

PUCRS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM MEDICINA E CIÊNCIAS DA SAÚDE

TAÍSE ROSA DE CARVALHO

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA REALIZAÇÃO DE POLISSONOGRAFIA
NO RASTREIO PRÉ-OPERATÓRIO DE SÍNDROME DA APNEIA OBSTRUTIVA
DO SONO EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA**

Porto Alegre
2022

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

TAÍSE ROSA DE CARVALHO

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA REALIZAÇÃO DE POLISSONOGRAFIA NO
RASTREIO PRÉ-OPERATÓRIO DE SÍNDROME DA APNEIA OBSTRUTIVA DO
SONO EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção de título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Gabriela Heiden Teló Fay

Porto Alegre

2022

Ficha Catalográfica

C331a Carvalho, Taíse Rosa de

Avaliação do impacto da realização de polissonografia no rastreio pré-operatório de síndrome da apneia obstrutiva do sono em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica / Taíse Rosa de Carvalho. – 2022.

79 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde, PUCRS.

Orientadora: Profa. Dra. Gabriela Heiden Teló Fay.

1. Obesidade. 2. Dissonias. 3. Distúrbios do início e da manutenção do sono. 4. Cuidados pré-operatórios. 5. Cirurgia bariátrica. I. Fay, Gabriela Heiden Teló. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Clarissa Jesinska Selbach CRB-10/2051

TAÍSE ROSA DE CARVALHO

**AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA REALIZAÇÃO DE POLISSONOGRAFIA
NO RASTREIO PRÉ-OPERATÓRIO DE SÍNDROME DA APNEIA OBSTRUTIVA
DO SONO EM PACIENTES SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção de título de Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovada em 07 de março de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Cláudio Corá Mottin - PUCRS

Dra. Maria Edna de Melo - USP

Dra. Milene Moehlecke - ULBRA

FONTE FINANCIADORA

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001”

À minha família, que sempre apoiou
e incentivou meu crescimento profissional.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Luciéri e Reginaldo que sempre apoiaram, acreditaram e incentivaram. Vocês são a base que impulsionou cada uma das minhas conquistas.

Aos meus irmãos Michelli, Renata, Amanda e Gustavo, que tornaram meu caminho sempre mais leve.

Ao Günther, meu companheiro de convivência diária, que sempre foi a melhor torcida nas minhas empreitadas pessoais, acadêmicas e profissionais.

À Melitta que sempre me animou.

Aos amigos Gustavo e Evelise que me apoiaram emocionalmente durante toda essa minha trajetória.

Aos meus colegas de pós-graduação, em especial à Victória.

Aos que me inseriram neste mundo da pesquisa, através da iniciação científica: Elizandra, Rosélia, Juliana e Elita.

À minha orientadora, professora Gabriela Teló, que me abriu as portas para essa nova etapa de vida e que me guiou por novos conhecimentos. És uma fonte enorme de inspiração para mim.

Às pesquisadoras colaboradoras Janine, Carina e Beatriz Schaan, por terem trabalhado junto comigo neste projeto incrível.

*Responder a perguntas não respondo.
Perguntas impossíveis não pergunto.
Só do que sei de mim aos outros conto:
de mim, atravessada pelo mundo.*

*Toda a minha experiência, o meu estudo,
sou eu mesma que, em solidão paciente,
recolho do que em mim observo e escuto
muda lição, que ninguém mais entende.*

*O que sou vale mais do que o meu canto.
Apenas em linguagem vou dizendo
caminhos invisíveis por onde ando.*

*Tudo é secreto e de remoto exemplo.
Todos ouvimos, longe, o apelo do Anjo.
E todos somos pura flor de vento.*

Cecília Meireles

RESUMO

Carvalho TR. **Avaliação do impacto da realização de polissonografia no rastreio pré-operatório de Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.** 79f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Medicina, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

Introdução: A incidência de obesidade vem crescendo globalmente e, com esse crescimento, torna-se cada vez mais necessária a instituição de medidas terapêuticas com vistas a reduzir morbidades associadas. A cirurgia bariátrica apresenta excelentes resultados tanto na perda ponderal, quanto na manutenção da perda de peso. Porém, por se tratar de um procedimento cirúrgico, apresenta riscos inerentes à modalidade de tratamento. Para tentar minimizar os riscos da cirurgia bariátrica, um pré-operatório adequado deve ser realizado. Existe uma elevada prevalência de Síndrome de Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) em indivíduos com obesidade, e diferentes estudos encontraram relação entre a presença de SAOS com piores desfechos pulmonares e cardiovasculares no pós-operatório (<30 dias) em diferentes tipos cirúrgicos. Por este motivo, diferentes diretrizes recomendam o rastreio de SAOS em indivíduos que serão submetidos à cirurgia bariátrica. Entretanto, a polissonografia é um exame pouco disponível populacionalmente e, no contexto de cirurgia bariátrica especificamente, alguns estudos divergiram sobre os benefícios deste rastreio. **Objetivo:** Avaliar o impacto do rastreamento de SAOS com o uso de polissonografia em complicações cardiovasculares e pulmonares no pós-operatório de cirurgia bariátrica. **Métodos:** Este foi um estudo de coorte retrospectivo unicêntrico, incluindo 522 adultos submetidos à cirurgia bariátrica entre agosto de 2010 e maio de 2019. Os prontuários eletrônicos foram acessados para obter as variáveis de interesse. A triagem para SAOS foi registrada como positiva quando o Índice de Apneia-Hipopneia foi ≥ 5 eventos/horas em pacientes que não tinham diagnóstico prévio de SAOS. O desfecho primário foi a presença de complicações cardiovasculares e pulmonares no pós-operatório de 30 dias. Os desfechos secundários incluíram tempo de internação (dias), necessidade de uma unidade de terapia intensiva (UTI) após a cirurgia, tempo de ventilação mecânica e tempo de retirada da ventilação mecânica. As análises estatísticas foram realizadas com χ^2 , teste exato de Fisher, teste t de Student, teste U de Mann-Whitney e

regressão de Poisson. **Resultados:** 522 indivíduos foram incluídos neste estudo, 326 realizaram rastreio de SAOS com polissonografia e 196 não realizaram este rastreio. As características do baseline foram semelhantes entre os grupos, exceto pelo perfil de algumas comorbidades avaliadas (tabagismo, asma, hipertensão, insuficiência cardíaca), que foram posteriormente incluídas em regressão logística para análise. Não houve diferença nos eventos cardiopulmonares entre os grupos de rastreio e não rastreio (4,2% vs. 2,8%; $P = 0,45$). A triagem com polissonografia não reduziu as complicações cardiovasculares ou pulmonares no pós-operatório, $RR = 1,73$ (IC 95%: 0,68–4,14). Não houve diferença, entre os grupos, em relação a admissão à UTI, tempo de internação e tempo de ventilação mecânica. Entretanto, paradoxalmente, pacientes que fizeram rastreio apresentaram tempo de espera maior até o procedimento cirúrgico (tempo médio de espera de 1269 dias no grupo rastreio vs. 827 dias no grupo sem rastreio). **Conclusão:** Sugere-se que o rastreamento da SAOS com polissonografia no pré-operatório de cirurgia bariátrica é um procedimento dispensável, pois não altera os desfechos cardiopulmonares pós-operatórios, podendo aumentar, ainda mais, o tempo de espera pré-operatória desses pacientes. As indicações para polissonografia devem ser feitas em nível individual e as diretrizes de pré-operatório vigentes devem ser revisadas.

Palavras-chave: Obesidade, dissonias, distúrbios do início e da manutenção do sono, cuidados pré-operatórios, cirurgia bariátrica.

ABSTRACT

Carvalho TR. **Assessment of screening for obstructive sleep apnea with polysomnography in patients undergoing bariatric surgery.** 79f. Dissertation (Master's) – School of Medicine, Pontifical Catholic University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

Introduction: Obesity is increasing its incidence worldwide. Bariatric surgery is a therapeutic modality for obesity treatment that has excellent outcomes. To try to minimize the risks of bariatric surgery, a proper preoperative should be performed. There is a high prevalence of Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSA) associated with people with obesity, and different studies have found a relationship between the presence of OSA with postoperative pulmonary and cardiovascular events (<30 days) in different types of surgery. For this reason, different guidelines recommend screening for OSA in people undergoing bariatric surgery. However, polysomnography is an exam not widely available. Also, in the context of bariatric surgery, some studies diverged on the benefits of this screening. **Objective:** To assess the impact of OSA screening, using polysomnography, on cardiovascular and pulmonary complications in the postoperative period of bariatric surgery. **Methods:** This was a single-center retrospective cohort study, including 522 adults who underwent bariatric surgery between August 2010 and May 2019. Electronic medical records were accessed to obtain variables of interest. Screening for OSA was recorded as positive if the Apnea-Hypopnea Index was ≥ 5 events/hour in patients with no previous diagnosis of OSA. The primary outcome was the presence of cardiovascular and pulmonary complications in the 30-day postoperative period. Secondary outcomes include length of stay (days), need for an intensive care unit (ICU) after surgery, time to mechanical adaptation, and time to withdrawal from intensive care. Statistical analyzes were performed with χ^2 , Fisher's exact test, Student's t test, Mann-Whitney U test and Poisson regression. **Results:** We included 522 participants in this study, 326 underwent screening for OSA with polysomnography, and 196 did not undergo this screening. Baseline characteristics were similar between groups, except for the profile of some evaluated comorbidities (smoking, asthma, hypertension, heart failure), which were included in the logistic regression for correct analysis. There was no difference in cardiopulmonary events

between the screening and non-screening groups (4.2% vs. 2.8%; $P = 0.45$). Polysomnographic screening did not reduce postoperative cardiovascular or pulmonary complications, $RR = 1.73$ (95% CI: 0.68–4.14). There was no difference between the groups regarding ICU admission, length of stay, and duration of mechanical ventilation. However, patients undergoing screening had a longer waiting time until the surgical procedure (average waiting time of 1,269 days in the screening group versus 827 days in the non-screening group). **Conclusion:** OSA screening did not change postoperative cardiovascular and pulmonary events in postoperative period. Also, screening is associated with longer waiting time for surgery. Therefore, OSA screening with polysomnography can be suppressed in the preoperative period of bariatric surgery. Indications for polysomnography should be made at the individual level and current preoperative guidelines should be reviewed.

Keywords: Obesity, dyssomnia, sleep initiation and maintenance disorders, preoperative care.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Seleção dos prontuários médicos e de indivíduos elegíveis	43
Figura 2 - Complicações no pós-operatório.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Características demográficas dos participantes	44
Tabela 2 -	Desfechos pós-operatórios em pacientes com ou sem rastreio de SAOS	45
Tabela 3 -	Regressão de Poisson com variância robusta de relação entre a triagem com polissonografia e o desfecho composto de eventos cardiovasculares ou pulmonares.....	47
Tabela 4 -	Análise de subgrupo de desfechos pós-operatórios em pacientes com polissonografia positiva (grupo SAOS) e polissonografia negativa (grupo sem SAOS).....	47
Tabela 5 -	Desfechos pós-operatórios em pacientes com SAOS com ou sem uso de CPAP ou BiPAP no período perioperatório	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fatores de riscos avaliados pelo escore de Lee	38
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BiPAP:	<i>Bilevel Positive Airway Pressure</i>
CPAP:	<i>Continuous Positive Airway Pressure</i>
DATASUS:	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DPOC:	Doença pulmonar obstrutiva crônica
GLP-1	Peptídeo semelhante ao glucagon 1
HbA1c:	Hemoglobina glicada
HDL:	Lipoproteína de alta densidade; <i>“High Density Lipoprotein”</i>
IAH:	Índice de apneia e hipopneia
IC:	Intervalo de confiança
IIQ:	Intervalo Interquartil
IMC:	Índice de Massa Corporal
LDL:	Lipoproteína de baixa densidade; <i>“Low Density Lipoprotein”</i>
OMS:	Organização Mundial de Saúde
OR:	<i>Odds Ratio</i>
RR:	Risco Relativo
SAOS:	Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono
SIGTAP:	Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos
SUS:	Sistema Único de Saúde
TEV:	Tromboembolismo venoso
UTI:	Unidade de Terapia Intensiva

LISTA DE SÍMBOLOS

cm:	centímetros
cmH ₂ O:	centímetros de água
h :	hora
kg/m ² :	quilograma por metro quadrado
mg/dL:	miligrama por decilitro
R\$:	reais
χ^2 :	qui-quadrado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 DESENVOLVIMENTO	22
2.1 REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1.1 Obesidade	22
2.1.2 Cirurgia bariátrica.....	24
2.1.3 Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono.....	27
2.1.4 Pré-operatório de cirurgia bariátrica	28
2.1.5 Pré-operatório e perioperatório em pacientes com SAOS.....	30
2.1.6 Rastreio de SAOS no pré-operatório de cirurgia bariátrica.....	32
2.1.7 Acessibilidade ao diagnóstico e tratamento de SAOS.....	33
2.1.8 CPAP e BiPAP	33
2.2 OBJETIVOS	34
2.2.1 Objetivo geral	34
2.2.2 Objetivos específicos.....	34
2.2.3 Objetivos secundários	35
2.2.4 Justificativa.....	35
2.3 HIPÓTESE	36
2.4 MÉTODOS	36
2.4.1 Delineamento do estudo.....	36
2.4.2 Participantes.....	36
2.4.3 Critérios de inclusão	36
2.4.4 Critérios de exclusão	37
2.4.5 Variáveis.....	37
2.5 DESFECHOS	39
2.5.1 Desfecho primário	39
2.5.2 Desfechos secundários	39
2.6 TAMANHO AMOSTRAL.....	40
2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	40
2.8 ASPECTOS ÉTICOS	40

SUMÁRIO

3.1 DADOS DESCRITIVOS	42
3.2 DESFECHO PRIMÁRIO.....	45
3.3 DESFECHOS SECUNDÁRIOS E ANÁLISE DE SUBGRUPO	47
4 DISCUSSÃO	50
5 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE A – ARTIGO ORIGINAL CIENTÍFICO RELACIONADO	65
ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	72

1 INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica não transmissível associada ao desenvolvimento de uma série de agravos de saúde, como diabetes, hipertensão, dislipidemia, doenças cardiovasculares, síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS), doenças osteoarticulares e neoplasias, repercutindo com grande impacto na saúde pública¹. A obesidade vem apresentando uma incidência crescente ao redor do mundo, principalmente na população ocidental². Estima-se que, nos últimos 25 anos, a obesidade tenha sido responsável pelo óbito de 2,7 milhões de pessoas, principalmente devido a complicações cardiovasculares³.

