidade.<sup>16</sup>

Considerações anatômicas e funcionais das vias aéreas superiores, do sistema nervoso central e dos níveis séricos de leptina interagem para o desenvolvimento da

SAHOS em obesos.<sup>16</sup> A obesidade contribui para a oclusão das vias aéreas superiores, resultando em repetidos episódios de apneia e dessaturação da oxi-hemoglobina durante o sono.<sup>17,18</sup>

A apneia obstrutiva do sono é definida como a cessação do fluxo respiratório por um período de tempo igual ou superior a 10 segundos devido à oclusão total da faringe. Indivíduos obesos têm aumento no diâmetro do pescoço e aumento da deposição de tecido adiposo nas paredes do segmento colapsável da faringe. Também ocorre a infiltração de gordura no interior da própria célula estriada, causando diminuição do tônus basal da faringe, bem como o aumento da úvula e a deposição de tecido adiposo na base da língua, gerando uma carga extra para os músculos dilatadores da faringe.<sup>19</sup>

#### 1.1.4.2 Síndrome obesidade-hipoventilação alveolar

Diferentes termos têm sido empregados para dar nome à síndrome, tais como Síndrome de Pickwick, hipoventilação alveolar e síndrome obesidade-hipoventilação.<sup>20</sup>

A hipoventilação alveolar reflete a dificuldade do aparelho respiratório na eliminação de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) na mesma proporção em que o gás chega aos pulmões ocasionando hipercapnia ( $\text{PaCO}_2 > 45$  mmHg) acompanhada com o grau de hipoxemia baixa (baixa  $\text{PO}_2$ ).<sup>20</sup>

A síndrome obesidade-hipoventilação alveolar é definida como a hipoventilação alveolar crônica que está intimamente relacionada à inefetividade do sistema respiratório em manter trocas gasosas adequadas. Ela ocorre enquanto o indivíduo está acordado e não tem qualquer relação com outras doenças pulmonares que justifique a hipoventilação, de modo que aproximadamente 90% dos casos estão acompanhados

pela SAHOS.<sup>21</sup>

#### 1.1.4.3 Asma e obesidade

As relações, interações e associações entre obesidade e asma mostram-se complexas e multifatoriais. Estudos apontam significativa associação entre o aumento do IMC acima de 25 kg/m<sup>2</sup> e o desenvolvimento de asma. Existem vários mecanismos que podem contribuir para esta associação. Os fatores mecânicos da obesidade acentuam a hiper-reatividade brônquica, aumentam a carga elástica e a broncoconstrição.<sup>22</sup>

O aumento da massa abdominal e da parede torácica acarreta redução da capacidade pulmonar total (CPT) e da capacidade residual funcional (CRF), levando à diminuição no comprimento do músculo liso da via aérea, de modo a resultar em elevação da frequência respiratória e redução do volume de ar corrente.<sup>23,24</sup>

Além disso, o tecido adiposo é um órgão endócrino e parácrino, que produz grande número de citocinas e mediadores bioativos, os quais geram um estado pró-inflamatório com atopia e hiper-responsividade brônquica, com risco aumentado para asma.<sup>25</sup> A produção de mediadores inflamatórios inclui aumento do TNF- $\alpha$  e da leptina, e dos mediadores pró-inflamatórios interleucina (IL)-4, IL-5, IL-6.<sup>26</sup>

#### 1.1.5 Tratamento cirúrgico da obesidade grau III



A cirurgia bariátrica está sendo aperfeiçoada e aplicada como ferramenta no tratamento da obesidade grau III.<sup>27</sup> Essa cirurgia começou em 1950 na Universidade de Minnesota. O procedimento chamado de *bypass* foi desenvolvido em 1960 e a bandagem gástrica em 1980.<sup>28</sup>

Os critérios de consenso para considerar o indivíduo elegível para a realização da cirurgia bariátrica exigem IMC  $\geq 40$  kg/m<sup>2</sup> ou IMC  $\geq 35$  kg/m<sup>2</sup> associado a uma ou mais comorbidades.<sup>29</sup>

A cirurgia bariátrica é classificada em três categorias: a) disabsortivas – produzem perda de peso interferindo na absorção e digestão calórica; b) restritivas – produzem perda de peso limitando a ingestão calórica; e c) mistas – produzem perda de peso por meio dos mecanismos previamente citados.<sup>30</sup>

## 1.2 DISPNEIA

### 1.2.1 Definição

A respiração é um ato inconsciente. O indivíduo somente se torna consciente da dificuldade ou do desconforto respiratório quando ocorre uma perturbação no processo respiratório. Esse sintoma é conhecido pela palavra médica “dispneia” (do latim, *dys* – distúrbio; *pnea* - respiração), a qual foi identificada pela primeira vez em hieróglifos na Mesopotâmia há 3.300 anos A.C. Entretanto, o significado literal desta palavra não capta completamente a experiência sensorial de um indivíduo com o sintoma.<sup>31</sup>

A dispneia é definida como uma percepção indolor, porém incômoda, do ato da respiração inadequada às circunstâncias fisiológicas. É um sintoma, portanto somente o

paciente pode relatar dispneia.<sup>32</sup> É uma sensação de dificuldade respiratória experimentada por pacientes acometidos por diversas moléstias e por indivíduos sadios em condições de exercício extremo. A experiência deriva da interação entre múltiplos fatores fisiológicos, psicológicos, sociais e ambientais, podendo induzir a respostas comportamentais e fisiológicas secundárias.<sup>33</sup> Muitas expressões são usadas para descrever a dispneia, tais como: “dificuldade para respirar”, “falta de ar”, “sentir-se ofegante”, “sentir que precisa suspirar”, “aperto no peito” e “fome de ar”.<sup>34</sup>

A dispneia é um sintoma complexo que alerta a iminência de um perigo à homeostase da respiração, levando a uma resposta adaptativa, como ficar em repouso ou buscar atendimento médico. A dispneia prolongada ou intratável causa sofrimento e prejuízo da performance e da qualidade de vida. Na maioria dos pacientes, o início é um prejuízo fisiológico que leva ao estímulo dos receptores aferentes pulmonares e extrapulmonares, resultando na transmissão desta informação aferente ao córtex cerebral, onde a sensação é percebida como um desconforto ou uma sensação desagradável.<sup>35</sup> Em termos clínicos, múltiplos estímulos aferentes podem contribuir para gerar o sintoma. Há evidências de que distúrbios fisiológicos diferentes geram sensação qualitativamente diferente, e a análise dessas diferenças na qualidade da dispneia podem contribuir para determinar a causa e o tratamento do desconforto.<sup>32</sup>

A manifestação da dispneia varia muito de paciente para paciente e não é totalmente explicada pelas diferenças no tipo e na gravidade da doença de base que dá origem a este sintoma. Pacientes com doença pouco grave, com pouca repercussão funcional pulmonar, podem manifestar dispneia muito intensa. Por outro lado, pacientes com doença muito grave do ponto de vista funcional podem expressar dispneia pouco intensa. Isso sugere que a percepção da dispneia não está relacionada de forma linear

com o grau de estímulo sensorial. Diversos fatores, dentre eles fatores cognitivos e afetivos, modulam a percepção do estímulo sensorial.<sup>36</sup>

### **1.2.2 Epidemiologia**

A dispneia é um problema comum que afeta cerca da metade dos pacientes admitidos por doenças agudas em hospitais terciários<sup>37</sup> e cerca de um quarto dos pacientes ambulatoriais.<sup>38,39</sup> Estudos de base populacionais têm demonstrado uma prevalência de 9 a 13% de dispneia leve a moderada entre os adultos residentes na comunidade,<sup>40-42</sup> 15 a 18% entre os adultos residentes na comunidade com idade igual ou maior que 40 anos,<sup>41,43,44</sup> e 25 a 37% entre os adultos com idade igual ou maior que 70 anos.<sup>45</sup> Nos Estados Unidos, a “falta de ar” e a “respiração difícil ou trabalhosa” (dispneia) contribui para 3 a 4 milhões de visitas anuais aos serviços de emergência.<sup>46,47</sup>

### **1.2.3 Fisiopatologia**

Em geral, na maior parte do tempo, respirar é um fenômeno inconsciente. Algumas vezes, entretanto, o ato de respirar torna-se uma ação consciente, associada a desconforto.<sup>48</sup>

A compreensão dos mecanismos relacionados à gênese da dispneia envolve o conhecimento detalhado dos sistemas de controle da ventilação e das alterações da

mecânica respiratória e das trocas gasosas observadas, tanto em condições fisiológicas como patológicas.<sup>48</sup>

A atividade motora respiratória emana de grupos de neurônios localizados no bulbo. As descargas respiratórias eferentes ativam os músculos respiratórios, que expandem a caixa torácica, inflam os pulmões e levam à ventilação.<sup>35</sup>

Embora os mecanismos precisos da dispneia não sejam completamente compreendidos, um modelo neurobiológico tem sido utilizado para descrever a nossa compreensão da percepção da dispneia em paralelo com o controle da respiração.

Quando um ou mais receptores (quimiorreceptores, mecanorreceptores, receptores dos músculos respiratórios ou receptores da parede torácica) são ativados, impulsos aferentes são transmitidos para o tronco cerebral, para o sistema límbico e para o córtex cerebral para processamento e integração. Fatores psicológicos, em especial ansiedade, estados emocionais e depressão, podem intensificar a percepção da dispneia. O sistema nervoso central, então, emite um comando motor eferente via nervo frênico e nervos torácicos espinhais aos músculos da respiração. Com base no nosso conhecimento atual, a dispneia surge quando ocorre um desequilíbrio entre a demanda da respiração (*drive* neural central) e a capacidade de respirar (função muscular respiratória). Assim, a experiência da dispneia envolve três diferentes domínios: o sensorial (intensidade e qualidade), o afetivo (desconforto ou sofrimento) e a carga ou impacto do sintoma sobre a capacidade de realizar as atividades da vida diária.<sup>31</sup>

#### **1.2.4 Receptores sensoriais centrais e periféricos**

Os receptores sensoriais centrais e periféricos são responsáveis pela fisiologia respiratória, recebendo impulsos aferentes a serem transmitidos para o córtex.<sup>49</sup> As principais fontes aferentes e seus respectivos estímulos estão resumidos no Quadro 2.