A obesidade se traduz por um aumento de gordura corporal e apresenta etiologia multifatorial^{4,5}. Atualmente a obesidade é diagnosticada através do índice proposto pela Organização Mundial de Saúde (OMS): o Índice de Massa Corporal (IMC), também conhecido como índice de Quetelet^{4,5}. O IMC é capaz de presumir um excesso de gordura na composição corporal, sendo um bom método diagnóstico para ser utilizado a nível populacional, principalmente quando associado à medida de circunferência abdominal⁶. Um IMC >30 kg/m² confirma o diagnóstico de obesidade, podendo haver graduações entre obesidade grau I, II e obesidade grau III (ou obesidade mórbida) de acordo com faixas de IMC⁶.

O tratamento da obesidade tem como objetivo prevenir e tratar as complicações secundárias da doença e envolve atuação multiprofissional¹. A cirurgia bariátrica é a modalidade terapêutica que apresenta a perda ponderal mais sustentada a longo prazo e é destinada a pacientes com IMC ≥ 40 kg/m² mesmo sem comorbidades associadas ou a indivíduos com IMC 35,0 - 39,9 kg/m² com pelo menos uma comorbidade associada⁷. Para ser candidato ao processo cirúrgico pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil, o paciente deve ter apresentado falha em perder peso apesar de cuidados clínicos apropriados por pelo menos dois anos⁸. De acordo com a Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica, o Brasil é o segundo país onde mais se realizam cirurgias bariátricas, atrás apenas dos Estados Unidos da América, sendo a maior quantidade de cirurgias efetuadas no sudeste e no sul do país⁹.

A prática clínica e os estudos evidenciam que a cirurgia bariátrica é um procedimento cirúrgico seguro e com baixas taxas de complicações, especialmente quando é realizada após um pré-operatório adequado e em indivíduos < 65 anos^{10,11}. Complicações maiores ocorrem em aproximadamente 1-2% dos

procedimentos cirúrgicos, e idade avançada, comorbidades cardiopulmonares associadas e distúrbios eletrolíticos são preditivos desses piores desfechos^{12,13}. As taxas de mortalidade da cirurgia bariátrica variam conforme o centro realizado, mas dados da literatura descrevem um risco aproximado entre 0,3 e 0,8%^{14,15}.

Ao se propor intervenção cirúrgica para tratamento da obesidade, o benefício da perda de peso e melhoria das comorbidades de base devem ter maior impacto do que o risco cirúrgico⁷. Caso o risco cirúrgico seja maior que os benefícios individuais, indica-se não realizar o procedimento. Entender o risco individual de cada paciente é útil para o preparo pré-operatório. Um bom pré-operatório diminui as chances de complicações pós-operatórias. A avaliação pré-operatória deve ser multidisciplinar. Devem ser abordadas questões clínicas, nutricionais e psicológicas. Deve-se obter histórico clínico completo, com revisão de passado médico, medidas antropométricas, status funcional, além de avaliação de risco cardíaco e rastreio de doenças que possam interferir no bom resultado cirúrgico¹⁶.

Sociedades de anestesia recomendam o rastreio para SAOS no pré-operatório de cirurgia bariátrica, com a realização de polissonografia¹⁷. O objetivo deste rastreio é promover o correto manejo perioperatório com uso de aparelho de *Continuous Positive Airway Pressure* (CPAP) ou *Bilevel Positive Airway Pressure* (BiPAP) e correto posicionamento do paciente durante procedimento (evitando posição supina, por exemplo)¹⁷. A presença de SAOS vem sendo associada a um maior risco de complicações pós-operatórias, sendo as complicações mais comuns as de causas cardíacas e respiratórias^{18,19}. Estima-se que a prevalência de SAOS na população geral seja de 14% em homens e 5% em mulheres²⁰ sabe-se que em indivíduos com obesidade esta doença tem prevalência aumentada, chegando a 70% dentre os que se submeteram à cirurgia bariátrica²¹.

O impacto da SAOS em pacientes que são submetidos a procedimentos cirúrgicos ainda não é completamente compreendido. Enquanto alguns estudos e diretrizes recomendam o rastreio para SAOS no pré-operatório de cirurgia bariátrica, outros sugerem que esse rastreio não modifica as taxas de complicações no pós-operatório²². Para melhor preparo destes pacientes, o Comitê da Sociedade Americana de Anestesiologistas, assim como diferentes Sociedades e diretrizes, recomenda o rastreio de SAOS com o uso de polissonografia²³. Porém, na prática clínica, a polissonografia é um exame caro e pouco disponível, não conseguindo ser uniformemente realizado na maioria das localidades. A dissociação entre a indicação

de polissonografia como exame pré-operatório em cirurgia bariátrica e a pouca disponibilidade deste exame levam à necessidade de explorar o real impacto deste rastreio em desfechos no pós-operatório.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

2.1.1 Obesidade

Obesidade é uma doença crônica, multifatorial, caracterizada pelo aumento do peso corporal principalmente às custas de tecido adiposo^{24,25}. É uma doença poligênica e cerca de 551 *loci* genéticos já foram reconhecidos como associados à obesidade²⁶. Estudos sugerem que, durante o período de evolução humana, genes responsáveis por poupar gasto energético e estocar energia em forma de tecido adiposo tenham sido selecionados, por seleção natural, para que períodos de escassez nutricional pudessem ser transpassados²⁷. Para tentar entender o papel da genética na obesidade, diversos estudos avaliaram o padrão de obesidade em indivíduos gêmeos²⁸. Stunkard et al estudou pares de gêmeos monozigóticos e dizigóticos que foram criados ou juntos ou separados, e identificou que havia associação entre os IMC destes indivíduos gêmeos, independentemente do tipo da criação, corroborando com o impacto que a genética tem nesta doença²⁹. Apesar disso, para o estabelecimento desta doença, é relevante ressaltar a importância de fatores ambientais e comportamentais associados. Reforça-se o impacto desses fatores quando evidenciamos o aumento da obesidade com o aumento da urbanização³⁰. Logo, a obesidade é uma doença que se desenvolve em um indivíduo predisposto geneticamente que se encontra em um ambiente propício para o ganho de peso e que tem um comportamento que favorece o desbalanço energético. O desbalanço energético no contexto da obesidade é entendido como um saldo positivo que surge quando a ingestão é maior que a queima calórica³¹.

Na prática clínica, o rastreio de obesidade é feito pelo IMC^{24,25}. O IMC é calculado através de uma fórmula matemática que leva em consideração a proporção de peso e altura do indivíduo (peso/altura^2 ; kg/m^2)^{24,25}. Para adultos, um IMC entre 25,0 - 29,9 kg/m^2 traduz indivíduos com sobrepeso, enquanto que um IMC $\geq 30,0 \text{ kg/m}^2$ é diagnóstico de obesidade (obesidade grau I IMC 30,0 - 34,9 kg/m^2 ; obesidade grau II IMC 35,0 - 39,9 kg/m^2 ; obesidade grau III IMC $\geq 40,0 \text{ kg/m}^2$)²⁵. O IMC não mede de forma direta a quantidade ou proporção de gordura corporal, mas está moderadamente correlacionado com medidas mais diretas de proporção de gordura corporal, como medidas de dobras cutâneas, bioimpedância ou

absorciometria de raio-x de dupla energia³². Maiores níveis de IMC se associam diretamente a maior risco de ocorrência de diversos agravos de saúde, fato consistente com maiores proporções de gordura na composição corporal^{32,33}. Para melhorar a acurácia do IMC, podemos associá-lo à medida da circunferência abdominal. A Organização Mundial de Saúde (OMS) estima um risco cardiovascular maior em homens com circunferência abdominal >94 cm e mulheres >80 cm, podendo esses parâmetros serem utilizados em conjunto com o IMC para auxiliar no diagnóstico e no manejo da obesidade³⁴.

Estima-se que 39% da população mundial com idade \geq 20 anos tenha sobrepeso ou obesidade e taxas similares são encontradas na população brasileira (29% de taxa de sobrepeso e 11% de obesidade)³⁵. A obesidade acomete de forma mais prevalente as mulheres, com piora da proporção de gordura corporal após a menopausa³⁵. Nos últimos 35 anos a prevalência global de sobrepeso aumentou de 26,5% para 39,0% enquanto a de obesidade aumentou de 7,0% para 12,5%³⁵. Estudo observacional realizado pela *NCD Risk Factor Collaboration (Non Communicable Disease Risk Factor)*, organização internacional que estuda doenças crônicas não transmissíveis, compilou dados de 19 milhões de indivíduos de 200 diferentes países entre 1975 até 2014 e identificou uma tendência de aumento da média global de IMC de aproximadamente 0,6 kg/m² a cada década². Esse aumento global de obesidade tem relação com o aumento do consumo per capita de alimentos, com ênfase aos ultraprocessados, e de alto teor calórico, e com a redução do tempo gasto com atividades físicas³⁶.

A obesidade é associada com o surgimento de doenças crônicas e com o aumento da mortalidade. Estudo conduzido por Bhaskaran *et al.* publicado em 2018 avaliou uma coorte de 3 milhões de indivíduos com mais de 16 anos de idade para tentar traçar uma associação entre IMC, doenças crônicas e mortalidade³³. Neste estudo, houve uma associação em forma de J do IMC com mortalidade por todas as causas. Estudos também demonstram que a obesidade aumenta o risco de doenças cardiometabólicas, osteoartrite, doenças respiratórias, doenças do sono, doenças neurológicas e psiquiátricas e alguns tipos de câncer^{27,37}.

O tratamento da obesidade é capaz de reduzir o risco e inclusive reverter uma série de doenças crônicas não transmissíveis. Existem várias opções terapêuticas e cada paciente deve ter sua modalidade individualizada e, de preferência, de forma multidisciplinar. O suporte nutricional, buscando reduzir a quantidade energética ingerida, é um dos pilares do tratamento³⁸. Outras modalidades terapêuticas podem ser associadas ao suporte nutricional para otimização da perda ponderal. A prática

de atividade física é uma modalidade que pode ser associada na busca de aumentar o gasto energético através do aumento da atividade física diária: para isto, recomenda-se 300 min/semana de atividade física com moderada intensidade ou 150 min de atividade intensa³⁹. Suporte psicológico é recomendado no tratamento de obesidade, visto que os fatores psicológicos têm grande impacto na adesão terapêutica e em pacientes com desordens alimentares. Outras modalidades de tratamento possíveis, que devem ser instauradas concomitantemente às outras terapêuticas, são os tratamentos farmacológicos e cirúrgicos³⁹.

A terapêutica farmacológica pode ser oferecida a pacientes que tenham IMC > 27 kg/m² e que tenham comorbidades estabelecidas, ou a pacientes > 30 kg/m² mesmo sem comorbidades³⁹. Sempre que instituída a terapia farmacológica, deve-se manter a realização das estratégias não farmacológicas (dieta, atividade física, psicoterapia). Considera-se que o indivíduo foi um bom respondedor à terapêutica farmacológica quando há perda ponderal maior que 5% em pacientes com obesidade e sem diabetes, e maior que 3% em pacientes com obesidade e com diabetes³⁹. Já a modalidade cirúrgica, através da cirurgia bariátrica, pode ser oferecida para indivíduos com IMC ≥40 kg/m² mesmo sem comorbidades associadas ou com IMC 35,0 - 39,9 kg/m² com pelo menos uma comorbidade associada⁴⁰. A grande vantagem da cirurgia bariátrica em relação às outras modalidades de tratamento é que a cirurgia mostrou ser capaz de gerar uma perda ponderal mais sustentada a longo prazo e mostrou ser capaz de gerar remissão de algumas doenças crônicas associadas⁴⁰. De forma geral, estima-se que uma cirurgia bariátrica foi efetiva se o paciente conseguiu atingir o alvo de perda de 50%, ou mais, de excesso de peso em 12 meses, a depender de fatores individuais⁴¹⁻⁴³.

2.1.2 Cirurgia bariátrica

A primeira técnica de cirurgia bariátrica devidamente descrita na comunidade científica foi a técnica de *bypass* jejunoileal, na década de 1950⁴⁴. Desde então, as técnicas cirúrgicas para tratamento de obesidade se modificaram e se desenvolveram cada vez mais. Atualmente existem três principais vertentes de técnicas cirúrgicas, que são diferenciadas primordialmente conforme os mecanismos

principais de ação: mecanismo restritivo, mecanismo disabsortivo e mecanismo misto⁴⁴. Os métodos restritivos promovem uma restrição mecânica através da diminuição do reservatório gástrico e diminuição da via de saída do estômago e envolvem as cirurgias de banda gástrica ajustável e gastrectomia vertical (*sleeve*)⁴⁵. Os métodos disabsortivos desviam segmentos do intestino delgado de modo a promover uma menor absorção dos nutrientes ingeridos, trazendo menor absorção calórica⁴⁶. Dentre os métodos disabsortivos estão descritas a cirurgia de Scopinaro e a cirurgia de desvio duodenal (*duodenal switch*)⁴⁶. Quando a técnica utilizada mescla os componentes restritivos e disabsortivos, é conhecida como cirurgia mista e tem como exemplo principal a técnica cirúrgica de derivação gástrica em Y de Roux^{45,47}. Hoje se sabe que as cirurgias também trazem alterações nos níveis de hormônios que participam da regulação do apetite, como o peptídeo semelhante ao glucagon 1 (GLP-1) e a grelina⁴⁷. As cirurgias podem ser realizadas por via videolaparoscópica ou laparotomia, sendo a videolaparoscopia a via preferencial sempre que possível⁴⁸. São contraindicações para quaisquer tipos de cirurgia bariátrica: doenças psiquiátricas graves não controladas, etilismo ou adição a drogas ilícitas, coagulopatias severas ou distúrbios alimentares não manejados⁴⁹.

As técnicas de *sleeve* e derivação gástrica em Y de Roux são as técnicas mais utilizadas na atualidade e possuem boa eficácia na perda ponderal^{9,50}. No Brasil, a derivação gástrica em Y de Roux ainda compõe a maior parte dos procedimentos destinados para tratamento de obesidade, e as regiões Sul e Sudeste são as que mais realizam, em termos quantitativos, cirurgias bariátricas⁵¹. Através de análise de dados do DATASUS 2008 e 2018, Tonatto-Filho *et al.* estimou a taxa de óbito no período perioperatório de cirurgia bariátrica no Brasil como sendo 0,22%. Tonatto-Filho *et al.* chamou a atenção para o fato de que, no Brasil, não dispomos de estimativas sobre o percentual de óbitos dos que aguardam cirurgia bariátrica, mas entende-se que o tempo médio de espera ultrapassa quatro anos⁵¹. Porém, ainda não se sabe quais os impactos da demora da aquisição da modalidade cirúrgica como terapia para a obesidade. Estudo publicado em 2018, e que revisou dados de 2010 a 2016 do Sistema Único de Saúde, envolvendo cidades do estado brasileiro do Rio Grande do Sul, para análise de custo de cirurgias bariátricas em Porto Alegre e região metropolitana, estimou 178 ± 23 internações ao ano para este tipo de procedimento. Este estudo também estimou um custo médio de internação neste período de cerca de R\$ 6.018,16 ± 851,34, levando em consideração uma média de 5 dias de internação para cada procedimento⁵². Apesar do alto custo deste procedimento, diversas análises de custo-efetividade revelaram que a cirurgia

bariátrica é custo efetiva, visto que reduz gastos em saúde relacionados às comorbidades associadas⁵³.

Sobre os benefícios da abordagem cirúrgica como tratamento em detrimento de outras modalidades, estudo de coorte de Jakobsen *et al.* avaliou 1888 pacientes em uma mediana de seguimento de 6,5 anos para tentar compreender se pacientes que haviam sido submetidos à cirurgia como tratamento de obesidade apresentaram maiores taxas de remissão de hipertensão e de outras comorbidades quando comparados a pacientes que mantiveram apenas tratamento medicamentoso da obesidade⁵⁴. Neste estudo, pacientes tratados com cirurgia apresentaram maior probabilidade de remissão de hipertensão (RR 2,1 IC 95% 2,0-2,2) e menor risco de desenvolver hipertensão no tempo de acompanhamento proposto (RR 0,4 IC 95% 0,3-0,5). Em avaliação de desfechos secundários, pacientes que realizaram cirurgia também apresentaram maior probabilidade de remissão de diabetes e dislipidemia. Em revisão sistemática, Gloy *et al.* demonstrou que a modalidade cirúrgica de tratamento apresenta resultado de perda ponderal mais expressivo e com menor taxa de reganho de peso quando comparado ao tratamento não cirúrgico⁴⁰.

Dentre as complicações mais prevalentes no pós-operatório de cirurgia bariátrica estão as seguintes: sangramento, complicações infecciosas, complicações anastomóticas, fístulas, complicações de sítio cirúrgico, necessidade de reabordagem e estenoses⁵⁵⁻⁵⁷. Complicações pulmonares também podem ocorrer (principalmente com eventos de tromboembolismo e atelectasias) assim como complicações cardiovasculares (principalmente com taquicardia, trombose venosa profunda e eventos isquêmicos)⁵⁸. Apesar de ocorrerem em menores proporções do que as demais complicações, as complicações cardiopulmonares no pós-operatório de cirurgia bariátrica tendem a resultar em maiores taxas de mortalidade⁵⁹. Estudo de Omalu *et al.* avaliou 16.683 pacientes e verificou que, dentre os óbitos ocorridos em até 30 dias do procedimento, 20,7% ocorreram por tromboembolismo pulmonar, 19,3% por doença coronariana, 3,3% por pneumonia, 1,3% por acidente vascular encefálico, 2,0% por causas cardíacas não coronarianas¹⁵. Revisão sistemática com metanálise de Chang *et al.* demonstrou que a mortalidade deste tipo de procedimento cirúrgico é baixa (aproximadamente 0,08% - 0,31%)⁶⁰. Mesmo avaliando por subtipos de técnicas cirúrgicas, não foram encontradas taxas de mortalidade de perioperatório muito discrepantes. Neste estudo de Chang *et al.* a técnica de *sleeve* apresentou uma taxa de mortalidade 0,29% (0,11%-0,63%) e a de

derivação gástrica em em Y Roux 0,38% (0,22%-0,59%). Khorgami *et al.* avaliou 108.432 pacientes submetidos à cirurgia bariátrica (54% pela técnica de *sleeve* e 45% Y de Roux) e encontrou uma taxa total de eventos cardiovasculares maiores no pós-cirúrgico de 0,1%¹².

2.1.3 Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono

A Síndrome de Apneia Obstrutiva do Sono (SAOS) é caracterizada por episódios frequentes de colapso das vias aéreas superiores durante o período do sono, causando períodos de hipopneia ou apneia associados a eventos de dessaturação⁶¹. Esses períodos repetidos de hipoxemia aumentam os níveis de espécies reativas de oxigênio, contribuindo para lesão vascular e inflamação, e por este motivo é que a SAOS está relacionada com aumento da incidência de hipertensão, diabetes mellitus, fibrilação atrial, acidente vascular encefálico (AVC), doença coronariana⁶¹. Os principais sintomas da SAOS envolvem sonolência excessiva, fadiga, astenia e engasgos noturnos⁶². No exame clínico destes indivíduos geralmente não são encontradas alterações físicas que sejam específicas da doença⁶¹.

Na população em geral, há uma prevalência de SAOS que varia entre 9 e 38%, dependendo do estudo em questão⁶³. A obesidade é um fator de risco reversível para o surgimento da SAOS⁶⁴. Cerca de 40 - 60% dos casos de SAOS são atribuídos a algum grau de excesso de peso⁶⁴. Ao mesmo tempo, distúrbios do sono como a SAOS levam à maior dificuldade de perda ponderal^{65,66}. O tratamento bem-sucedido da obesidade, levando à perda ponderal estável, é capaz de melhorar ou até mesmo proporcionar remissão da SAOS⁶⁷.

Existem questionários que surgiram para tentar identificar pacientes com SAOS durante avaliação clínica, porém essas ferramentas ainda não são validadas para diagnóstico e o exame padrão ouro para a doença continua sendo a polissonografia^{68,69}. A polissonografia é um exame realizado geralmente em centro específico de estudo do sono e que faz uma monitorização do sono do paciente. No exame de polissonografia, há monitorização de eletroencefalograma (EEG), movimentos oculares e corporais, tônus muscular do queixo, avaliação do fluxo aéreo oronasal, oximetria de pulso e de frequência cardíaca⁷⁰. O exame em pacientes com suspeita de SAOS tem como meta principal avaliar apneias e

hipopneias, avaliando quantos eventos ocorrem por hora, através do Índice de Apneia e Hipopneia (IAH)⁶¹. É definido diagnóstico de SAOS em indivíduos com IAH ≥ 5 eventos/hora associado a pelo menos 1 sintoma típico ou comorbidade associada (sonolência diurna, sono não reparador, insônia, engasgos noturnos, acordar noturno após pausa respiratória, registro de roncos, hipertensão arterial sistêmica, disfunção cognitiva, acidente vascular encefálico, insuficiência cardíaca, fibrilação atrial ou diabetes melito tipo 2) ou então ≥ 15 eventos/hora mesmo sem sintomas ou comorbidades relacionadas associadas⁷¹. A doença é definida como leve com um IAH entre 5-15 eventos/hora, moderada com 15 - 30 eventos/hora e severa com > 30 eventos/hora⁷².

Fazem parte do manejo terapêutico de SAOS diferentes modalidades, como perda ponderal, realização de atividade física, uso diário de aparelhos de pressão positiva (4-6h/noite), modificação do posicionamento corporal ao dormir, uso aparelhos orais e estratégias cirúrgicas como uvulo-faringoplastia, expansão maxilar e estimulação do nervo hipoglosso^{61,73}. O tratamento através do uso de dispositivos é indicado para pacientes com IAH ≥ 5 eventos/hora com sintomas e/ou comorbidades diretamente associadas, ou ≥ 15 mesmo sem sintomas típicos. O uso de aparelhos de pressão positiva é a terapêutica de primeira linha e seu uso regular diminui os sintomas de sonolência, e vários estudos demonstram que seu uso é capaz de reduzir o risco de eventos cardiovasculares, reduzindo rigidez arterial, níveis tensionais e diminuindo estresse oxidativo, principalmente em casos mais severos⁷⁴⁻⁷⁶.

2.1.4 Pré-operatório de cirurgia bariátrica

A avaliação pré-operatória de indivíduos selecionados para realização de cirurgia bariátrica deve ser multidisciplinar e minuciosa⁷⁷. A abordagem deve contar com a avaliação dos seguintes aspectos¹⁶:

- a) avaliação psicológica: o objetivo da avaliação psicológica é identificar depressão grave ou outras doenças psiquiátricas, distúrbios alimentares, uso de substâncias ilícitas ou etilismo, além de trabalhar as perspectivas do paciente em relação ao procedimento cirúrgico;

- b) avaliação nutricional: o objetivo desta avaliação é começar a trabalhar metas alimentares para antes e depois do procedimento cirúrgico. Muitas vezes também é destinada para atingir um peso corporal mais seguro para a realização do procedimento;
- c) avaliação médica: é importante nesta avaliação realizar história clínica e exame físico completo, revisar histórico de procedimentos cirúrgicos prévios, avaliar fatores sociais que possam comprometer a correta adesão ao tratamento (como baixo suporte familiar e fragilidade econômica grave). Também é necessário realizar avaliação de dados antropométricos. A avaliação médica também deve verificar se existe descompensação de doenças de base (hipertensão, diabetes, doença coronariana), com vistas a tentar otimizar o tratamento e deixar o paciente o mais estável possível para o procedimento. É importante também avaliar a via aérea antes do procedimento para que vias aéreas difíceis possam ser identificadas antes do ato anestésico, visto que a obesidade é associada a maior chance de dificuldade de intubação (até 30% mais que em indivíduos sem obesidade)⁷⁸. Também deve ser feita avaliação do risco cardiovascular (esta avaliação pode ser feita pelo escore de Lee) que objetiva verificar o risco de haver alguma complicação cardiovascular no pós-operatório (**Quadro 1**)^{79,80}. A avaliação médica laboratorial envolve a solicitação de hemograma com plaquetas, colesterol total, HDL, LDL, triglicerídeos, glicemia de jejum, hemoglobina glicada, creatinina, sódio, potássio, cálcio, albumina, ferro sérico, ferritina, vitamina D, vitamina B12, ácido fólico, tempo de protrombina e tempo de tromboplastina parcial ativada. A avaliação médica também envolve a aquisição de exames de imagem, como ultrassom abdominal para indivíduos que vão ser submetidos à técnica de derivação gástrica em Y de Roux. Algumas sociedades defendem a solicitação rotineira, no pré-operatório, de endoscopia digestiva alta com pesquisa de *Helicobacter Pylori*. Ainda na parte de avaliação médica, recomenda-se o rastreamento para SAOS no pré-operatório, com o uso de polissonografia, para todos os pacientes.