Os quimiorreceptores centrais, localizados no bulbo cerebral, recebem estímulos da hipercapnia, da hipoxemia e do esforço realizado durante o exercício e emitem impulsos para comando da respiração automática. Os quimiorreceptores periféricos (corpúsculos carotídeos e aórticos) recebem estímulos da hipercapnia, hipoxemia e acidose.<sup>50</sup> Os sinais originados nos quimiorreceptores são transmitidos de volta para o tronco cerebral, para que ocorra o ajuste na respiração e manutenção da homeostase acidobásica.<sup>51</sup>

Os mecanorreceptores pulmonares incluem os receptores de estiramento pulmonar de adaptação lenta (ativados pela insuflação pulmonar) e os receptores de estiramento pulmonar de adaptação rápida (ativados pelo colapso das vias aéreas, substâncias irritantes e insuflação/deflação pulmonar rápida/súbita), os quais recebem inervação por fibras mielinizadas do nervo vago. Ainda, incluem as fibras C vagais localizadas nas vias aéreas condutoras, denominadas fibras C brônquicas ou fibras C das vias aéreas (ativadas por substâncias irritantes), e as fibras C localizadas mais profundamente na estrutura pulmonar, incluindo receptores J, denominadas em conjunto de fibras C pulmonares (ativadas por congestão vascular pulmonar).<sup>31,32</sup>

Os receptores sensoriais localizados nos músculos respiratórios também contribuem na geração de estímulos para a dispneia. São classificados em mecanorreceptores musculares, que incluem os fusos musculares (ativados pela variação de comprimento da fibra muscular no movimento respiratório) e os corpos

tendinosos (ativados pela intensidade da força muscular no movimento respiratório), e em receptores metabólicos (ativados pela atividade metabólica na musculatura respiratória).<sup>31,32</sup>

Os receptores vasculares pulmonares e cardíacos contribuem na geração de estímulo aferente por meio da distensão dos vasos pulmonares e das câmaras cardíacas.<sup>32</sup> Quanto aos receptores cutâneos trigeminais, eles contribuem na geração de estímulos por meio do esfriamento da temperatura facial.<sup>32</sup> Já os receptores localizados nas articulações e na pele da parede torácica geram estímulos conforme a variação do volume de ar corrente.<sup>32</sup> E os receptores localizados no esôfago e fundo gástrico também podem gerar estímulos que contribuem para o processo de dispneia.<sup>29</sup>

**Quadro 2** \_Aferências para controle e sensação da respiração<sup>32</sup>

<b>Fonte da Percepção</b>	<b>Estímulo Desencadeante</b>
Corolário de descarga respiratória bulbar	Impulsos da respiração automática (hipercapnia, hipoxemia e exercício)
Corolário de descargas eferentes do córtex motor primário	Impulso da respiração voluntária
Corolário de descargas do sistema límbico	Emoções
Quimiorreceptores bulbares	Hipercapnia
Corpúsculos carotídeos e aórticos	Hipercapnia, hipoxemia e acidose

Receptores de estiramento pulmonar adaptação lenta	de	Insuflação pulmonar
Receptores de estiramento pulmonar adaptação rápida	de	Colapso das vias aéreas, substâncias irritantes, insuflação/deflação pulmonar rápida/súbita
Fibras C (receptores J) pulmonares		Congestão vascular pulmonar
Fibras C das vias aéreas		Substâncias irritantes
Receptores de fluxo das vias aéreas superiores		Resfriamento da mucosa das vias aéreas
Fusos musculares no diafragma e músculos respiratórios		Variação do comprimento muscular com o movimento da respiração
Corpúsculos tendinosos nos músculos respiratórios		Força muscular desempenhada com a movimentação da respiração
Receptores metabólicos nos músculos respiratórios		Atividade metabólica dos músculos respiratórios
Receptores vasculares (cardíacos e pulmonares)	e	Distensão das estruturas vasculares
Receptores cutâneos trigeminais		Resfriamento cutâneo facial
Receptores cutâneos e articulares da parede torácica		Movimentação torácica pelo volume de ar corrente

### 1.2.5 Centro de processamento

Embora o conhecimento sobre as vias aferentes da percepção da dispneia seja relativamente vasto, o conhecimento sobre o circuito cerebral que media essa percepção é ainda muito limitado.<sup>52</sup>

Na perspectiva neurobiológica, a percepção individual da dispneia pode ser conceituada como uma percepção de um desequilíbrio na homeostase. Frente à necessidade absoluta de manter uma homeostase constante das pressões dos gases arteriais, a percepção da dispneia representa uma forma de consciência primitiva.<sup>53</sup> Nesse contexto, a dispneia serve como alarme para estimular o indivíduo a buscar uma correção comportamental imediata para o desequilíbrio homeostático, quando a resposta reflexa falha em corrigir o desequilíbrio. Assim, a despeito das numerosas etiologias clínica primária da dispneia, a consciência desse sintoma ocorre por meio de um processamento neural dentro de um circuito cerebral comum final. Esse circuito cerebral sofre influência e modulação de características individuais, as quais tornam essa percepção uma experiência subjetiva única. Consequentemente, a natureza subjetiva da dispneia resulta em complexidade para a sua avaliação e manejo, já que há pacientes que percebem menos ou percebem de forma exagerada o sintoma.<sup>52</sup>

As considerações iniciais sobre o processamento cerebral da dispneia foram feitas no último século,<sup>54</sup> porém as estruturas responsáveis pela percepção dessa sensação permaneceram desconhecidas até o ano 2000.<sup>52</sup> O mapeamento cerebral da representação da percepção da dispneia foi muito atrasado pelas dificuldades técnicas da eletroencefalografia e da falta de modelos animais e de modelos de lesões humanas. A localização da atividade relacionada à dispneia nas estruturas corticais, subcorticais e



no tronco cerebral somente se tornou possível com a utilização de técnicas tridimensionais de mapeamento cerebral, utilizando a tomografia por emissão de pósitrons (PET, do inglês *positron emission tomography*) e a ressonância nuclear magnética funcional (RNMf). O surgimento dessas técnicas de neuroimagem nas últimas duas décadas contribuiu de forma muito importante para a compreensão de uma grande variedade de processos cerebrais básicos. Com o explosivo e rápido desenvolvimento das técnicas de neuroimagem, o campo da dor evoluiu muito, com mais de uma centena de publicações sobre esse sintoma. Em contraste, a pesquisa da neuroimagem da dispneia permanece ainda embrionária, totalizando apenas uma dúzia de estudos específicos.<sup>32,52</sup>

Os métodos de neuroimagem primariamente utilizados para estudar a percepção da dispneia foram: o PET com água marcada com oxigênio-15 (PET O-15) para medir as alterações no fluxo sanguíneo regional; e a RNMf avaliando a oxigenação cerebral nível dependente (sinal BOLD) para medir as variações no conteúdo de oxigênio vascular cerebral. Cada uma dessas técnicas infere ativação neural a partir das variações no fluxo sanguíneo regional, permitindo mapeamentos estatísticos que refletem a atividade sináptica.<sup>52</sup>

Banzett *et al.* realizaram o mapeamento cerebral por meio de PET do mesencéfalo em indivíduos saudáveis com falta de ar induzida pela limitação da ventilação durante hipercapnia leve constante. Nesse estudo, os autores evidenciaram uma forte ativação do córtex insular anterior direito.<sup>55</sup>

Peiffer *et al.* utilizaram o sistema de cargas resistivas inspiratórias para induzir indivíduos normais à dispneia e evidenciaram ativação do córtex insular anterior direito e do cerebelo.<sup>56</sup>

Evans *et al.* também utilizaram a dispneia induzida pela restrição da ventilação frente à hipercapnia leve, mas mapearam o cérebro interior empregando a RNMf.<sup>57</sup> As vantagens de usar a avaliação pela RNMf são: possibilidade de mapear todo o cérebro, maior resolução espacial e ausência de exposição à radiação ionizante, permitindo o experimento controle nos mesmos indivíduos estudados. Nesse estudo, também foi evidenciada a ativação insular anterior com ativações adicionais límbicas e paralímbicas, notadamente no giro cingulado e na amígdala. Ainda nesse estudo, foi observada ativação na linha média cerebelar.