2.1.5 Pré-operatório e perioperatório em pacientes com SAOS

Procedimentos anestésicos, medicamentos sedativos e alguns analgésicos (principalmente opioides) podem representar risco respiratório para indivíduos com SAOS, visto que podem causar relaxamento adicional das vias aéreas superiores levando a um colapso grave, levando à hipoxemia com hipercapnia^{81,82}. Esse desbalanço de oxigênio e gás carbônico pode predispor a piores desfechos respiratórios e cardiovasculares⁸³. Recomenda-se evitar o uso de bloqueadores neuromusculares e o uso de opioides no perioperatório^{82,84}. Outra recomendação cirúrgica é evitar a posição plenamente supina, para minimizar a obstrução de via aérea^{73,81}. Para procedimentos periféricos, recomenda-se o bloqueio epidural²³. Em caso de necessidade de uso de bloqueadores neuromusculares, é recomendado certificar a ocorrência de reversão total antes da extubação²³. A extubação e recuperação do paciente deve ser feita em decúbito lateral ou com inclinação de tronco (semi-sentado)²³.

Diferentes estudos apoiam a vertente de que indivíduos com SAOS apresentam maior risco de complicações no pós-operatório. Em estudo de Memtsoudis *et al.*, que avaliou impacto desta morbidade em cirurgias de artroplastia, SAOS foi identificada como fator de risco independente para complicações pós operatórias maiores com Odds Ratio (OR) de 1,47 (IC95% 1,39-1,55), havendo risco diretamente aumentado para complicações pulmonares (OR 1,86 IC95% 1,65-2,09) e cardiovasculares (OR 1,59 IC95% 1,48 - 1,71), sem, entretanto, acarretar em impacto na mortalidade ou tempo de internação⁸⁵. Estudo de Chan *et al.*, que realizou uma coorte prospectiva de pacientes submetidos a cirurgias não cardíacas, identificou que pacientes com SAOS grave tiveram piores desfechos no pós-operatório, apresentando mais complicações cardiovasculares do que pacientes sem a doença⁸⁶. Revisão sistemática de Kaw *et al.* buscou avaliar a associação de SAOS com complicação pós-operatórias e para isso realizou revisão sistemática com metanálise de 13 estudos¹⁸. Esta metanálise demonstrou que indivíduos com SAOS apresentaram maior risco de eventos cardiovasculares, insuficiência respiratória, intubação mais prolongada, necessidade de UTI e dessaturação no pós-operatório. Porém, esse estudo não avaliou se o tratamento de SAOS ou a identificação do diagnóstico previamente ao procedimento cirúrgico interferiu nos desfechos.

Para tentar identificar se o diagnóstico realizado antes da cirurgia era capaz de modificar desfechos, estudo realizado por Chan *et al.* recrutou 1218 pacientes que seriam submetidos a cirurgias não cardíacas⁸⁶. Os pacientes do estudo apresentavam idade superior a 45 anos e apresentavam no mínimo 1 fator de risco cardiovascular. O propósito do estudo foi tentar compreender se pacientes que apresentavam SAOS mas que não haviam sido diagnosticados antes da cirurgia evoluíram com mais eventos cardiovasculares no pós-operatório de 30 dias. Para isso, o grupo realizou estudo de sono com cada um dos participantes pouco tempo antes da cirurgia, sem realizar nenhuma intervenção frente ao resultado e realizando cegamento frente à equipe responsável pelo procedimento cirúrgico. Dentre os pacientes deste estudo, 67% apresentaram diagnóstico de SAOS pelo estudo de sono. O risco de eventos cardiovasculares no pós-operatório foi maior do grupo que confirmou diagnóstico de SAOS, HR 1,49 (IC95%, 1,19- 2,01); P = 0,01. Sendo a associação mais forte em indivíduos que foram classificados com SAOS grave, HR 2,23 IC95%, 1,49-3,34]; P = 0,001. Corroborando com os achados de Chan *et al.*, um grande estudo de coorte realizado por Mutter *et al.* avaliou 20.488 pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos e encontrou achados semelhantes. Este estudo demonstrou haver um risco maior de eventos cardiovasculares em indivíduos com SAOS grave, principalmente nos pacientes que não receberam manejo adequado para SAOS no perioperatório (ou seja, que não se sabia do diagnóstico ao momento do procedimento)⁸⁷.

A *American Society of Anesthesiologists* recomenda que pacientes com SAOS que serão submetidos a procedimentos cirúrgicos em geral façam uso de CPAP ou BiPAP no perioperatório, com intuito de tentar reduzir complicações^{23,88}. Apesar de diferentes estudos demonstrarem que indivíduos com SAOS apresentam maior risco de eventos cardiovasculares e pulmonares no pós-operatório, quando estudos avaliam apenas indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica isoladamente os dados são conflitantes¹⁸. O objetivo de se identificar o diagnóstico de SAOS no pré-operatório nestes pacientes seria instituir tratamento (CPAP ou BiPAP) e cuidados adequados no perioperatórios para tentar reduzir complicações no pós-operatório. Apesar disso, estudo de Jensen *et al.* avaliou o uso de CPAP e BiPAP, em pacientes com SAOS, no perioperatório de derivação gástrica em Y de Roux e demonstrou que esta terapêutica pode ser omitida com segurança desde que o paciente fique em boa avaliação clínica e monitorização⁸⁹. Sérìès *et al.* avaliou 1094 pacientes

submetidos à bariátrica e concluiu que o uso de CPAP e BiPAP poderia ser omitido com segurança para a maior parte dos pacientes com diagnóstico de SAOS, principalmente se SAOS leve e moderado⁹⁰.

2.1.6 Rastreo de SAOS no pré-operatório de cirurgia bariátrica

A síndrome da apneia obstrutiva do sono é extremamente comum em indivíduos que são submetidos à cirurgia bariátrica. Raaff *et al.* realizou estudo com 1358 pacientes que realizaram cirurgia bariátrica, destes 40% apresentavam critérios para SAOS moderada a severa, 30% necessitaram de CPAP no perioperatório⁹¹. Portanto, diferentes diretrizes defendem a necessidade da realização de rastreo para SAOS neste pré-operatório. Diretrizes da *American Society of Anesthesiologists*, da *Society for Ambulatory Anesthesia* e da *American Academy of Sleep Medicine* defendem a necessidade da realização de rastreo para SAOS no pré-operatório com o objetivo de iniciar CPAP e planejar o monitoramento pós-operatório adequado^{23,92,93}.

Em 2017 foi lançada uma diretriz unificada, através do consenso de diferentes profissionais internacionais, dentre eles anesthesiologistas, pneumologistas, médicos especialistas em distúrbios do sono, otorrinolaringologistas e integrantes da *International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic disorders (IFSO)*, reforça a necessidade de realizar rastreo para SAOS no pré-operatório de cirurgia bariátrica⁹⁴. Esta diretriz descreve que o rastreo para SAOS é indicado, devido à alta prevalência desta doença e complicações associadas, em indivíduos com obesidade grave. Também descreve que o rastreo prioritário deveria ser feito com uso de polissonografia visto ser o método padrão ouro diagnóstico. Esta diretriz aborda a possibilidade, como segunda linha, de uma associação de questionários, como o questionário STOP-BANG, com outros parâmetros para estimar o risco de o paciente apresentar SAOS. Um STOP-BANG alto, em homens ou em indivíduos com IMC > 35 kg/m² prediz maior chance de SAOS moderada ou severa⁹⁵⁻⁹⁷. Apesar da predição de SAOS através deste questionário não ser indicada para indivíduos assintomáticos o seu uso como ferramenta de rastreo em pré-operatório vem sendo validado por diversos estudos^{72,98-100}. Porém, cabe ressaltar que caso o rastreo com questionário seja positivo, ainda é necessário a realização da polissonografia para titulação do tratamento com CPAP ou BiPAP^{72,101}.

2.1.7 Acessibilidade ao diagnóstico e tratamento de SAOS

Diversos países enfrentam falta de acessibilidade para o diagnóstico e tratamento de SAOS, visto o custo envolvido e visto a pouca quantidade de laboratórios de sono disponíveis. Estudo com a avaliação desta acessibilidade, compilando dados do setor público e privado em diferentes países, estimou que no Reino Unido a média de tempo para realização da polissonografia e instituição do tratamento com CPAP foi de 14 meses (DP 6 - 60 meses)¹⁰². O mesmo estudo também estimou para a Austrália um tempo de espera até a titulação do CPAP de até 40 semanas, e estimou no Canadá um tempo médio de 24 meses (DP 8 - 36 meses) para diagnóstico com polissonografia¹⁰². No Brasil, a acessibilidade ao diagnóstico e tratamento de SAOS também é limitada, visto que a polissonografia é considerada um exame de alta complexidade. Segundo dados do DATASUS, mesmo com uma população estimada em 211 milhões de habitantes, em 2019 o Brasil disponibilizou em média apenas 479 exames de polissonografia ao mês pelo Sistema Único de Saúde, havendo uma grande desproporção entre as macro regiões priorizadas, estando os exames majoritariamente concentrados na região Sudeste¹⁰³. Enquanto outros exames pré-operatórios apresentam custo bem mais acessível ao sistema (exame de radiografia de tórax em 2 incidências tem um custo para o SUS de R\$ 9,05 e eletrocardiograma apresenta custo de R\$ 5,15 por exame, segundo dados do SIGTAP), a polissonografia apresenta um custo ao SUS de R\$ 170,00 por exame e a aquisição de aparelho *CPAP* apresenta custo estimado pelo SUS de R\$ 3.000,00^{104,105}. Tanto o custo do exame e do tratamento, quanto a desigual distribuição de laboratórios de sono no Brasil levam a um acesso frágil do uso desta ferramenta para pacientes com suspeita de SAOS ou que devam ser rastreados para esta doença.

2.1.8 CPAP e BiPAP

O fornecimento de pressão positiva em via aérea é o tratamento padrão da apneia e hipopneia obstrutiva do sono. A pressão positiva a ser fornecida é programada através de estudo do sono (polissonografia) e o objetivo é manter uma pressão mínima em via aérea para eliminar eventos respiratórios obstrutivos durante o sono. Os dispositivos de pressão positiva fornecem um fluxo de ar filtrado e

pressurizado ajustável através de diferentes interfaces (máscara nasal, máscara facial, interface intranasal)¹⁰⁶.

O CPAP é uma modalidade que fornece uma única pressão fixa durante a noite. Já o BiPAP fornece dois níveis de pressão durante a noite, sendo que a pressão inspiratória oferecida geralmente é maior que a expiratória.¹⁰⁷. Os equipamentos de CPAP devem ser titulados, preferencialmente através de polissonografia, para verificar qual nível de pressão é capaz de resolver as apneias e hipopneias, ronco e colapso das vias aéreas durante o sono. Se na avaliação de titulação do CPAP identificar-se que o paciente necessita de níveis de pressão de 15 a 20 cmH₂O, é indicado a substituição por BiPAP¹⁰⁶. Apesar destes dispositivos serem o tratamento padrão ouro para SAOS, não há consenso se o uso domiciliar no pré-operatório é capaz de reduzir complicações no pós-operatório.

2.2 OBJETIVOS

2.2.1 Objetivo geral

Avaliar o impacto do uso de polissonografia como rastreamento de SAOS em complicações pulmonares e cardiovasculares no pós-operatório de cirurgia bariátrica.

2.2.2 Objetivos específicos

- a) descrever e qualificar dados de prontuário de pacientes que realizaram cirurgia bariátrica entre Agosto de 2010 a Maio de 2019, em um serviço terciário de Porto Alegre/RS;
- b) quantificar e qualificar o rastreamento para SAOS no pré-operatório dos indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica neste serviço;
- c) quantificar complicações pulmonares e cardiovasculares em pós-operatório dos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica;
- d) relacionar o rastreamento para SAOS com complicações pós-operatórias pulmonares e cardiovasculares.

2.2.3 Objetivos secundários

- a) compreender se a realização de rastreamento de SAOS resultou na redução do tempo de internação hospitalar em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica;
- b) verificar se houve diferença de admissão em Unidade de Terapia Intensiva (UTI) entre indivíduos que realizaram e que não realizaram rastreamento para SAOS;
- c) revisar, dentre os participantes com SAOS, a existência de tratamento com CPAP ou BiPAP no perioperatório;
- d) relacionar se a existência de uso de CPAP ou BiPAP levou a modificações de eventos pulmonares e cardiovasculares no pós-operatório;
- e) verificar se houve modificação de tempo de internação e admissão em UTI em indivíduos que utilizaram CPAP ou BiPAP no perioperatório.

2.2.4 Justificativa

Visto que as diretrizes atuais defendem a necessidade de rastreamento de SAOS no pré-operatório de cirurgia bariátrica, a polissonografia se faz necessária na avaliação pré-operatória. Devido à alta complexidade e alto custo deste exame, pode haver postergação da realização cirúrgica dos pacientes devido ao tempo de espera para a realização do rastreamento. Estudos demonstram que pacientes com SAOS apresentam maior risco de complicações pós-cirúrgicas, porém diferentes estudos apresentam dificuldade de sustentar que a terapêutica padrão-ouro (CPAP ou BiPAP) no perioperatório é capaz de modificar estes desfechos. Exames de rastreamento devem ser sustentados no fato de serem capazes de identificar algum agravo de saúde precocemente, de forma que, quando o diagnóstico é feito, o tratamento precoce está disponível e pode levar à redução da morbimortalidade¹⁰⁸. Portanto, a confirmação da utilidade deste rastreamento no pré-operatório de cirurgia bariátrica é importante para verificar se o fluxo e o custo realmente se sustentam do ponto de vista de prevenir desfechos cardiopulmonares em pós-operatório.