O medo e a ansiedade também estão associados a ativações do sistema límbico na amígdala e na ínsula anterior<sup>58</sup> e podem originar ou amplificar a dispneia. Estudos têm avaliado as ativações cerebrais na associação entre emoções e sensação respiratória. O estímulo de emoções negativas por meio de imagens fotográficas em indivíduos submetidos a cargas resistivas inspiratórias aumenta a ativação da ínsula anterior direita, como uma extensão da amígdala não associada com a dispneia.<sup>59</sup>

Com base no conhecimento atual de neuroimagem sobre a dispneia, o modelo proposto para o processamento dessa sensação é o denominado corticolímbico. Esse modelo deve ser considerado ainda como preliminar, dado o limitado número de estudos nos quais ele se baseia. Esse modelo pressupõe que os elementos primários da percepção da dispneia incluem o córtex insular anterior e o opérculo associado, o córtex cingulado anterior, o córtex pré-frontal dorsolateral e o cerebelo. A ínsula e o opérculo são considerados os elementos essenciais no processamento da dispneia. A

ínsula, em particular, tem papel estabelecido na interocepção (capacidade de detectar estímulos provenientes da homeostase fisiológica ou do estado orgânico interno). Há uma densa rede de conexões recíprocas entre a ínsula e os centros respiratórios no tronco cerebral, amígdala, córtex cingulado anterior e córtex pré-frontal dorsolateral. Tem sido sugerido que a modulação emocional e cognitiva do processo interoceptivo da dispneia seja processada na ínsula e modulada por sinais de excitação procedentes de regiões envolvidas na atenção e em estados afetivos (amígdala, córtex cingulado anterior, córtex pré-frontal dorsolateral).<sup>52</sup>

A interação do córtex pré-frontal dorsolateral e da ínsula com estruturas como área motora suplementar, área motora pré-suplementar, núcleos da base, tálamo e cerebelo facilitam o processo inibitório para estímulos respiratórios ou tarefas aversivas.<sup>52</sup>

O córtex cingulado anterior, o córtex pré-frontal dorsolateral e a ínsula também parecem atuar na inibição da dispneia.<sup>52</sup>

### **1.2.6 Condições clínicas associadas à dispneia**

De modo geral, a dispneia é associada principalmente a doenças cardíacas, pulmonares ou neuromusculares, podendo também ser relacionada a obesidade, distúrbios do sono e outras doenças descritas no Quadro 3.<sup>60</sup> Na maioria das vezes, o paciente com dispneia apresenta outros sintomas e sinais sugestivos de uma doença específica. A história clínica, o exame físico e os exames complementares direcionados à suspeita permitem ao médico realizar o diagnóstico da causa da dispneia. A

investigação da história clínica envolve elementos como início dos sintomas, modo de instalação (súbita ou progressiva), duração, fatores desencadeantes e intensidade.<sup>61,62</sup>

**Quadro 3** \_Algumas condições associadas ao surgimento de dispneia<sup>48</sup>

<p><b>Condições Cardíacas</b></p> <p>Cardiomiopatias</p> <p>Doenças isquêmicas</p> <p>Doenças valvulares</p> <p>Síndrome do marca-passo</p>
<p><b>Condições Pulmonares</b></p> <p>DPOC</p> <p>Asma</p> <p>Doenças intersticiais pulmonares</p> <p>Câncer</p> <p>Embolia pulmonar</p>
<p><b>Causas diversas</b></p> <p>Refluxo gastroesofágico</p> <p>Ansiedade e hiperventilação</p>
<p>Descondicionamento físico</p> <p>Obesidade</p> <p>Gravidez</p> <p>Hipertensão arterial sistêmica</p> <p>Hipertireoidismo</p>

DPOC= doença pulmonar obstrutiva crônica

### 1.2.7 Medidas objetivas da dispneia

Diversas escalas foram desenvolvidas e são utilizadas para avaliar a intensidade da dispneia.<sup>63</sup>

A escala analógica visual consiste em uma linha vertical de 10 cm com as extremidades variando da ausência total de dispneia até a sensação máxima de dispneia já imaginada ou sentida.<sup>64</sup>

A escala de Borg consiste em uma escala numérica para graduação da intensidade de desconforto. Ela inicialmente foi descrita com valores de 6 a 20 que, em momento posterior, foram modificados para escores de 0 a 10.<sup>65</sup>

A escala modificada do Conselho Britânico de Pesquisa Médica envolve a avaliação da dispneia em relação às atividades da vida cotidiana, utilizando um questionário específico com o objetivo de avaliar a limitação imposta por esse sintoma. A escala varia de 0 a 4 e caracteriza, na sua descrição, a dispneia durante atividades diárias. O grau 0 representa aquele paciente com dispneia apenas nas atividades físicas extenuantes e o grau 4 corresponde ao paciente com limitação para as atividades mais simples, como se vestir e sair de casa.<sup>66</sup>

A magnitude clínica da dispneia é inversamente relacionada à intensidade do exercício que provoca os sintomas, ou seja, a dispneia no repouso é considerada mais grave do que a dispneia durante o exercício. Os testes de exercício podem ser utilizados para avaliar a limitação imposta pela dispneia. Os testes de esforço máximo envolvem a realização de um estresse físico programado no paciente, com a finalidade de avaliar a resposta clínica, hemodinâmica, eletrocardiográfica e metabólica ao esforço máximo no exercício. A ergoespirometria é considerada o padrão áureo e avalia parâmetros ventilatórios e metabólicos como: ventilação pulmonar, consumo máximo de oxigênio, produção de dióxido de carbono, razão das trocas gasosas e pulso

ventilatório. A vantagem principal dos testes de esforço máximo consiste em verificar, de modo mais abrangente e preciso, a limitação ao exercício e a real condição física de cada paciente. A percepção da dispneia é avaliada em repouso, a cada minuto e ao final do teste por meio da escala de Borg.<sup>67,68</sup>

O teste de caminhada de 6 minutos (TC6M) pode ser utilizado na avaliação dos sintomas limitantes do exercício e na indução da dispneia em pacientes com doença cardiopulmonar.<sup>64</sup> É um teste simples, barato, rápido e de fácil aplicação, no qual o grau de dispneia é determinado no início e no final do teste de caminhada por meio da escala de Borg.<sup>69</sup>

#### 1.2.7.1 Sistema de cargas resistivas para avaliar a percepção da dispneia

O teste de dispneia por meio de sistema de cargas resistivas simula uma dificuldade na respiração por um aumento da carga inspiratória. Trata-se de uma abordagem prática, simples e segura para avaliar, de forma objetiva, a percepção da dispneia.<sup>70</sup> A dispneia é relatada por meio da escala de Borg. Os indivíduos com baixa percepção da dispneia teriam maior risco de morbimortalidade na vigência de um evento cardiorrespiratório ou de uma exacerbação da doença de base, devido ao retardo na identificação da causa e na instituição do tratamento.<sup>69</sup>

A percepção do incremento das resistências inspiratórias está diretamente relacionada ao pico de pressão nas vias aéreas durante a inspiração e indiretamente relacionada às resistências impostas no momento.<sup>71</sup>

A sensação de dispneia observada por meio do sistema de resistências inspiratórias progressivas pode ainda ser diferenciada quanto ao seu aspecto afetivo, ou

seja, a sensação subjetiva de desconforto e seu aspecto de intensidade sensorial, isto é, a percepção do aumento da carga imposta durante o teste. Essa diferenciação auxilia no avanço do conhecimento da natureza multifatorial da dispneia.<sup>72</sup> O estudo realizado por Leupoldt *et al.* avaliou dez voluntários adultos saudáveis com o objetivo de verificar se o grupo conseguiria diferenciar o aspecto afetivo do aspecto sensorial da percepção da dispneia utilizando uma escala visual com valores variando de 0 a 10. Como resultado, eles observaram que a percepção do desconforto foi maior que a percepção do incremento das resistências impostas e concluíram que os indivíduos saudáveis são capazes de identificar essa diferença.<sup>74</sup>

Estudos têm demonstrado que a hipóxia pode suprimir a percepção da dispneia, avaliada por meio do dispositivo de resistências inspiratórias progressivas, em indivíduos normais ou com asma.<sup>77,78,79</sup> As sensações respiratórias também podem ser afetadas por frequência respiratória, tempo inspiratório, presença ou ausência de fadiga respiratória, trabalho respiratório e relações de comprimento-tensão muscular.<sup>70-73</sup>

### 1.3 DISPNEIA E OBESIDADE

Foi demonstrado que indivíduos obesos apresentam mais dispneia ao exercício que indivíduos normais, mesmo na ausência de doenças cardiopulmonares, fato que é atribuído ao maior trabalho respiratório e à sobrecarga metabólica gerada no transporte de oxigênio ao realizar atividade física.<sup>80</sup>

Um estudo sueco<sup>81</sup> mostrou que 69% de 2.309 adultos com idade de 37 a 60 anos com IMC  $\geq 34$  kg/m<sup>2</sup> queixavam-se de dispneia quando subiam 2 lances de escada.

Um grande estudo epidemiológico norte-americano<sup>82</sup> avaliou 16.171 indivíduos com idade  $\geq 17$  anos e mostrou uma associação positiva entre o IMC e a prevalência de dispneia autorrelatada ao exercício, mesmo após ajuste para idade, sexo, raça, estado tabágico, volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) e capacidade vital forçada (CVF). Adultos com  $IMC \geq 34 \text{ kg/m}^2$  tinham 2,66 vezes mais chances de apresentar dispneia ao subir um aclive do que indivíduos com peso normal.

Zutler *et al.*<sup>83</sup> demonstraram que a obesidade se associa com 3,6 vezes maior risco de dispneia ao exercício, independentemente da raça, sexo, idade e obstrução das vias aéreas.

A despeito da alta prevalência da dispneia em obesos, somente um limitado número de estudos tem buscado elucidar os mecanismos fisiopatológicos envolvidos nessa condição.<sup>84</sup>

Sahebjami investigou a presença de dispneia ao repouso em indivíduos obesos sem outras doenças. Os sujeitos do estudo foram 23 homens com  $IMC > 28 \text{ kg/m}^2$ . Destes, 15 referiram dispneia em repouso e 8 negavam o sintoma. Os indivíduos com dispneia não diferiram daqueles sem o sintoma quanto à idade e à altura, mas apresentaram peso mais elevado ( $113,9 \pm 5,0 \text{ versus } 97,4 \pm 2,6 \text{ kg}$ ,  $p=0,03$ ) e maior IMC ( $37,4 \pm 1,6 \text{ versus } 31,8 \pm 0,7 \text{ kg/m}^2$ ,  $p=0,02$ ). Grande parte dos indivíduos com dispneia em repouso era fumante ou ex-fumante. Ainda, os indivíduos com dispneia apresentaram, em relação aos sem o sintoma, menor fluxo expiratório forçado a 75% da CV – FMEF 75% ( $54,9 \pm 6 \text{ versus } 75,5 \pm 7\%$  do previsto), menor ventilação voluntária máxima – VVM ( $90,2 \pm 3,8 \text{ versus } 107,8 \pm 9,3\%$  do previsto,  $p=0,05$ ) e menor pressão expiratória máxima –  $PE_{\text{máx}}$  ( $77 \pm 2 \text{ versus } 97,8\%$  do previsto,  $p=0,007$ ). Os parâmetros funcionais das grandes vias aéreas (CVF,  $VEF_1$  e  $VEF_1/CVF$ ), volumes pulmonares e



parâmetros de troca gasosa foram similares entres os dois grupos. Os autores concluíram que alguns obesos sem outras doenças apresentam dispneia em repouso. As alterações identificadas como causa desse sintoma foram redução na  $PE_{\text{máx}}$  e redução na VVM, combinadas com maior massa corporal e com alterações de pequenas vias aéreas. O grau de dispneia aferido nesses indivíduos obesos, por meio da escala de Borg, foi de leve intensidade ( $3,1 \pm 0,3$  pontos).<sup>80</sup>

Babb *et al.*<sup>85</sup> realizaram estudo para avaliar se a dispneia ao exercício em mulheres obesas, sadias em outros aspectos, associava-se com o maior custo respiratório de oxigênio ou descondicionamento cardiovascular. As mulheres obesas com e sem dispneia participaram de dois experimentos independentes (n=16 e n=14). Todos os participantes foram submetidos a provas de função pulmonar, pesagem hidrostática, avaliação da percepção da dispneia durante a atividade de pedalar bicicleta a 60 W e determinação do custo respiratório de oxigênio durante hiperpneia voluntária eucápnica a 40 e 60 l/min. A capacidade cardiovascular de exercício, distribuição da gordura e mecânica respiratória foram determinadas em 14 mulheres no experimento 2. Nos dois experimentos, a dispneia durante o pedalar a 60 W foi marcadamente maior em 37% das mulheres obesas (p=0,01). Não houve diferença entre grupos para idade, peso, altura, função pulmonar e percentagem de gordura corporal. Por outro lado, o custo respiratório do oxigênio foi significativamente (p=0,001) e marcadamente (38-70%) maior em mulheres obesas com dispneia ao exercício. O custo respiratório de oxigênio correlacionou-se significativamente com o escore de dispneia obtido durante o pedalar bicicleta a 60 W no experimento 1 ( $r^2=0,57$ ) e no experimento 2 ( $r^2=0,72$ ). O pico da capacidade de exercício cardiovascular, a distribuição da gordura corporal e a mecânica respiratória não diferiram entre os grupos

no experimento 2. Os autores concluíram que a dispneia ao exercício é prevalente em mulheres obesas saudáveis em outros aspectos e que parece estar associada fortemente com o aumento do custo respiratório de oxigênio. Não houve redução na capacidade de exercício das mulheres obesas com dispneia.<sup>81</sup>

Considerando que os mecanismos de dispneia em homens obesos não eram bem esclarecidos, Bernhardt *et al.*<sup>86</sup> realizaram um estudo que avaliou 9 homens obesos, os quais foram submetidos a avaliação da composição corporal, distribuição da gordura, função pulmonar, cicloergometria e análise do custo respiratório do oxigênio. Nove pacientes tiveram escores de dispneia  $\leq 2$  pontos durante o exercício e 10 tiveram escores  $> 4$  pontos. Os grupos tiveram diferenças mínimas quanto à distribuição de gordura corporal, função pulmonar e exercício. Não houve associação entre os escores de dispneia e custo respiratório do oxigênio, mas os escores de dispneia se associaram fortemente com os escores de percepção do exercício ( $\rho=0,87$ ,  $p<0,0001$ ). A intensidade do exercício, a demanda ventilatória, o condicionamento cardiovascular e a qualidade da sensação respiratória não se associaram com a dispneia ao exercício. O mecanismo de dispneia ao exercício em homens obesos parece não estar relacionado ao custo respiratório do oxigênio. Dos homens obesos estudados, 37% tiveram escores elevados de dispneia durante o exercício de 90 W.

## 2 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Considerando que os estudos sobre padrões e mecanismos de dispneia em indivíduos obesos ainda são muito escassos e considerando também que a avaliação da dispneia por meio de métodos objetivos, que permitem a quantificação desse sintoma, têm assumido importância nesta área de pesquisa, torna-se importante a identificação do grupo de pacientes com baixa percepção do sintoma. Deve-se salientar que a identificação desse grupo de baixa percepção de dispneia assume relevância, visto que essa condição está significativamente associada a desfechos precários quanto à morbidade e à mortalidade.<sup>87,88</sup> Como a utilização do sistema de cargas resistivas inspiratórias para avaliar o comportamento da percepção da dispneia é uma abordagem prática, simples e segura para identificar a condição de baixa percepção, verificou-se a necessidade de estabelecer o padrão da percepção da dispneia em pacientes obesos. Além disso, há uma escassez de dados na literatura no que se refere à avaliação objetiva da dispneia, em especial utilizando sistema de cargas resistivas, nesse grupo de pacientes.

Por essa razão, planejamos um estudo com o objetivo de investigar a percepção da dispneia, por meio do sistema de cargas resistivas inspiratórias, em pacientes adultos com obesidade mórbida candidatos a cirurgia bariátrica.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 GERAL**

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar o grau de percepção da dispneia durante o teste de cargas resistivas inspiratórias progressivas em indivíduos obesos candidatos a cirurgia bariátrica, em comparação com indivíduos normais.

#### **3.2 SECUNDÁRIOS**

Os objetivos secundários deste estudo são:

- Analisar a proporção de indivíduos obesos com baixa, moderada e alta percepção da dispneia, avaliada durante o teste de cargas resistivas inspiratórias progressivas.
- Analisar as características dos indivíduos obesos com baixa, moderada e alta percepção da dispneia, avaliada durante o teste de cargas resistivas inspiratórias progressivas.

### **4 PACIENTES E MÉTODOS**

O estudo teve delineamento transversal, com coleta prospectiva de dados, sendo realizado em centro único. Ao longo de uma semana, cada participante foi submetido à avaliação clínica, ao teste com cargas resistivas inspiratórias para a quantificação da percepção da gravidade da dispneia e à espirometria. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), na

cidade de Porto Alegre (RS), sob protocolo número 11 0148. Todos os participantes assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

A população do estudo foi constituída por pacientes com obesidade mórbida, candidatos a cirurgia bariátrica, em avaliação pneumológica no ambulatório do Serviço de Pneumologia do HCPA. Os critérios de inclusão foram: IMC igual ou maior que 35 kg/m<sup>2</sup>, com idade igual ou maior que 18 anos. Os critérios de exclusão foram: tabagismo ativo ou cessação do tabagismo há menos de 6 meses; índice tabágico maior que 5 maços-ano; presença de qualquer forma de doença pulmonar crônica, como doença pulmonar obstrutiva crônica, asma, bronquiectasias, sequela de tuberculose; presença de insuficiência cardíaca; infecção pelo vírus da imunodeficiência humana e/ou presença da síndrome da imunodeficiência adquirida humana; presença de alguma condição que impedisse a realização dos exames propostos pelo protocolo de pesquisa; relato de infecção respiratória nos últimos 30 dias; gestação e não aceitação em assinar o TCLE para participar do estudo.

Os indivíduos normais foram selecionados a partir de avisos afixados no HCPA e de anúncios *on-line*. Os critérios de inclusão foram: IMC igual ou maior que 18 kg/m<sup>2</sup> e menor que 25 kg/m<sup>2</sup>; idade igual ou maior que 18 anos. Os critérios de exclusão foram: tabagismo ativo ou cessação do tabagismo há menos de 6 meses; índice tabágico maior que 5 maços-ano; presença de qualquer forma de doença pulmonar crônica, como doença pulmonar obstrutiva crônica, asma, bronquiectasias, sequela de tuberculose; presença de insuficiência cardíaca; infecção pelo vírus da imunodeficiência humana e/ou presença da síndrome da imunodeficiência adquirida humana; presença de alguma condição que impedisse a realização dos exames propostos pelo protocolo

de pesquisa; relato de infecção respiratória nos últimos 30 dias; gestação e não aceitação em assinar o TCLE para participar do estudo.

A percepção da dispneia foi avaliada por meio de um sistema de cargas resistivas inspiratórias, utilizando modelo previamente descrito, que compreende um sistema composto por uma válvula unidirecional de Hans-Rudolph (Hans Rudolph, Shawnee, Kansas, EUA) e um circuito de reinalação.<sup>89</sup> Um disco com oito orifícios de diferentes diâmetros produz cargas resistivas inspiratórias crescentes de 0,6; 7,0; 15; 25; 46,7; 67 e 78 cmH<sub>2</sub>O/L/s, considerando uma medida de fluxo constante de 300 mL/s. A válvula respiratória unidirecional da Hans-Rudolph separa o fluxo inspiratório do expiratório e confina as resistências apenas à inspiração do paciente. O sistema é interligado a um computador, possibilitando o registro da curva de pressão respiratória, de onde foram extraídos a média de pressão inspiratória, o tempo inspiratório e a frequência respiratória em cada nível de carga resistiva. Na tela do computador, foi apresentada ao indivíduo em estudo a escala de Borg modificada,<sup>69</sup> que varia de 0 (ausência de dispneia) a 10 (máxima gravidade de dispneia). Inicialmente, os indivíduos receberam informações sobre o exame e foram familiarizados com o sistema. Os indivíduos foram sentados diante do sistema, submetidos à colocação de clipe nasal e receberam orientação verbal para que ventilassem normalmente através de um bocal conectado ao sistema. O indivíduo deveria ventilar em cada nível de carga resistiva durante 2 minutos. Ao final desse tempo, ele deveria expressar sua sensação de dificuldade na respiração (dispneia) pontuando a escala de Borg modificada apresentada na tela do computador. Os participantes eram livres para escolher a frequência, o volume e o fluxo respiratório para que seu padrão respiratório fosse o

mais natural possível. Em todos os exames, foi realizada uma pausa de 1 minuto entre cada carga resistiva, permitindo ao paciente conforto e deglutição da saliva.