2.3 HIPÓTESE

O rastreio de polissonografia não é capaz de modificar eventos pulmonares e cardiovasculares no pós-operatório de cirurgia bariátrica.

2.4 MÉTODOS

2.4.1 Delineamento do estudo

Foi realizado um estudo de coorte retrospectiva, em centro único, com pacientes de um serviço terciário de Porto Alegre/RS. O serviço terciário escolhido configura um serviço público do Sistema Único de Saúde, que é referência estadual para tratamento de obesidade e cirurgia bariátrica.

Para o recrutamento de pacientes, um inquérito foi realizado para identificar indivíduos elegíveis para o estudo. Foram revisados neste inquérito pacientes que foram submetidos à cirurgia bariátrica entre Agosto de 2010 e Maio de 2019. Foram recrutados os pacientes que atingiram os critérios de inclusão deste estudo. Após este recrutamento os prontuários eletrônicos foram revisados entre Março de 2021 e Maio de 2021 por um grupo previamente treinado para padronizar a coleta de dados.

2.4.2 Participantes

Foram selecionados pacientes que foram submetidos à cirurgia bariátrica entre Agosto de 2010 e Maio de 2019 em um serviço terciário de saúde de Porto Alegre/RS.

2.4.3 Critérios de inclusão

Foram incluídos adultos com idade ≥ 18 anos, que preencheram critérios diagnósticos de obesidade e indicação de cirurgia bariátrica. Os critérios de indicação de cirurgia bariátrica que foram utilizados foram os mesmos utilizados pelos critérios de encaminhamento para cirurgia bariátrica do SUS. Nestes critérios estavam selecionados pacientes que apresentavam IMC $\geq 40,0$ kg/m² (mesmo sem comorbidades associadas) ou IMC entre 35,0 a 39,9 kg/m² com pelo menos uma

das seguintes comorbidades associadas: diabetes melito do tipo 2 (DM2), hipertensão, SAOS, esteatose hepática não alcoólica ou doença articular. Todos os pacientes haviam passado por dois anos de tentativa de perda ponderal na atenção primária em saúde antes de serem encaminhados para cirurgia bariátrica neste serviço.

2.4.4 Critérios de exclusão

Foram excluídos participantes que apresentavam mais de 50% dos dados faltantes no prontuário eletrônico. Participantes que já apresentavam diagnóstico de SAOS previamente ao encaminhamento para a cirurgia bariátrica também foram excluídos da análise de desfechos relacionados ao rastreio.

2.4.5 Variáveis

Foram coletados os seguintes dados relacionados ao período de pré-operatório: idade (anos), sexo, etnia, comorbidades pré-existentes, tabagismo no pré-operatório, tempo de espera para a cirurgia bariátrica (dias), IMC (kg/m²), hemoglobina glicada (HbA1c), tempo de excesso de peso (anos), medida da circunferência abdominal no pré-operatório (cm), realização do rastreio com polissonografia no pré-operatório e resultado da polissonografia.

Também foi realizado o registro de risco cardiovascular pré-operatório (através do escore revisado de Lee) calculado através das variáveis dispostas em prontuário eletrônico. O escore revisado de Lee leva em consideração seis fatores preditores independentes, conforme descrito no **Quadro 1**, para identificar o risco de complicações cardíacas maiores em pacientes que serão submetidos a algum procedimento cirúrgico^{79,109}. Neste escore de risco, pacientes com nenhum ou 1 fator preditor são considerados de baixo risco, pacientes com dois fatores preditores são considerados de risco moderado e indivíduos com três ou mais fatores preditores são considerados de alto risco.

Quadro 1 - Fatores de riscos avaliados pelo escore de Lee

Fator de risco	Pontuação
Creatinina pré-operatória > 2 mg/dL	1
Diabetes melito em uso de insulina	1
Histórico de doença cerebrovascular	1
Cirurgia em região intratorácica, intra-abdominal ou vascular supra inguinal	1
Doença arterial coronariana	1
Insuficiência cardíaca congestiva	1

Fonte: Adaptado de Lee *et al.* (1999)⁷⁹.

Para análise dos dados relacionados ao período operatório e pós-operatório foram coletadas as seguintes variáveis:

- a) tempo de internação hospitalar: avaliado em dias, contando da admissão hospitalar no pré-operatório até a alta hospitalar;
- b) necessidade de internação em UTI: foi avaliado se paciente necessitou de internação em UTI no pós-operatório e em que tempo isso ocorreu. Para isto, pacientes que necessitavam de UTI foram classificados em 2 momentos: admissão em UTI em até 72h do pós-operatório, e admissão em UTI entre 72h e 30 dias de pós-operatório;
- c) término de ventilação mecânica: entendendo-se que os pacientes submetidos à cirurgia bariátrica receberam ventilação mecânica durante o procedimento cirúrgico, o objetivo de avaliação desta variável foi verificar o momento em que o paciente conseguiu cessar o uso de ventilação mecânica no pós-operatório. Para isso os pacientes foram estratificados em 3 momentos: os que conseguiram cessar a ventilação mecânica logo após terminar o procedimento cirúrgico, os que cessaram no período entre 24h e 48h e os que apenas conseguiram o desmame da ventilação mecânica após 72h a contar do procedimento cirúrgico;

- d) uso de morfina: foi avaliado o uso de morfina no perioperatório. Foi considerado positivo o uso de morfina para esta variável os pacientes que fizeram uso de morfina em até 72h do procedimento cirúrgico;
- e) uso de trombotoprofilaxia: foi avaliado o uso de heparina ou enoxaparina;
- f) complicações cardiovasculares e pulmonares em 72h e 30 dias do procedimento cirúrgico.

Foi considerado rastreio positivo através do uso de polissonografia participantes que apresentaram um IAH ≥ 5 eventos/hora. Um índice de IAH entre 5 - 15 eventos/hora foi interpretado como SAOS leve, IAH de 15 - 30 eventos/hora foi interpretado como SAOS moderada e IAH > 30 eventos/hora foi interpretado como SAOS grave.

Foram considerados os seguintes eventos para análise de eventos cardiovasculares: infarto agudo do miocárdio, acidente vascular encefálico e arritmias. Para eventos pulmonares foram considerados: pneumonia, embolia pulmonar, congestão pulmonar e atelectasia.

2.5 DESFECHOS

2.5.1 Desfecho primário

Foi considerado como desfecho primário um desfecho composto de complicações pulmonares e cardiovasculares no pós-operatório.

2.5.2 Desfechos secundários

Foram considerados desfechos secundários: tempo de internação, tempo de ventilação mecânica e necessidade de UTI no pós-operatório.

2.6 TAMANHO AMOSTRAL

Este estudo utilizou uma amostra de conveniência através da avaliação de todos os pacientes que foram submetidos à cirurgia bariátrica no serviço terciário estudado e que atingiram os critérios de inclusão

2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados foram inseridos no Microsoft Excel™ e depois transferidos para análise estatística no SPSS v20.0 software (SPSS Inc., Chicago, IL). Para dados demográficos foram utilizadas análises descritivas. Dados quantitativos foram descritos como média e desvio padrão (DP) para distribuição normal ou mediana e intervalo interquartil para dados não paramétricos. Para verificar a distribuição normal, foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Dados categóricos foram descritos em frequências através de porcentagem. Teste de Fisher ou χ^2 foram utilizados para determinar a associação entre variáveis categóricas. Para comparar variáveis quantitativas com distribuição normal foi utilizado teste T de Student. Para comparar dados não paramétricos quantitativos foi utilizado o teste de Mann-Whitney. Os dados de idade, asma, diabetes, hipertensão, insuficiência cardíaca e tabagismo foram incluídos para Regressão de Poisson com variância robusta. Para esta regressão foi utilizado o desfecho composto agrupando as complicações pulmonares e cardiovasculares. Análise de risco relativo (RR), com intervalo de confiança (IC) de 95%, foi realizada para verificar se o rastreamento com polissonografia resultou em efeito protetor. Foi realizada análise de subgrupo com participantes que apresentaram diagnóstico de SAOS para verificar se, para este grupo, a utilização de CPAP ou BiPAP no perioperatório foi capaz de modificar desfechos cardiopulmonares. Os resultados foram considerados significativos para um $P < 0,05$.

2.8 ASPECTOS ÉTICOS

O comitê de ética institucional aprovou o protocolo do estudo e todos os autores assinaram o documento de confidencialidade para uso dos dados. O certificado de apresentação de avaliação científica foi concebido pelo protocolo

número 81433317.5.0000.5327, aprovado pela resolução da comissão número 2.492.350.

3 RESULTADOS

3.1 DADOS DESCRITIVOS

Foram analisados inicialmente 548 prontuários médicos de pacientes que foram submetidos à cirurgia bariátrica entre Agosto de 2010 e Maio de 2019 no serviço terciário escolhido. Destes, 522 prontuários foram elegíveis para avaliação desta coorte, conforme demonstrado no fluxograma descrito na **Figura 1**. No grupo avaliado, 62% não haviam realizado o rastreo com polissonografia antes do procedimento cirúrgico.

A maior parte dos pacientes avaliados era do sexo feminino (84,1%) e da cor branca (87,7%). A idade média dos avaliados foi de 42 anos e o IMC teve mediana de 48,1 kg/m². Ao se avaliar diferenças entre o grupo que realizou e que não realizou rastreo com polissonografia, foi constatado que, de forma geral, os grupos tinham perfil similar. Tempo de excesso de peso antes da cirurgia, medida da circunferência abdominal, pressão arterial sistólica, uso de morfina e profilaxia de tromboembolismo venoso (TEV) foram semelhantes entre os grupos que realizaram e que não realizaram o rastreo com polissonografia. Os participantes do grupo que realizou o rastreamento apresentaram maiores frequências de hipertensão arterial sistêmica, diabetes, asma e insuficiência cardíaca, sugerindo maior recomendação médica para realização de polissonografia em pacientes com perfil de maior risco global. Importante ressaltar que os indivíduos que realizaram o rastreo tiveram um tempo de espera para o procedimento cirúrgico bem mais longo do que os que não realizaram o rastreo (1269 vs. 827 dias; $P < 0,01$). Pessoas que não realizaram o rastreamento apresentaram maiores taxas de tabagismo atual ou anterior (**Tabela 1**). Em relação a classificação das polissonografias realizadas como rastreo, aproximadamente 18,6% foram classificadas como negativas para SAOS, 28,5% ou SAOS leve, enquanto 17,9% foram classificadas como SAOS moderada e 36,0% como SAOS grave.

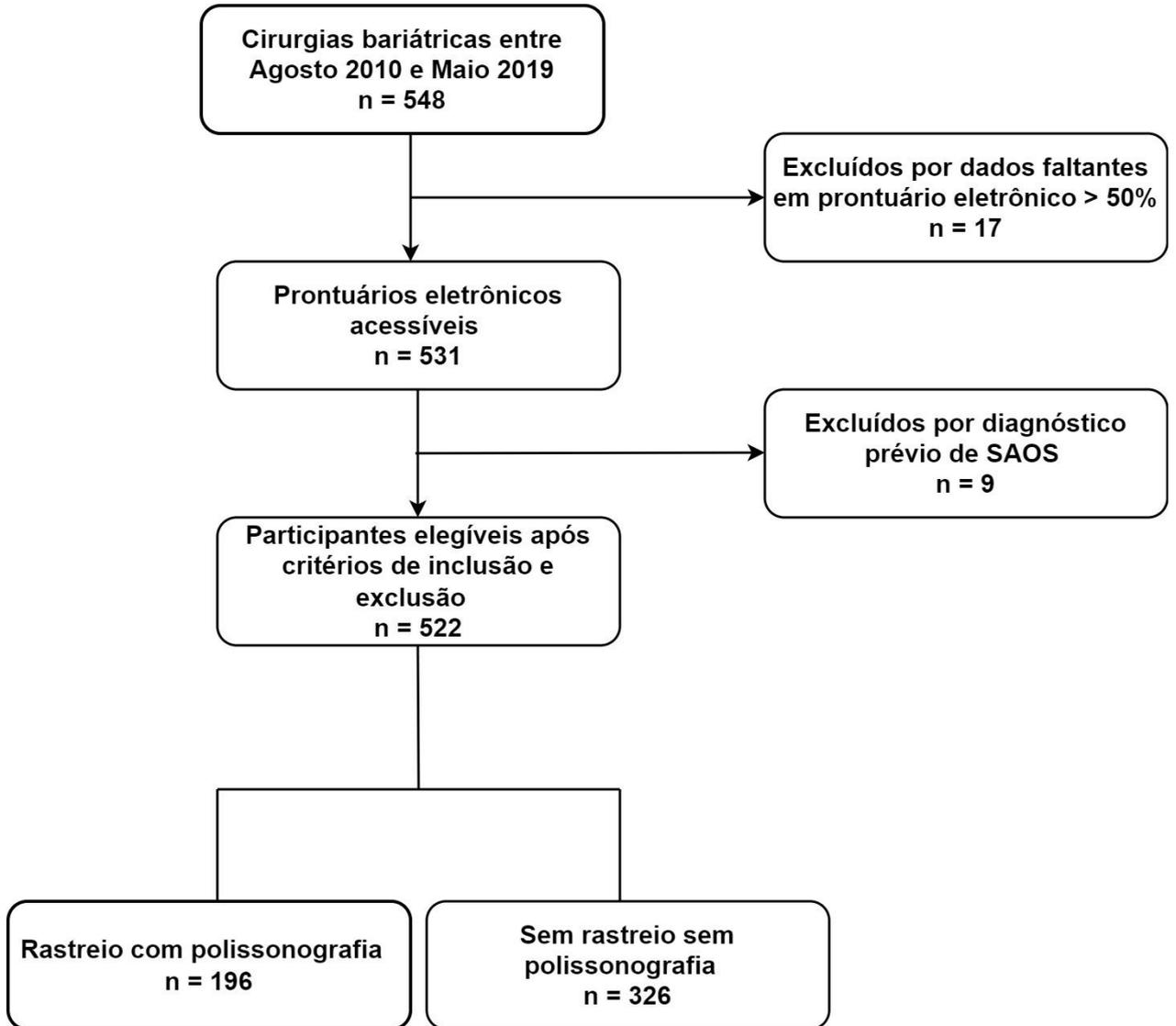


Figura 1 - Seleção dos prontuários médicos e de indivíduos elegíveis

Legenda: SAOS, Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono.

Fonte: Autora (2021).

Tabela 1 - Características clínicas e demográficas dos participantes

	Rastreio n=196	Sem rastreio n=326	Total n=522	P valor
Sexo (feminino%)	77,1	88,3	84,1	0,01
Idade (anos)	46,0 ± 11,0	41,0 ± 10,0	42,4 ± 10,7	<0,01
Etnia (branca%)	86,7	88,3	87,7	0,50
IMC (kg/m ²)	49,9 (44,4 - 56,2)	47,3 (42,9 - 51,8)	48,1 (43,5 - 53,6)	0,01
Tempo de excesso de peso (anos)	18,0 (12,0 - 27,0)	16,0 (11,0 - 23,0)	17,0 (11,0 - 25,0)	0,11
Circunferência abdominal (cm)	138,5 ± 16,6	132,6 ± 15,3	134,5 ± 15,9	0,05
Pressão arterial sistólica (mmHg)	138,0 ± 17,0	134,0 ± 16,0	135,0 ± 16,2	<0,01
Pressão arterial diastólica (mmHg)	86,0 ± 12,0	85,0 ± 11,0	85,5 ± 11,6	0,35
HbA1c (%)	6,4 ± 1,4	6,2 ± 1,4	6,3 ± 1,4	0,13
Tabagismo (%)				<0,01
Atual ou prévio	39,9	76,3	32,5	
Comorbidades (%)				
Diabetes	38,2	27,3	31,4	<0,01
Hipertensão arterial sistêmica	77,5	65,6	70,1	<0,01
Asma	18,3	8,9	12,3	<0,01
DPOC	4,5	1,8	2,8	0,06
Doença arterial coronariana	2,5	2,1	2,2	0,59
AVC	3,1	0,6	1,5	0,03
Fibrilação atrial	1,1	0,9	0,9	0,62
Insuficiência cardíaca	8,6	3,9	5,7	0,04
Tempo até a cirurgia (dias)	1269,0 (939,0-1618,0)	827,0 (568,0-1093,0)	985,0 (717,0-1373,0)	<0,01
Morfina no perioperatório (%)	95,4	94,7	95,0	0,57
Profilaxia TVP (%)	93,1	96,0	97,7	0,70

Legenda: Os dados são representados por média ± desvio padrão (DP, mediana e intervalo interquartil ou n (%). IMC, índice de massa corporal; DPOC, Doença Obstrutiva Pulmonar Crônica; HbA1c, hemoglobina glicosilada; TEV, tromboembolismo venoso. O teste t de Student foi aplicado para variáveis quantitativas com distribuição normal. O teste de Mann Whitney foi aplicado para variáveis independentes e assimétricas. Variáveis categóricas foram associadas pelo teste de χ^2 ou teste exato de Fisher. $P \leq 0,05$ indica diferença estatisticamente significativa. Fonte: Autora (2021).

3.2 DESFECHO PRIMÁRIO

No pós-operatório avaliado houve um total de 4 eventos cardiovasculares e 13 eventos pulmonares. A descrição de cada um destes eventos está relatada na **Figura 2**. Destes, seis eventos pulmonares e dois cardiovasculares ocorreram até 72 horas após a cirurgia. De 72 horas a 30 dias após a cirurgia, ocorreu um evento cardiovascular e sete eventos pulmonares. Quatro óbitos foram registrados no pós-operatório: dois por complicações infecciosas, um por complicações pulmonares e um por complicações anestésicas. Não houve diferença nos eventos cardiopulmonares entre os grupos de triagem e não triagem (4,2% vs. 2,8%; P = 0,45), **Tabela 2**.

Complicações no pós operatório		
	Cardiovascular	Pulmonar
Até 30 dias	Arritmia: 4 eventos	Pneumonia: 4 eventos TEP: 4 eventos Edema pulmonar: 4 eventos Atelectasia: 1 evento

Figura 2 - Complicações no pós-operatório

Fonte: Autora (2021).

Tabela 2 - Desfechos pós-operatórios em pacientes com ou sem rastreio de SAOS.

	Rastreio n=196	Sem rastreio n=326	Total n=522	P valor
Complicações cardiovasculares ou pulmonares				
Eventos cardiovasculares 72h	1,0 (0,5%)	2,0 (0,6%)	3,0 (0,6%)	0,99
Eventos cardiovasculares 72h - 30 dias	1,0 (0,5%)	0,0 (0,0%)	1,0 (0,2%)	0,39
Eventos pulmonares 72h	3,0 (1,5%)	3,0 (0,9%)	6,0 (1,1%)	0,67
Eventos pulmonares 72h - 30 dias	4,0 (2,0%)	3,0 (0,9%)	7,0 (1,3%)	0,43
Total de eventos cardiovasculares e pulmonares	8,0 (4,1%)	9,0 (2,8%)	17,0 (3,3%)	0,45
Término de ventilação mecânica				0,16
Ao final de cirurgia	193,0 (98,5%)	321,0 (98,5%)	514,0 (98,5%)	
Até 24h após a cirurgia	1,0 (0,5%)	2,0 (0,6%)	3,0 (0,6%)	
De 24h a 72h após a cirurgia	2,0 (1,0%)	0,0 (0,0%)	2,0 (0,4%)	
> 72h após a cirurgia	0,0 (0,0%)	3,0 (0,9%)	3,0 (0,6%)	
Necessidade de UTI				0,99
Da cirurgia até 72h de pós cirúrgico	3,0 (1,5%)	6,0 (1,8%)	9,0 (1,7%)	
De 72h a 30 dias de pós cirúrgico	4,0 (1,9%)	2,0 (0,6%)	6,0 (1,1%)	
Escore de Lee				0,63
Risco intermediário a alto	22,0 (11,2%)	26,0 (7,9%)	48,0 (9,1%)	
Baixo risco	11,0 (57,6%)	16,0 (49,3%)	274,0 (52,4%)	
Tempo de internação (dias)	5,0 (4,0-5,0)	5,0 (4,0-6,0)	5,0 (4,0-5,0)	0,04

Legenda: Os dados são representados por mediana com intervalo interquartil ou n (%). UTI, Unidade de Terapia Intensiva. O teste de Mann Whitney foi aplicado para variáveis quantitativas e assimétricas. Variáveis categóricas foram associadas pelo teste de χ^2 ou exato de Fisher. $P \leq 0,05$ indica diferença estatisticamente significativa.

Fonte: Autora (2021).

Na análise de risco, o rastreio com polissonografia não reduziu as complicações cardiovasculares ou pulmonares no pós-operatório, RR = 1,73 (IC95%: 0,68-4,14) P = 0,25. Após o ajuste para fatores de confusão (idade, tabagismo, asma, hipertensão, insuficiência cardíaca), não houve diferença nos

eventos cardiopulmonares entre indivíduos que realizaram rastreamento de SAOS e indivíduos que não o fizeram (**Tabela 3**).

Tabela 3 - Regressão de Poisson com variância robusta de relação entre o rastreio com polissonografia e o desfecho composto de eventos cardiovasculares ou pulmonares.

Ajustado por	P	RR	IC95%	
			Inferior	Superior
Idade e tabagismo	0,569	1,33	0,49	3,64
Idade e asma	0,386	1,54	0,58	4,09
Idade e diabetes	0,616	1,27	0,49	3,35
Idade e hipertensão	0,541	1,36	0,51	3,60
Idade e insuficiência cardíaca	0,527	1,39	0,50	3,87
Idade, tabagismo, asma, diabetes, hipertensão e insuficiência cardíaca	0,777	1,15	0,43	3,10

Legenda: Os dados são representados por risco relativo (RR) e intervalo de confiança (IC). $P \leq 0,05$ indica diferença estatisticamente significativa.

Fonte: Autora (2021).

3.3 DESFECHOS SECUNDÁRIOS E ANÁLISE DE SUBGRUPO

A maioria dos pacientes teve retirada da ventilação mecânica ao final da cirurgia (98,5%; $P = 0,16$). Um total de sete pacientes foram admitidos na UTI após a cirurgia no grupo que realizou o rastreio, enquanto no grupo sem rastreio, oito pacientes foram admitidos. O tempo de internação hospitalar também foi semelhante entre os grupos (mediana de 5 dias).

Avaliamos as complicações cardiovasculares e pulmonares em busca de complicações estratificando os pacientes em dois novos grupos: pacientes que haviam confirmado diagnóstico de SAOS e os que haviam excluído o diagnóstico de SAOS pela polissonografia (**Tabela 4**).

Tabela 4 - Análise de subgrupo de desfechos pós-operatórios em pacientes com polissonografia positiva (grupo SAOS) e polissonografia negativa (grupo sem SAOS).

	SAOS (n=166)	Sem SAOS (n=39)	Total (n=205)	P valor
Complicações cardiovasculares e pulmonares				
Eventos cardiovasculares 72h	1,0 (0,6%)	0,0 (0,0%)	1,0 (0,5%)	0,99
Eventos cardiovasculares 72h - 30 dias	1,0 (0,6%)	0,0 (0,0%)	1,0 (0,5%)	0,99
Eventos pulmonares 72h	3,0 (1,8%)	0,0 (0,0%)	3,0 (1,5%)	0,99
Eventos pulmonares 72h - 30 dias	2,0 (1,2%)	2,0 (5,1%)	4,0 (1,9%)	0,16
Total de eventos cardiovasculares e pulmonares	7,0 (4,2%)	2,0 (5,1%)	9,0 (4,3%)	0,52
Término da ventilação mecânica				
Ao final da cirurgia	163,0 (98,1%)	39,0 (100,0%)	202,0 (98,5%)	0,68
Até 24h após a cirurgia	1,0 (0,6%)	0,0 (0,0%)	1,0 (0,5%)	
De 24h - 72h após a cirurgia	2,0 (1,2%)	0,0 (0,0%)	2,0 (0,9%)	
>72h após a cirurgia	0,0 (0,0%)	0,0 (0,0%)	0,0 (0,0%)	
Necessidade de UTI				0,99
Da cirurgia até 72h de pós cirúrgico	3,0 (1,8%)	0,0 (0,0%)	3,0 (1,4%)	
De 72h a 30 dias de pós cirúrgico	4,0 (2,4%)	0,0 (0,0%)	4,0 (1,9%)	
Escore de Lee				0,99
Risco intermediário a alto	21,0 (12,6%)	4,0 (10,2%)	25,0 (12,1%)	
Baixo risco	94,0 (56,6%)	21,0 (53,8%)	115,0 (21,4%)	
Tempo de internação (dias)	5,0 (4,0-5,0)	4,0 (4,0-5,0)	5,0 (5,0-6,0)	0,02

Os dados são representados por mediana com intervalo interquartil ou n (%). UTI, Unidade de Terapia Intensiva; SAOS, Apneia Obstrutiva do Sono. O teste de Mann Whitney foi aplicado para variáveis quantitativas e assimétricas. Variáveis categóricas foram associadas pelo teste de χ^2 ou teste exato de Fisher. $P < 0,05$ indica diferença estatisticamente significativa.

Fonte: Autora (2021).

Embora os pacientes do grupo com diagnóstico de SAOS tenham aparentemente um número total de eventos cardiopulmonares maior do que o grupo sem SAOS, a proporção entre os grupos foi semelhante (4,2% vs. 5,1%; $P = 0,52$). A necessidade de UTI, o tempo de internação e o tempo até a retirada da ventilação mecânica também não diferiram entre os grupos. Cerca de 67% (108) dos participantes com polissonografia positiva foram classificados como SAOS moderada ou grave; desses, apenas oito não utilizavam CPAP ou BIPAP.

Também foi realizada análise de subgrupo avaliando os participantes que apresentaram diagnóstico de SAOS pela polissonografia. Deste grupo com diagnóstico positivo para SAOS, tentamos compreender se o havia diferença entre os que haviam feito uso de CPAP ou BiPAP no perioperatório. Cinquenta e quatro

participantes (33%) tiveram diagnóstico de SAOS, mas não usaram CPAP ou BiPAP no período perioperatório; a maioria deles (46 participantes) tinha classificação de SAOS leve (**Tabela 5**). Os resultados cardiopulmonares não foram diferentes dos participantes com SAOS que usaram CPAP ou BIPAP (4,0% vs. 3,7%; P = 0,99).