A espirometria foi realizada na Unidade de Fisiologia Pulmonar do Serviço de Pneumologia do HCPA, com espirômetro computadorizado (MasterScreen, V 4.3, Jaeger, Wuerzburg, Alemanha), utilizando-se os critérios de aceitabilidade técnica das Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia 2002.<sup>90</sup> Foram obtidas três curvas expiratórias forçadas, tecnicamente aceitáveis, sendo registrada a com valor maior. Foram registrados, para análise, o volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ), a capacidade vital forçada (CVF) e a relação  $VEF_1/CVF$ . Os valores foram expressos em litros e em percentagem do previsto para sexo, idade e altura.<sup>91</sup>

A classificação do estado nutricional baseou-se no IMC, calculado pelo peso (kg) dividido pela altura (m) ao quadrado.

A avaliação da dispneia em relação às atividades da vida cotidiana foi estimada por meio do uso da escala modificada do Conselho Britânico de Pesquisa Médica (mMRC).<sup>66</sup> A escala varia de 0 a 4, de modo que o escore 0 representa dispneia apenas nas atividades físicas extenuantes, e grau 4, dispneia para as atividades mais simples, como vestir-se e sair de casa.

A medida da saturação periférica da oxi-hemoglobina ( $SpO_2$ ) foi feita com o indivíduo em repouso, utilizando oxímetro de pulso (NPB-40; Nellcor Puritan Bennett, Pleasanton, Califórnia, EUA). A medida do gás carbônico exalado no final da expiração ( $EtCO_2$ ) foi realizada com o indivíduo em repouso, utilizando capnógrafo da marca Nonin RespSense Capnograph, Plymouth, Minnesota (USA).

Os dados foram digitados em uma base de dados no programa Microsoft Excel 2010, sendo processados e analisados com auxílio do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 18.0. Realizou-se uma análise descritiva para as características basais da população do estudo. Os dados quantitativos foram apresentados como média  $\pm$  desvio padrão (DP) ou como mediana (amplitude interquartil). Os dados qualitativos são expressos em n (% de todos os casos). A análise das variáveis com medidas repetidas (escores de percepção de dispneia, pressões inspiratórias, frequência respiratória e frequência cardíaca) foi realizada utilizando o modelo estatístico linear geral para medidas repetidas com equações estimadas, considerando como fator “sujeito” os indivíduos do estudo (obesos e normais), como fator “momentos” o escore de dispneia em cada nível de pressão inspiratória e como fator “interação” o comportamento de cada variável (escores de percepção de dispneia, pressões inspiratórias, frequência respiratória e frequência cardíaca) ao longo das diferentes cargas resistivas. Os pacientes obesos e normais foram estratificados de acordo com o grau de percepção da dispneia, considerando a avaliação na carga resistiva inspiratória de 78,0 L/s/cmH<sub>2</sub>O, de modo que foram classificados em grupo de baixa percepção (escore de Borg < 4 pontos), moderada percepção (escore de Borg de 4 a 8 pontos) e alta percepção (escore de Borg > 8 pontos). Foi realizada uma análise comparativa entre os grupos de percepção de dispneia (baixa, moderada e alta) dos indivíduos obesos. A análise das variáveis categóricas foi feita utilizando o teste do qui-quadrado. A análise das variáveis quantitativas com distribuição normal foi feita empregando a análise de variância para 1 fator e utilizando o teste de Tukey para comparações múltiplas. Todos os testes utilizados foram bicaudais, e o nível de significância foi estabelecido em 0,05.



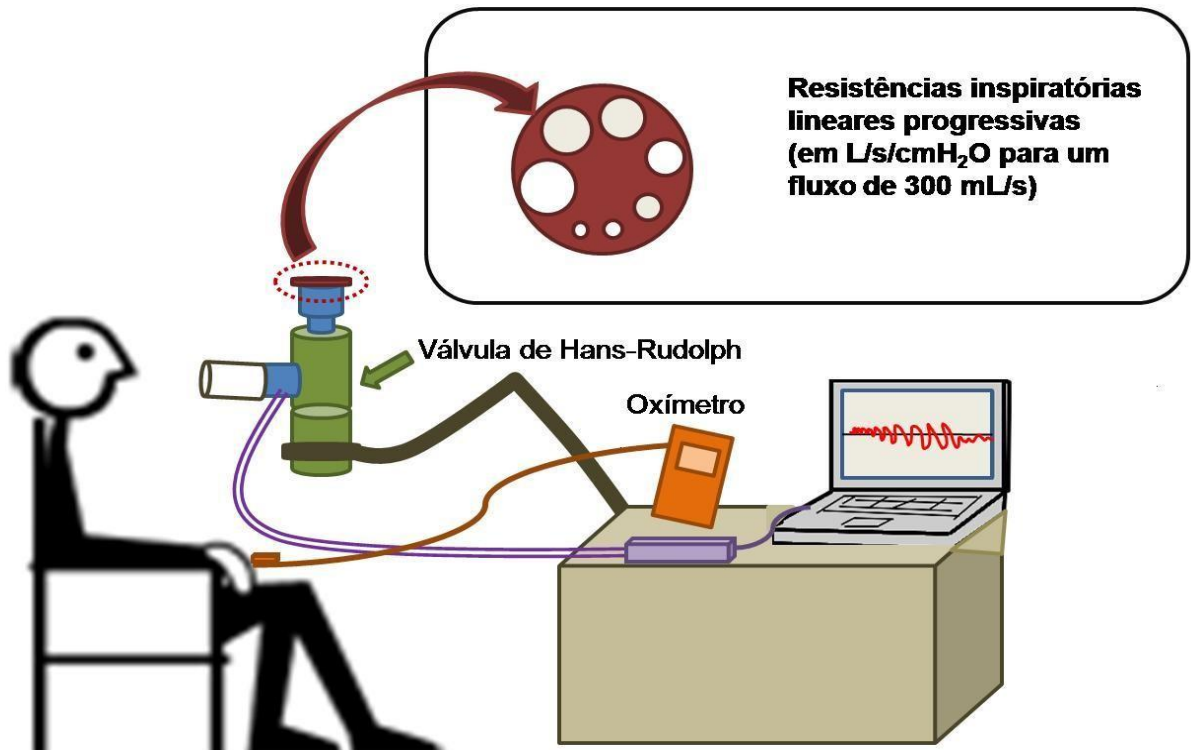
## 4.2 MEDIDAS E INSTRUMENTOS

### 4.2.1 O sistema de cargas resistivas

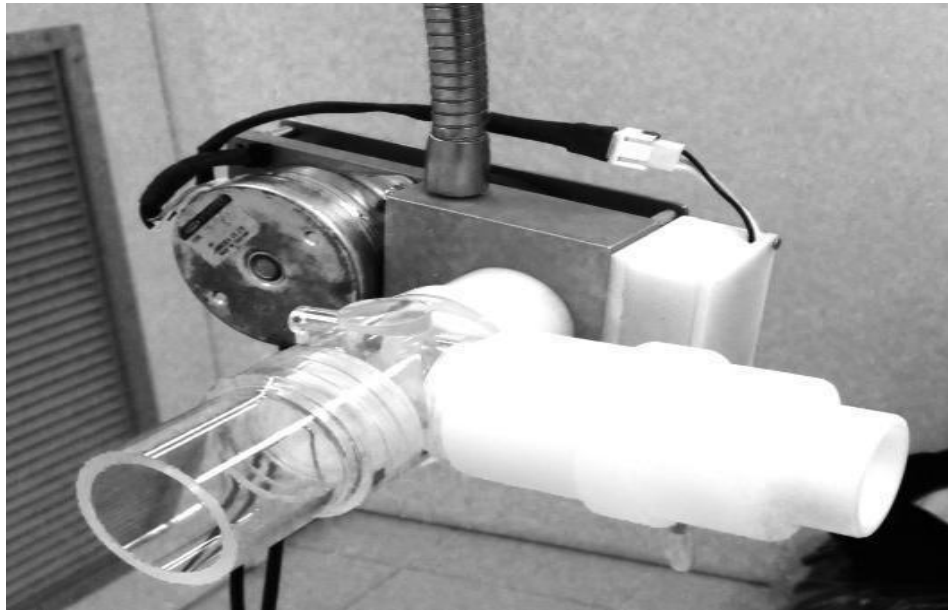
A percepção da dispneia foi avaliada por meio de um sistema de cargas resistivas inspiratórias, utilizando um modelo previamente descrito, que compreende uma válvula unidirecional de Hans-Rudolph e um circuito de reinalação.<sup>92</sup>

O Serviço de Engenharia Médica do HCPA aperfeiçoou o dispositivo a partir de relatos da literatura. Uma variante da lei de Poiseuille indica que a resistência à passagem de um fluido de viscosidade ' $\eta$ ', por um tubo de raio ' $r$ ' e comprimento ' $L$ ', é inversamente proporcional ao raio elevado à quarta potência. Uma redução de 50% no raio ' $r$ ' resulta em um aumento de 16 vezes na resistência ao fluxo de ar, enquanto dobrando o comprimento ' $L$ ', apenas dobra a resistência respiratória desse tubo. O estrangulamento ou a redução da seção de um tubo respiratório, mesmo que por um comprimento muito pequeno, é o fator mais importante para determinar a resistência respiratória desse tubo.<sup>89</sup> Um disco com oito orifícios de diferentes diâmetros produz cargas inspiratórias crescentes (0,6; 7,0; 15; 25; 46,7; 67 e 78 cmH<sub>2</sub>O/L/s, considerando uma medida de fluxo constante de 300 mL/s). Uma válvula respiratória unidirecional da Hans-Rudolph separa o fluxo inspiratório do expiratório e confina as resistências apenas à inspiração do paciente. O paciente respira normalmente através do bocal e filtro do sistema, enquanto sua pressão inspiratória é monitorada e visualizada graficamente na tela do computador. Em cada nível de carga resistiva, o indivíduo é solicitado a

expressar a sua sensação de falta de ar (dispneia) utilizando a escala de Borg modificada<sup>65</sup> apresentada na tela do computador. Veja as Figuras 1 e 2 a seguir.