Tabela 5 - Desfechos pós-operatórios em pacientes com SAOS com ou sem uso de CPAP ou BiPAP no período perioperatório.

	SAOS com uso de CPAP ou BiPAP n=112	SAOS sem uso de CPAP ou BiPAP n=54	Total n=166	P valor
Complicações cardiovasculares ou pulmonares				
Eventos cardiovasculares 72h	1,0 (0,8%)	0,0 (0,0%)	1,0 (0,8%)	0,99
Eventos cardiovasculares 72h - 30 dias	0,0 (0,0%)	1,0 (1,8%)	1,0 (0,8%)	0,32
Eventos pulmonares 72h	2,0 (1,7%)	1,0 (1,8%)	3,0 (1,8%)	0,99
Eventos pulmonares 72h - 30 dias	2,0 (1,7%)	0,0 (0,0%)	2,0 (1,2%)	0,99
Total eventos cardiovasculares e pulmonares	5,0 (4,0%)	2,0 (3,7%)	7,0 (4,2%)	0,99
Término da ventilação mecânica				0,68
Ao final da cirurgia	110,0 (98,2%)	53,0 (98,1%)	163,0 (98,2%)	
Até 24h após a cirurgia	1,0 (0,8%)	0,0 (0,0%)	1,0 (0,6%)	
De 24h - 72h após a cirurgia	1,0 (0,8%)	1,0 (1,8%)	2,0 (1,2%)	
>72h após a cirurgia	0,0 (0,0%)	0,0 (0,0%)	0,0 (0,0%)	
Necessidade de UTI				
Da cirurgia até 72h de pós cirúrgico	2,0 (1,7%)	1,0 (1,8%)	3,0 (1,8%)	0,99
De 72h a 30 dias de pós cirúrgico	2,0 (1,7%)	2,0 (3,7%)	4,0 (2,4%)	0,59
Escore de Lee				0,05
Risco intermediário a alto	19,0 (16,9%)	2,0 (3,7%)	21,0 (12,6%)	
Baixo risco	61,0 (54,4%)	34,0 (62,9%)	95,0 (57,2%)	
Tempo de internação (dias)	5,0 (4,0-5,0)	5,0 (4,0-6,0)	5,0 (4,0-5,0)	0,68

Legenda: Os dados são representados por mediana com intervalo interquartil ou n (%). UTI, Unidade de Terapia Intensiva; SAOS, Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono; CPAP, Continuous Positive Airway Device; BiPAP, Bilevel Positive Airway Device. O teste de Mann Whitney foi aplicado para variáveis quantitativas e assimétricas. Variáveis categóricas foram associadas pelo teste de χ^2 ou teste exato de Fisher. P \leq 0,05 indica diferença estatisticamente significativa.

Fonte: Autora (2021).

4 DISCUSSÃO

Este estudo de coorte retrospectiva avaliou o impacto do rastreamento de SAOS, através do uso de polissonografia, no pré-operatório de cirurgia bariátrica. A apneia obstrutiva do sono tem sido relacionada com várias complicações pós-operatórias, principalmente complicações cardiovasculares e pulmonares¹¹⁰. Uma vez que indivíduos com obesidade tendem a ter prevalência mais elevada de SAOS, tem sido recomendado que indivíduos em programação de cirurgia bariátrica realizem, no pré-operatório, rastreamento de SAOS com o uso de polissonografia¹¹¹. A recomendação do rastreamento de SAOS no pré-operatório deste tipo cirúrgico faz parte das orientações de diversas diretrizes e sociedades médicas. O objetivo do rastreamento seria melhor preparar o paciente, otimizando o tratamento da apneia obstrutiva do sono (instituinto CPAP ou BiPAP no perioperatório e programando técnicas cirúrgicas e anestésicas adequadas) para tentar reduzir as complicações no período pós-operatório^{112,113}

As complicações pós-cirúrgicas mais comuns para o procedimento de cirurgia bariátrica são embolia pulmonar, insuficiência respiratória, eventos renais, sepse, síndromes coronárias agudas, hemorragia gastrointestinal, e infecção ou deiscência de ferida cirúrgica^{59,114-116}. Compreendendo que as complicações cardiopulmonares são as que mais impactam nas taxas de mortalidade no pós-cirúrgico, e visto que estas complicações são mais frequentes em indivíduos com SAOS que são submetidos à algum procedimento cirúrgico, este estudo realizou a avaliação do impacto do rastreamento de SAOS nestas complicações durante o período de pós-operatório. Os nossos resultados mostraram que o rastreamento com polissonografia não resultou em diferentes taxas de complicações cardiovasculares e pulmonares no período pós-operatório, sugerindo que este exame poderia ser suprimido na gestão pré-operatória. Apesar das atuais recomendações para o rastreamento da SAOS no pré-operatório, a cirurgia bariátrica é considerada um procedimento seguro e de baixo risco^{59,114}. As taxas de mortalidade no pós-operatório variam entre os estudos, mas são estimadas em valores entre 0,1% e 1,1%^{59,114-116}.

Este estudo também mostrou que não houve diferença nos eventos cardiopulmonares entre pacientes que apresentaram polissonografia positiva (ou seja, diagnosticados com SAOS) e os que apresentaram polissonografia negativa (ou seja, afastado o diagnóstico de SAOS). Compreendendo que mesmo após o

diagnóstico de SAOS, a aquisição de CPAP ou BiPAP pode ser difícil, nosso estudo também buscou avaliar se houve diferença nos desfechos estudados entre pacientes que efetivamente conseguiram utilizar CPAP/BiPAP no perioperatório em comparação àqueles que mesmo após polissonografia positiva não conseguiram utilizar essa terapêutica. Nossos resultados demonstraram que não houve diferença entre pacientes que, após apresentaram polissonografia positiva, realizaram ou não CPAP/BiPAP no perioperatório. Do mesmo modo, um estudo observacional realizado por Jensen *et al.*, com 1095 pacientes submetidos a derivação gástrica em Y de Roux, identificou que o uso de CPAP/BiPAP poderia ser omitido em pacientes com SAOS com segurança⁸⁹. Visto que os indivíduos do nosso estudo realizaram exame de polissonografia como rastreio, e que boa parte dos indivíduos foi diagnosticada com SAOS leve a moderada, inferimos que o perfil oligossintomático fosse predominante. Nossos resultados corroboram com dados da literatura que descrevem que pacientes com SAOS oligossintomática não apresentam taxas mais elevadas de eventos cardiovasculares em geral¹¹⁷⁻¹¹⁹. Uma vez que a utilização de CPAP/BiPAP não resultou em menores taxas de eventos cardiovasculares ou pulmonares no presente estudo, esta informação reforça a seguinte ideia em cadeia: grande parte dos pacientes no pré-operatório de cirurgia bariátrica são oligossintomáticos para SAOS, portanto, apresentam mais chance de serem diagnosticados com SAOS não grave em estudo de polissonografia e, portanto, se beneficiaram menos do uso de CPAP/BiPAP para reduzir risco de eventos cardiovasculares e pulmonares em período de pós operatório.

Este estudo tem algumas limitações. Primeiramente, é necessário enfatizar que foi um estudo de centro único, utilizando amostra de conveniência. Portanto, as complicações encontradas podem estar relacionadas apenas ao perfil do centro médico estudado. Conseqüentemente, não necessariamente representam o perfil de complicações de outros centros de saúde. Outra possível limitação que também é importante descrever é o fato de que, no nosso estudo, a população foi predominantemente feminina, logo, os resultados podem ter sofrido impacto de um possível viés de gênero. Nós interpretamos que um perfil predominantemente feminino não impactou nossos resultados porque a maioria das pessoas que realiza cirurgia bariátrica são mulheres. Um estudo similar realizado por O'Reilly *et al.* em outro centro de saúde também questionou o rastreio de SAOS em pré-operatório de cirurgia bariátrica¹²⁰. Em seu estudo, que contou com a avaliação de 510

participantes, foi encontrado um perfil similar de características da população em termos de gênero (com uma população também predominantemente feminina), idade e IMC. O'Reilly *et al.* também encontrou taxas semelhantes de complicações no pós-operatório. Apesar de ter avaliado complicações pós-operatórias similares às do nosso estudo, O'Reilly *et al.* não avaliou algumas variáveis importantes avaliadas no nosso estudo, como tempo de permanência na UTI, retirada da ventilação mecânica, taxas complicações comparando SAOS vs. não SAOS e comparando uso de CPAP/BiPAP vs. não uso de CPAP/BiPAP. Ao verificar que, mesmo sendo unicêntrico, nosso estudo teve perfil e achado similares ao de outros estudos, inferimos que nossos resultados podem ser extrapolados para outras amostras populacionais.

Outra possível limitação diz respeito ao tipo de estudo em si. Uma vez que foi optado por estudo retrospectivo baseado em prontuários médicos, nem todos os dados estavam igualmente disponíveis. Para tentar reduzir esse impacto, apenas dois pesquisadores foram responsáveis pela coleta de todos os dados, como forma de padronizar a coleta e conseguir o maior número de informações possíveis. Foi também uma limitação o fato de que nosso estudo apresentou poucas taxas de complicações, ficando assim mais difícil buscar relações diretas das complicações com os perfis dos pacientes. Também houve algumas diferenças nas características do perfil de base dos pacientes entre os grupos. Para tentar reduzir esses vieses, usamos regressão logística multivariada. Mesmo corrigindo o efeito, não houve diferença no resultado primário entre grupos. Devido ao baixo número de eventos cardiopulmonares quando sub classificamos os pacientes como “diagnóstico de SAOS positivo” e “diagnóstico de SAOS negativo” a análise de risco relativo ficou comprometida, não sendo então representada no nosso estudo. O mesmo vale para quando realizamos a subclassificação em “utilizou CPAP/BiPAP no pré-operatório” e “não utilizou CPAP/BiPAP no pré-operatório”.

Embora nosso estudo considere que a polissonografia não deve ser usada como uma ferramenta de rastreio no pré-operatório de cirurgia bariátrica, não foi possível verificar se este exame apresenta vantagens em pacientes com clínica compatível para SAOS (como uma ferramenta de diagnóstico para sintomáticos e não como ferramenta de rastreio para assintomáticos ou oligossintomáticos). Além disso, não era nosso objetivo de verificar se SAOS grave teve um prognóstico pior no pós-cirúrgico em relação a SAOS leve ou moderada. É importante enfatizar que

nosso objetivo foi verificar os benefícios da polissonografia como rastreamento. Como este rastreio não modificou complicações cardiopulmonares no pós-operatório, nossa interpretação é que este exame não se sustentou como uma ferramenta de rastreio importante no pré-operatório de cirurgia bariátrica.

Nosso estudo sugere que o rastreamento de SAOS com polissonografia é um procedimento dispensável, tendo em vista que não impactou em complicações pós-operatórias, admissão na UTI e tempo de internação. Algumas hipóteses podem explicar esses achados. Uma hipótese é que a cirurgia bariátrica é geralmente realizada em uma população jovem, predominantemente em mulheres e com pacientes de baixo risco cardiovascular. Outra hipótese é que, por compreender a prevalência de SAOS na população submetida à cirurgia bariátrica, os cuidados anestésicos e pós-cirúrgicos preferenciais para SAOS, que são primordialmente simples, acabam sendo aplicados para a maioria dos pacientes, mesmo sem diagnóstico confirmado de SAOS, podendo causar efeito protetivo. Para estas razões, nossos dados sugerem que os protocolos pré-operatórios para pacientes submetidos à cirurgia bariátrica devem ser revisados. Sem a necessidade de polissonografia como rastreio, os pacientes podem ter acesso facilitado ao procedimento cirúrgico, visto que nosso estudo constatou um maior tempo de espera nos indivíduos que realizaram rastreio. Isso aconteceu muito provavelmente pela dificuldade de acesso ao exame e ao CPAP/BiPAP. Nossa impressão final é que os pacientes sem rastreio com polissonografia apresentam um bom perfil de segurança no período pós-operatório, com baixas taxas de complicações cardiovasculares e pulmonares associadas ao procedimento cirúrgico.

5 CONCLUSÃO

Os achados do presente estudo sugerem que o rastreio de SAOS com polissonografia, no pré-operatório de cirurgia bariátrica, tem benefício questionável, principalmente quando avaliadas complicações cardiovasculares e pulmonares no período de pós-operatório de até 30 dias. Levando em consideração que as complicações cardiovasculares e pulmonares são as mais esperadas em pacientes com SAOS, e que, neste presente estudo, não houve diferença destes eventos entre o grupo que realizou e o grupo que não realizou polissonografia, este exame parece ser dispensável no pré-operatório. Além de não ter sido capaz de modificar complicações no pós-operatório, o rastreio para SAOS ainda esteve associado a um maior tempo de espera para a realização do procedimento cirúrgico. Compreendendo a dificuldade global de aquisição de polissonografia, e da aquisição de dispositivos de pressão positiva para tratamento de SAOS, a realização deste rastreio pode estar impactando para o atraso desses pacientes para a realização da cirurgia bariátrica.