**Figura 1** \_Sistema de cargas resistivas inspiratórias



**Figura 2\_** Sistema de cargas resistivas inspiratórias

#### **4.2.2 Avaliação clínica**

Todos os indivíduos incluídos no estudo foram submetidos à avaliação clínica de rotina em nível ambulatorial e tiveram seus dados registrados pelos pesquisadores em uma ficha de avaliação específica (Anexo I).

#### **4.2.3 Avaliação da percepção da dispneia**

O exame de percepção de dispneia por meio de cargas resistivas inspiratórias foi realizado no Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA), sempre pelo mesmo pesquisador.

Inicialmente, o paciente recebia informações sobre o exame e era familiarizado com o sistema.

Sentava-se o paciente diante do sistema, colocava-se um clipe nasal e fornecia-se orientação verbal para que ventilasse normalmente através do sistema. Na tela do computador, era registrada a pressão respiratória exercida pelo paciente durante todo teste. O indivíduo ventilava em cada nível de resistência por 2 minutos, ao final dos quais deveria expressar sua sensação de dificuldade na respiração (dispneia) usando a escala de Borg modificada (Figura 3).



**Figura 3\_** Indivíduo obeso executando teste de percepção de dispneia

#### 4.2.4 Avaliação da função pulmonar

A espirometria foi realizada na Unidade de Fisiologia Pulmonar do Serviço de Pneumologia do HCPA com o paciente em posição sentada, utilizando MasterScreen (V 4.3, Jaeger, Wuerzburg, Alemanha), de acordo com os critérios de aceitabilidade técnica das Diretrizes para Testes de Função Pulmonar da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia 2002.<sup>90</sup> Foram realizadas três sucessivas curvas expiratórias forçadas, sendo registrada a com valor maior, e foram medidos o VEF<sub>1</sub>, a CVF e a relação VEF<sub>1</sub>/CVF, onde os valores foram expressos em litros e em porcentagem do previsto para sexo, idade e altura.<sup>91</sup>

## **5 ASPECTOS ÉTICOS**

Os pacientes foram incluídos no estudo após assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Foram utilizados dois termos de consentimento: um para o paciente com obesidade e outro para indivíduos saudáveis.

A pesquisa foi aprovada pela Comissão Científica e de Ética do HCPA, registro número 11 0148.

## 6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram digitados em uma base de dados no programa Microsoft Excel 2010, sendo processados e analisados com auxílio do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 18.0.

Foi realizada uma análise descritiva para as características basais da população do estudo. Os dados quantitativos são apresentados como média  $\pm$  desvio padrão (DP) ou como mediana (amplitude interquartil). Os dados qualitativos são expressos em n (% de todos os casos).

A análise das variáveis com medidas repetidas (escores de percepção de dispneia, pressões inspiratórias, frequência respiratória e frequência cardíaca) foi realizada utilizando o modelo estatístico linear geral para medidas repetidas com equações estimadas, considerando como fator “sujeito” os indivíduos do estudo (obesos e normais), como fator “momentos” o escore de dispneia em cada nível de pressão inspiratória e como fator “interação” o comportamento de cada variável (escores de percepção de dispneia, pressões inspiratórias, frequência respiratória e frequência cardíaca) ao longo das diferentes cargas resistivas.

Os pacientes obesos e normais foram estratificados de acordo com o grau de percepção da dispneia (tercis da pontuação na escala de Borg modificada), com foco nas diferenças observadas com o uso de carga resistiva inspiratória de 78,0 L/s/cmH<sub>2</sub>O. Os indivíduos obesos e não obesos foram classificados em grupos de percepção da dispneia (pontuação na escala de Borg modificada): baixa ( $\leq$  percentil 25); intermediária ( $>$  percentil 25 e  $<$  percentil 75) e alta ( $\geq$  percentil 75).

Realizou-se uma análise comparativa entre os grupos de percepção de dispneia (baixa, moderada e alta) dos indivíduos obesos. A análise das variáveis categóricas foi feita por meio do teste do qui-quadrado. A análise das variáveis quantitativas com distribuição normal foi feita empregando a análise de variância para 1 fator, por meio do teste de Tukey para comparações múltiplas.

Todos os testes utilizados foram bicaudais e o nível de significância foi estabelecido em 0,05.



## **8 CONCLUSÕES**

Este estudo avaliou a dispneia em pacientes obesos candidatos a cirurgia bariátrica induzidos pelo teste de cargas resistivas inspiratórias, comparando-os a sujeitos normais submetidos ao mesmo teste. Observamos que os resultados dos indivíduos obesos e normais, quando avaliados quanto ao grau de percepção da dispneia no teste de cargas resistivas inspiratórias, não diferiram. Porém indivíduos obesos geraram pressões inspiratórias maiores que os indivíduos normais ao longo das crescentes cargas resistivas. A baixa percepção da dispneia não diferiu entre sujeitos obesos e normais. No entanto, em obesos, a baixa percepção da dispneia associou-se com idade mais avançada.

## **9 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O Achado principal deste estudo transversal foi de que indivíduos obesos relataram escores de dispneia similares a indivíduos normais quando avaliados por teste de cargas resistivas inspiratórias. Importante salientar que indivíduos obesos apresentaram pressões inspiratórias maiores que indivíduos normais. Também, indivíduos obesos com idade avançada apresentaram baixa percepção da dispneia.

Esses achados reforçam a importância em caracterizar melhor os pacientes com baixa percepção da dispneia, de forma a não permitir que esse fato seja causa no atraso na busca de atendimento em caso de deterioração clínica.

Estudos adicionais deverão ser realizados para avaliar um número maior de indivíduos obesos considerando obesos que realizaram cirurgia bariátrica.

A utilização do sistema de cargas resistivas inspiratórias para avaliar a percepção da dispneia ainda não tem seu papel definido na prática clínica. Quantificar a dimensão que é mensurada por cada teste poderia contribuir para o conhecimento fisiopatológico a respeito desse sintoma e para melhor definição de emprego clínico desse teste.

O sistema de percepção da dispneia através de cargas resistivas inspiratórias vem sendo aperfeiçoado pelo Serviço de Engenharia do HCPA, buscando melhorias para facilitar a execução do teste. As modificações como capnógrafo acoplado ao sistema poderão contribuir para sua melhor utilização.

A identificação de outras doenças ou de outros grupos de pacientes que apresentam baixa percepção da dispneia poderia ter importância a prática clínica.

## **10 PERSPECTIVAS**

O sistema de percepção da dispneia precisa continuar sendo aperfeiçoado pela equipe de Engenharia Biomédica do HCPA. Por essa razão pretendemos estudar a percepção da dispneia em pacientes após a cirurgia bariátrica, de modo a comparar os testes entre os indivíduos obesos que estão na fila de espera para realizar cirurgia com os que já a realizaram.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tardido AP, Falcão MC. O impacto da modernização na transição nutricional e obesidade. *Rev Bras Nutr Clin* 2006; 21(2): 117-124.
2. Popkin BM, Keyou G, Zhai F, Guo X, Ma H, Zohoori N. The nutrition transition in China: a cross-sectional analysis. *Eur J Clin Nutr* 1993; 47(5): 333-346.
3. Organização Mundial da Saúde. Consultation on obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva WHO1998; 894: i-xii, 1-253.
4. Recine E, Radaelli P. Obesidade e desnutrição. Departamento de Nutrição da Universidade de Brasília e Secretaria de Política de Saúde do Ministério da Saúde 2001: 1-60.
5. Rodrigues AM, Suplicy HL, Radominski RB. Implicações na gênese da obesidade. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2003; 47: 398-409.
6. Francischi RPP de, Pereira LO, Freitas CS, Klopfer M, Santos RC, Patricia V, Junior AHL. Obesidade: atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento. *Rev Nutr* 2000; 13(1): 17-28.
7. Pereira LO, Francischi RP, Lancha Jr AH. Obesidade: hábitos nutricionais, sedentarismo e resistência à insulina. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2003; 47(2): 111-127.
8. Tavares TB, Nunes SM, Santos MDO. Obesidade e qualidade de vida: revisão da literatura. *Rev Med Minas Gerais* 2010; 20(3): 359-366.

9. Filho G, Boguszewski M, Mastronardi C, Patel HR, Johar AS, Chuah A, et al. Whole exome sequencing of extreme morbid obesity patients: translational implications for obesity and related disorders. *Genes (Basel)* 2014; 5(3): 709-725.
10. Vedana EHB, Peres MA, Neves J das, Rocha GC da, Longo GZ. Prevalência de obesidade e fatores potencialmente causais em adultos em região do sul do Brasil. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2008; 52(7): 1156-1162.
11. Rasslan Z, Stirbulov R, Lima CAC, Saad Junior R. Função pulmonar e obesidade \* Lung function and obesity. *Rev Bras Clin Med* 2009; 7:36-39.
12. Amer NM, Marcon SS, Santana RG. Índice de massa corporal e hipertensão arterial em indivíduos adultos no centro-oeste do Brasil. *Arq Bras Cardiol* 2011; 96(1): 47-53.
13. Rasslan Z, Saad Jr R, Stirbulov R, Fabbri RMA, Lima CAC. Avaliação da função pulmonar na obesidade graus I e II. *J Bras Pneumol* 2004; 30(6): 508-514.
14. Teixeira CA, Santos JE, Silva GA, Souza EST, Martinez JAB. Prevalência de dispneia e possíveis mecanismos fisiopatológicos envolvidos em indivíduos com obesidade graus 2 e 3. *Rev Assoc Med Bras* 2007; 55(2): 192-196.
15. Stirbulov R. Repercussões respiratórias da obesidade. *J Bras Pneumol* 2007; 33(1): VII-VIII.
16. Gregório PB, Athanzio RA, Bitencourt AGV, Neves FBCS, Daltro C, Alves E, et al. Apresentação clínica de pacientes obesos com diagnóstico polissonográfico de apnéia obstrutiva do sono. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2007; 51(7): 1064-1068.

17. Daltro CHC, Fontes FHDO, Jesus RS, Gregório PB, Araújo LMB. Síndrome da apneia e hipopneia obstrutiva do sono: associação com obesidade, gênero e idade. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2006; 50(1): 74-81.
18. Schwartz AR, Patil SP, Laffan AM, Polotsky V, Schneider H, Smith PL. Obesity and obstructive sleep apnea: pathogenic mechanisms and therapeutic approaches. *Proc Am Thorac Soc* 2008 5(2): 185-192.
19. Mancini MC, Aloe F, Tavares S. Apnéia do sono em obesos. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2000; 44(1): 81-90.
20. Silva GA. Campo: síndrome obesidade-hipoventilação alveolar. *Simpósio Distúrbios Respir do sono*; 2006; 39(2): 195-204.
21. Burwell CS, Robin ED, Whaley RD, Bickelmann AG. Extreme obesity associated with alveolar hypoventilation – A pickwickian syndrome. *Am J Med* 1956; 21(5): 811-818.
22. Delgado J, Barranco P, Quirce S. Obesity, asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 2008; 174(2): 420-425.
23. Dogra S, Baker J, Arden CI, Health L, Science H. Asthma-Obesity relationship 2010; 17(5):97-101.
24. Rodríguez JAC. Relationship between obesity and asthma. *Arch Bronconeumol* 2007; 43(3): 171-175.
25. Melo LC, Silva MAM da, Calles ACDN. Obesity and lung function: a systematic review. *Einstein (São Paulo)* 2014; 12(1): 120-125.

26. Saraiva SA, Xisto DG, Dias CM, Lapa JR, Rocco PRM. Entendendo os mecanismos relacionados a obesidade e asma. *Pulmão RJ* 2007; 16(1): 39-43.
27. Buchwald H, Ikramuddin S, Dorman RB, Schone JL, Dixon JB. Management of the metabolic/bariatric surgery patient. *Am J Med* 2011; 124(12): 1099-1105.
28. Bult MJF, Dalen TV, Muller AF. Surgical treatment of obesity. *Eur J Endocrinol* 2008; 158(2): 135-145.
29. Ren CJ, Cabrera I, Rajaram K, Fielding GA. Factors influencing patient choice for bariatric operation. *Obes Surg* 2005; 15(2): 202-206.
30. Runkel N, Colombo-Benkmann M, Hüttl TP, Tigges H, Mann O, Sauerland S. Bariatric surgery. *Dtsch Arztebl Int* 2011; 108(20): 341-346.
31. Mahler DA, O'Donnell D. Neurobiology of dyspnea: an overview. In: Mahler DA, O'Donnell DE, editors. *Dyspnea: mechanisms, measurement and management*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Taylor and Francis Group, Boca Raton; 2014. p.3-11.
32. Parshall MB, Schwartzstein RM, Adams L, Banzett RB, Manning HL, Bourbeau J, et al. An official American Thoracic Society statement: update on the mechanisms, assessment, and management of dyspnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2012; 185(4): 435-452.
33. Jensen D, Ofir D, O'Donnell DE. Effects of pregnancy, obesity and aging on the intensity of perceived breathlessness during exercise in healthy humans. *Respir Physiol Neurobiol* 2009; 167(1): 87-100.

34. Harver A, Mahler DA, Schwatztein RM, Baird JC. Descriptors of breathlessness in healthy individuals: distinct and separable constructs. *Chest* 2000; 11(3): 679-690.
35. O'Donnell DE, Ora J, Webb KA., Laveneziana P, Jensen D. Mechanisms of activityrelated dyspnea in pulmonary diseases. *Respir Physiol Neurobiol* 2009; 167(1): 116132.
36. Herigstad M, Hayen A, Pattinson KTS. Dyspnoea and the brain. *Respiratory medicine* 2011; 105: 809-817.
37. Desbiens NA, Mueller-Rizner N, Connors AF, Wenger NS. The relationship of nausea and dyspnea to pain in seriously ill patients. *Pain* 1997; 71(2): 149-156.
38. Hammond EC. Some preliminary findings on physical complaints. *Am J Public Health Nations Health* 1964; 64(1): 11-23.
39. Kroenke K, Arrington ME, Mangelsdorff AD. The prevalence of symptoms in medical outpatients and the adequacy of therapy. *Arch Inter Med* 1990; 150: 1685-1689.
40. Frostad A, Søyseth V, Andersen A, Gulsvik A. Respiratory symptoms as predictors of all-cause mortality in an urban community: a 30-year follow-up. *J Intern Med* 2006; 259(5): 520-529.
41. Bowden JA, To THM, Abernethy AP, Currow DC. Predictors of chronic breathlessness: a large population study. *BMC Public Health* 2011; 11: 33.
42. Currow DC, Plummer JL, Crockett A, Abernethy AP. A community population survey of prevalence and severity of dyspnea in adults. *J Pain Symptom Manage* 2009; 38(4): 533-545.

43. Hawthorne VM, Watt GCM, Hart CL, Hole DJ, Smith GD, Gillis CR. Cardiorespiratory disease in men and women in urban Scotland: baseline characteristics of the Renfrew/Paisley (midspan) study population. *Scott Med* 1995; 102-107.
44. Shin C, Lee S, Abbott RD, Kim JH, Lee SY, In KH, Kimm K. Relationships between respiratory symptoms and FEV1 in men and women with normal lung function: the Korean Health and Genome Study. *Lung* 1983: 301-309.
45. Ho SF, O'Mahony MS, Steward JA, Breay P, Buchalter M, Burr ML. Dyspnoea and quality of life in older people at home. *Age Ageing* 2001; 30(2): 155-159.
46. Nawar EW, Niska RW, Xu J. National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2005 Emergency Department Summary. *Adv Data* 2007; (386): 1-32.
47. Niska R, Bhuiya F, Xu J. National Hospital Ambulatory Medical Care Survey: 2007 Emergency Department Summary. *Natl Health Stat Report* 2010; (26): 1-31.
48. Martinez JAB, Padua AI, Terra Filho J. Dispneia. *Medicina, Ribeirão Preto*, 2004; 37: 199-207.
49. Shiber JR, Santana J. Dyspnea. *Med Clin North Am* 2006; 90(3): 453-479.
50. Fohrbeck S. Dyspnea. *Environmentalist* 2012; 32(3): 269-270.
51. Burki NK, Lee LY. Mechanisms of dyspnea. *Chest* 2010; 138(5): 1196-1201.



52. Evans KC, Banzett RB. Neuroimaging of dyspnea. In: Mahler DA, O'Donnell DE, editors. *Dyspnea: mechanisms, measurement and management*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Taylor and Francis Group, Boca Raton; 2014. p.12-25.
53. Parsons LM, Egan G, Liotti M, Brannan S, Denton D, Shade R, et al. Neuroimaging evidence implicating cerebellum in the experience. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2001; 98: 2041-2046.
54. Wright GW, Branscomb BV. The origin of the sensations of dyspnea? *Trans Am Clin Climatol Assoc* 1955; 66: 116-125.
55. Banzett RB, Mulnier HE, Murphy K, Rosen SD, Wise RJ, Adams L. Percepção da dispnéia. *Neuroreport* 2000; 11: 2117-2120.
56. Peiffer C, Poline JB, Thivard L, Aubier M, Samson Y. Neural substrates for the perception of acutely induced dyspnea. *Care Am J Respir Crit Med* 2001; 163: 951-957.
57. Evans KC, Banzett RB, Adams L, McKay L, Frackowiak RS, Corfield DR. BOLD fMRI identifies limbic, paralimbic, and cerebellar activation during air hunger. *J Neurophysiol* 2002; 88: 1500-11.
58. Shin LM, Liberzon I. The neurocircuitry of fear, stress, and anxiety disorders. *Neuropsychopharmacol* 2009; 35: 169-191.
59. Leupoldt AV, Sommer T, Kegat S, Baumann HJ, Klose H, Dahme B, et al. The unpleasantness of perceived dyspnea is processed in the anterior insula and amygdala.

Am J Respir Crit Care Med 2008; 177: 1026-32.

60. De Peuter S, Diest IV, Lemaigre V, Verleden G, Demedts M, Van Den Bergh O.

Dyspnea: the role of psychological processes. Clin Psychol Rev 2004; 24(5): 557-581.

61. Herigstad M, Hayen A, Wiech K, Pattinson KTS. Dyspnoea and the brain. Respir Med 2011; 105(6): 809-817.

62. Irwin RS, Curley FJ, Grossman RF. Diagnosis and treatment of symptoms of the respiratory tract. Srmonk: Futura Publishing, 1997: 55-115.

63. Gift AG. Validation of a vertical visual analogue scale as a measure of clinical dyspnea. Rehabilnurs 1989; 14: 323-325.

64. Gift AG, Narsavage G. Validity of the numeric rating scale as a measure of dyspnea. Am J Crit Care 1998; 7(3): 200-204.

65. Borg G, Löllgen H. Borg's perceived exertion and pain scales. Dtsch Z Sportmed 2001; 52(9): 252.

66. Launois C, Barbe C, Bertin E, Nardi J, Perotin J, Duryet S, et al. The modified Medical Research Council scale for the assessment of dyspnea in daily living in obesity: a pilot study. BMC Pulm Med 2012; 12(1): 61.

67. Sociedade Brasileira de Cardiologia. II guidelines on ergometric tests of the Brazilian Society of Cardiology. Arq Bras Cardiol 2002; 78: 1-17.

68. Serra S. Ergospirometry. Arq Bras Cardiol 1997; 68: 301-304.

69. Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14(5): 377-381.
70. Burdon JG, Killian KJ, Campbel EJ. Effect of ventilatory drive on the perceived magnitude of added loads to breathing. *J Apl Physiol* 1982; 53(4): 901-907
71. Killian KJ, Summers E, Basalygo, et al. Effect of frequency on perceived magnitude of added loads to brathing. *J Appl Physiol* 1985; 58(5): 1616-1621
72. Lansing RW, Gracely RH, Banzett RB. The Multiple dimensions of dyspnea: review and hypotheses. *Respir Phyol neurobiol* 2009; 167(1): 53-60
73. Campbell EJ, Gandevia SC, Killian KJ et al. Changes in the perception of inspiratory resistive loads during partial curarization *J Physiol* 1980; 309: 93-100
74. Leupoldt AV, Ambruzsova R, Nordmeyer S, Jeske N, Dahme B. Sensory and affective aspects of dyspnea contribute differentially to the Borg scale's measurement of dyspnea. *Respiration* 2006; 73(6): 762-768.
75. Lansing RW, Gracely RH, Banzett RB. The multiple dimensions of dyspnea: Review and hypotheses. *Respir Physiol Neurobiol* 2009; 167(1):53-60.
76. Leupoldt AV, Dahme B. Differentiation between the sensory and affective dimension of dyspnea during resistive load breathing in normal subjects. *Chest* 2005; 128(5): 3345-49.
77. Eckert DJ, Catcheside PG, Smith JH, Frith PA, McEvoy RD. Hypoxia suppresses symptom perception in asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 169(11): 1224-30.
78. Eckert DJ, Catcheside PG, McDonald R, Adams AM, Webster KE, Hlavac MC, et al.

Sustained hypoxia depresses sensory processing of respiratory resistive loads. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 172(8): 1047-54.

79. Orr RS, Jordan AS, Catcheside P, Saunders NA, McEvoy RD. Sustained isocapnic hypoxia suppresses the perception of the magnitude of inspiratory resistive loads. *J Appl Physiol* 2000; 89(1): 47-55.

80. Sahebji H. Dyspnea in obese healthy men. *Chest* 1998; 114(5): 1373-77.

81. Karason K, Lindroos AK, Stenlof K, Sjostrom L. Relief of cardiorespiratory symptoms and increased physical activity after surgically induced weight loss. *Arch Intern Med* 2000; 160: 1797-1802.

82. Sin DD, Jone RL, Man SFP. Obesity is a risk factor for dyspnea but not for airflow obstruction. *Arch Intern Med* 2002; 162: 1477-81.

83. Zutler M, Singer JP, Omachi TA, Eisner M, Iribarren C, Katz P, et al. Relationship of obesity with respiratory symptoms and decreased functional capacity in adults without established COPD. *Prim Care Respir J* 2012; 21(2): 194-201.

84. Jensen D, O'Donnell D. Pregnancy/obesity. In: Mahler DA, O'Donnell DE, editors. *Dyspnea: mechanisms, measurement and management*. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Taylor and Francis Group, Boca Raton; 2014. p.39-53.

85. Babb TG, Ranasinghe KG, Comeau LA, Semon TL, Schwartz B. Dyspnea on exertion in obese women: association with an increased oxygen cost of breathing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2008; 178(2): 116-123.

86. Bernhardt V, Wood HE, Moran RB, Babb TG. Dyspnea on exertion in obese men. *Respir Physiol Neurobiol*. 2013; 185(2): 241-248.

87. Ziegler B, Fernandes AK, Sanches PRS, Silva Jr DP, Thome PRO, Dalcin PTR. Percepção da dispneia em pacientes com fibrose cística. *Bras J Med Res* 2013; 46(10): 897-903.
88. Leupoldt AV, Dahme B. Cortical substrates for the perception of dyspnea. *Chest* 2005; 128(1): 345-354
89. El-Khatib MF, Husari A, Jamaledine GW, Ayoub CM, Bou-Khalil P. Changes in resistances of endotracheal tubes with reductions in the cross-sectional area. *Eur J Anaesthesiol.* 2008; 25(4): 275-279.
90. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia para o manejo da asma – 2012. *J Bras Pneumol e Tisiol.* 2012; 38(1): S1-S46.
91. Pereira CAC, Barreto SP, Simões JG, Pereira FW, Gerstler JG, Nakatani, J. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. *J pneumol* 1992; 18: 10-22.
92. Kikuchi Y, Okabe S, Tamura G, Hida W, Homma M, Shirato K. Chemosensitivity and perception of dyspnea in patients with a history of near-fatal asthma. *N Engl J Med* 1994; 330(19): 1329-34.

**ANEXO I****Ficha de Coleta de Dados Gerais: Percepção da dispneia em pacientes adultos com obesidade e indivíduos normais**

1. Nome: \_\_\_\_\_
2. Prontuário HCPA: \_\_\_\_\_
3. Número do caso: \_\_\_\_\_
4. Data da avaliação: \_\_/\_\_/\_\_
5. Sexo: (1) masculino; (2) feminino
6. Idade: \_\_\_\_\_ anos
7. Etnia: (1) branca; (2) não branca
8. Estado civil: (1) solteiro; (2) casado; (3) separado ou divorciado
9. Estudante: (1) sim; (2) não
10. Grau de instrução:
  - (1) ensino fundamental incompleto;      (2) ensino fundamental completo;
  - (3) ensino médio incompleto;              (4) ensino médio completo;
  - (5) ensino superior incompleto;            (6) ensino superior completo.
11. Trabalha: (1) sim, turno integral; (2) sim, meio turno; (3) não
12. Renda familiar:
  - (1) até 1 salário mínimo;                  (2) mais de 1 a 3 salários mínimos;                  (3) mais de
  - 3 a 5 salários mínimos;                  (4) mais de 5 a 10 salários mínimos;
  - (5) mais de 10 salários mínimos.
13. Peso (kg): \_\_\_\_\_
14. Altura (m): \_\_\_\_\_







**ANEXO II Escala de Borg Modificada**

**0** Nenhuma

**0,5** Muito, muito leve

**1** Muito leve **2**

Leve

**3** Moderada

**4** Um pouco forte

**5** Forte

**6**

**7** Muito forte

**8**

**9** Muito, muito forte

**10** Máxima

**ANEXO III Escala modificada Medical Research Council (mMRC)**

- 0** Tenho falta de ar ao realizar exercício intenso.
- 1** Tenho falta de ar quando apresso meu passo, ou subo escadas ou ladeira.
- 2** Preciso parar algumas vezes quando ando no meu passo, ou ando mais devagar que outras pessoas de minha idade.
- 3** Preciso parar muitas vezes devido à falta de ar quando perto de 100 metros, ou poucos minutos de caminhada no plano.
- 4** Sinto falta de ar a ponto de não sair de casa, ou preciso de ajuda para me vestir ou tomar banho sozinho.

## ANEXO IV Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

A obesidade é caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, definida pela presença de um elevado índice de massa corporal (IMC). Em função dos valores do IMC, são reconhecidos os níveis de sobrepeso e obesidade.

O objetivo deste trabalho é estudar o escore de percepção da dispneia, avaliada por meio do sistema de carga resistiva inspiratória, em pacientes adultos com obesidade, em comparação com o escore em indivíduos com peso saudável, pareados por sexo e idade. Após identificar esses grupos, será investigado o perfil clínico. Para tal, será realizada uma visita previamente agendada, consistindo de perguntas sobre dados gerais do paciente e sobre a percepção da dispneia pelo paciente, e ocorrerá a aplicação de testes de função pulmonar. Os dados coletados neste estudo poderão ser publicados mantendo o anonimato dos pacientes.

Eu, \_\_\_\_\_, fui informado dos objetivos especificados acima e da justificativa deste trabalho, de forma clara e detalhada. Além disso, sei que novas informações obtidas durante o estudo me serão fornecidas e que terei liberdade de retirar meu consentimento de participação em face destas informações, sem prejuízo para meu tratamento.

Os pesquisadores responsáveis pelo Projeto são a Enf. Karina da Silva Tomasini e o Professor Paulo de Tarso Roth Dalcin (fone para contato: 84312448)

---

assinatura do paciente

---

assinatura do pesquisador