Portanto, sugere-se que os protocolos de pré-operatório de cirurgia bariátrica sejam revisados, principalmente no que diz respeito à necessidade de rastreio para SAOS com polissonografia. Esta sugestão se embasa no fato de que o rastreio com polissonografia não modificou desfechos no pós-operatório e ainda pode estar associado com um tempo maior de espera para o procedimento cirúrgico.

REFERÊNCIAS

- 1 Fruh SM. Obesity: Risk factors, complications, and strategies for sustainable long-term weight management. *J Am Assoc Nurse Pract* 2017;29:S3–14.
- 2 NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19.2 million participants. *Lancet* 2016;387:1377–96.
- 3 Collaborators TG 2015 O, The GBD 2015 Obesity Collaborators. Health Effects of Overweight and Obesity in 195 Countries over 25 Years. *New England Journal of Medicine* 2017;377:13–27. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1614362>.
- 4 Mancini M. Tratado de obesidade. Grupo Gen-Guanabara Koogan; 2015.
- 5 Obesity and overweight n.d. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (accessed December 12, 2021).
- 6 Gallagher D, Visser M, Sepúlveda D, Pierson RN, Harris T, Heymsfield SB. How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *Am J Epidemiol* 1996;143:228–39.
- 7 Nguyen NT, Varela JE. Bariatric surgery for obesity and metabolic disorders: state of the art. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 2017;14:160–9.
- 8 Mancini MC, editor. Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2016. 4th ed. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica; 2016.
- 9 da Silva Carvalho A, dos Santos Rosa R. Cirurgias bariátricas realizadas pelo Sistema Único de Saúde no período 2010-2016: estudo descritivo das hospitalizações no Brasil. *SciELO Public Health* n.d.
- 10 Moulla Y, Lyros O, Blüher M, Simon P, Dietrich A. Feasibility and Safety of Bariatric Surgery in High-Risk Patients: A Single-Center Experience. *J Obes* 2018;2018:7498258.
- 11 Goldberg I, Yang J, Nie L, Bates AT, Docimo S Jr, Pryor AD, *et al.* Safety of bariatric surgery in patients older than 65 years. *Surg Obes Relat Dis* 2019;15:1380–7.
- 12 Khorgami Z, Jackson TN, Aminian A, Sahawneh JM, Sclabas GM, Chow GS. Early cardiac complications after bariatric surgery: does the type of procedure matter? *Surg Obes Relat Dis* 2019;15:1132–7.
- 13 Melissas J, Stavroulakis K, Tzikoulis V, Peristeri A, Papadakis JA, Pazouki A, *et al.* Sleeve Gastrectomy vs Roux-en-Y Gastric Bypass. Data from IFSO-European Chapter Center of Excellence Program. *Obes Surg* 2017;27:847–55.

- 14 Buchwald H, Estok R, Fahrbach K, Banel D, Sledge I. Trends in mortality in bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *Surgery* 2007;142:621–32; discussion 632–5.
- 15 Omalu BI, Ives DG, Buhari AM, Lindner JL, Schauer PR, Wecht CH, *et al.* Death rates and causes of death after bariatric surgery for Pennsylvania residents, 1995 to 2004. *Arch Surg* 2007;142:923–8; discussion 929.
- 16 Benalcazar DA, Cascella M. *Obesity Surgery Pre-Op Assessment And Preparation*. StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2019.
- 17 Joshi GP, Ankichetty SP, Gan TJ, Chung F. Society for Ambulatory Anesthesia consensus statement on preoperative selection of adult patients with obstructive sleep apnea scheduled for ambulatory surgery. *Anesth Analg* 2012;115:1060–8.
- 18 Kaw R, Chung F, Pasupuleti V, Mehta J, Gay PC, Hernandez AV. Meta-analysis of the association between obstructive sleep apnoea and postoperative outcome. *Br J Anaesth* 2012;109:897–906.
- 19 Hai F, Porhomayon J, Vermont L, Frydrych L, Jaoude P, El-Solh AA. Postoperative complications in patients with obstructive sleep apnea: a meta-analysis. *J Clin Anesth* 2014;26:591–600.
- 20 Peppard PE, Young T, Barnet JH, Palta M, Hagen EW, Hla KM. Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *Am J Epidemiol* 2013;177:1006–14.
- 21 McFarlane SI. Obstructive sleep apnea and obesity: implications for public health. *Sleep Medicine and Disorders: International Journal* 2017;1. <https://doi.org/10.15406/smdij.2017.01.00019>.
- 22 ASMBS Clinical Issues Committee. Peri-operative management of obstructive sleep apnea. *Surg Obes Relat Dis* 2012;8:e27–32.
- 23 American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 2014;120:268–86.
- 24 Müller MJ, Geisler C. Defining obesity as a disease. *Eur J Clin Nutr* 2017;71:1256–8.
- 25 Wharton S, Lau DCW, Vallis M, Sharma AM, Biertho L, Campbell-Scherer D, *et al.* Obesity in adults: a clinical practice guideline. *CMAJ* 2020;192:E875–91.
- 26 Locke AE, Kahali B, Berndt SI, Justice AE, Pers TH, Day FR, *et al.* Genetic studies of body mass index yield new insights for obesity biology. *Nature* 2015;518:197–206.

- 27 Blüher M. Obesity: global epidemiology and pathogenesis. *Nat Rev Endocrinol* 2019;15:288–98.
- 28 Silventoinen K, Rokholm B, Kaprio J, Sørensen TIA. The genetic and environmental influences on childhood obesity: a systematic review of twin and adoption studies. *Int J Obes* 2010;34:29–40.
- 29 Stunkard AJ, Harris JR, Pedersen NL, McClearn GE. The body-mass index of twins who have been reared apart. *N Engl J Med* 1990;322:1483–7.
- 30 Thaker VV. Genetic and epigenetic causes of obesity. *Adolesc Med State Art Rev* 2017;28:379–405.
- 31 Hall KD, Guo J. Obesity Energetics: Body Weight Regulation and the Effects of Diet Composition. *Gastroenterology* 2017;152:1718–27.e3.
- 32 CDC. Defining adult overweight & obesity 2021. <https://www.cdc.gov/obesity/adult/defining.html> (accessed December 4, 2021).
- 33 Bhaskaran K, dos-Santos-Silva I, Leon DA, Douglas IJ, Smeeth L. Association of BMI with overall and cause-specific mortality: a population-based cohort study of 3·6 million adults in the UK. *The Lancet Diabetes & Endocrinology* 2018;6:944–53.
- 34 Waist Circumference and Waist-hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation, Geneva, 8-11 December 2008. World Health Organization; 2011.
- 35 Chooi YC, Ding C, Magkos F. The epidemiology of obesity. *Metabolism* 2019;92:6–10.
- 36 Lee SJ, Shin SW. Mechanisms, Pathophysiology, and Management of Obesity. *N Engl J Med* 2017;376:1491–2.
- 37 Felisbino-Mendes MS, Cousin E, Malta DC, Machado ÍE, Ribeiro ALP, Duncan BB, *et al.* The burden of non-communicable diseases attributable to high BMI in Brazil, 1990-2017: findings from the Global Burden of Disease Study. *Popul Health Metr* 2020;18:18.
- 38 Dansinger ML, Gleason JA, Griffith JL, Selker HP, Schaefer EJ. Comparison of the Atkins, Ornish, Weight Watchers, and Zone diets for weight loss and heart disease risk reduction: a randomized trial. *JAMA* 2005;293:43–53.
- 39 Durrer Schutz D, Busetto L, Dicker D, Farpour-Lambert N, Pryke R, Toplak H, *et al.* European Practical and Patient-Centred Guidelines for Adult Obesity Management in Primary Care. *Obes Facts* 2019;12:40–66.
- 40 Gloy VL, Briel M, Bhatt DL, Kashyap SR, Schauer PR, Mingrone G, *et al.* Bariatric surgery versus non-surgical treatment for obesity: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ* 2013;347:f5934.

- 41 Cadena-Obando D, Ramírez-Rentería C, Ferreira-Hermosillo A, Albarrán-Sanchez A, Sosa-Eroza E, Molina-Ayala M, *et al.* Are there really any predictive factors for a successful weight loss after bariatric surgery? *BMC Endocr Disord* 2020;20:20.
- 42 El Ansari W, Elhag W. Weight Regain and Insufficient Weight Loss After Bariatric Surgery: Definitions, Prevalence, Mechanisms, Predictors, Prevention and Management Strategies, and Knowledge Gaps-a Scoping Review. *Obes Surg* 2021;31:1755–66.
- 43 Amiki M, Seki Y, Kasama K, Hashimoto K, Kitagawa M, Umezawa A, *et al.* Revisional Bariatric Surgery for Insufficient Weight Loss and Gastroesophageal Reflux Disease: Our 12-Year Experience. *Obes Surg* 2020;30:1671–8.
- 44 Faria GR. A brief history of bariatric surgery. *Porto Biomed J* 2017;2:90–2.
- 45 Josemberg Marins Campos, Lyz Bezerra Silva, Sérgio Flavny Brandão M. Correia e Victor R. M. Dib. Cirurgia Bariátrica e Metabólica. In: Vilar L, editor. *Endocrinologia Clínica*, 2013, p. 872–84.
- 46 Sherman V. Bariatric surgery. *Tex Heart Inst J* 2013;40:296–7.
- 47 Barrera RJO. Metabolic and bariatric surgery: evolution, techniques, and management. *Gastrointestinal surgery: new technical proposals*, Intechopen, London; 2018, p. 1–26.
- 48 Sundbom M. Laparoscopic revolution in bariatric surgery. *World J Gastroenterol* 2014;20:15135–43.
- 49 DuCoin C, Moore RL, Provost DA. Indications and Contraindications for Bariatric Surgery. In: Nguyen NT, Brethauer SA, Morton JM, Ponce J, Rosenthal RJ, editors. *The ASMBS Textbook of Bariatric Surgery*, Cham: Springer International Publishing; 2020, p. 77–81.
- 50 Kang JH, Le QA. Effectiveness of bariatric surgical procedures: A systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine* 2017;96:e8632.
- 51 Tonatto-Filho AJ, Gallotti FM, Chedid MF, Grezzana-Filho T de JM, Garcia AMSV. Cirurgia bariátrica no sistema público de saúde brasileiro: o bom, o mau e o feio, ou um longo caminho a percorrer. *Arq Bras Cir Dig* 2019;32. <https://doi.org/10.1590/0102-672020190001e1470>.
- 52 Carvalho A da S, Rosa R dos S. Cirurgias bariátricas realizadas pelo Sistema Único de Saúde em residentes da Região Metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2010-2016. *Epidemiol Serv Saúde* 2018;27. <https://doi.org/10.5123/S1679-49742018000200008>.
- 53 Lester ELW, Padwal RS, Birch DW, Sharma AM, So H, Ye F, *et al.* The real-world cost-effectiveness of bariatric surgery for the treatment of severe obesity: a cost–utility analysis. *Canadian Medical Association Open Access Journal* 2021;9:E673–9.

- 54 Jakobsen GS, Småstuen MC, Sandbu R, Nordstrand N, Hofsø D, Lindberg M, *et al.* Association of Bariatric Surgery vs Medical Obesity Treatment With Long-term Medical Complications and Obesity-Related Comorbidities. *JAMA* 2018;319:291–301.
- 55 Lim R, Beekley A, Johnson DC, Davis KA. Early and late complications of bariatric operation. *Trauma Surg Acute Care Open* 2018;3:e000219.
- 56 Husain F, Jeong IH, Spight D, Wolfe B, Mattar SG. Risk factors for early postoperative complications after bariatric surgery. *Ann Surg Treat Res* 2018;95:100–10.
- 57 Penna GL de A, Vaz IP, Fonseca EC, Kalichsztein M, Nobre GF. Immediate postoperative of bariatric surgery in the intensive care unit versus an inpatient unit. A retrospective study with 828 patients. *Rev Bras Ter Intensiva* 2017;29:325–30.
- 58 Kassir R, Debs T, Blanc P, Gugenheim J, Ben Amor I, Boutet C, *et al.* Complications of bariatric surgery: Presentation and emergency management. *Int J Surg* 2016;27:77–81.
- 59 Chang S-H, Freeman NLB, Lee JA, Stoll CRT, Calhoun AJ, Eagon JC, *et al.* Early major complications after bariatric surgery in the USA, 2003-2014: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2018;19:529–37.
- 60 Chang S-H, Stoll CRT, Song J, Varela JE, Eagon CJ, Colditz GA. The effectiveness and risks of bariatric surgery: an updated systematic review and meta-analysis, 2003-2012. *JAMA Surg* 2014;149:275–87.
- 61 Gottlieb DJ, Punjabi NM. Diagnosis and Management of Obstructive Sleep Apnea: A Review. *JAMA* 2020;323:1389–400.
- 62 Netzer NC, Hoegel JJ, Loubé D, Netzer CM, Hay B, Alvarez-Sala R, *et al.* Prevalence of symptoms and risk of sleep apnea in primary care. *Chest* 2003;124:1406–14.
- 63 Senaratna CV, Perret JL, Lodge CJ, Lowe AJ, Campbell BE, Matheson MC, *et al.* Prevalence of obstructive sleep apnea in the general population: A systematic review. *Sleep Med Rev* 2017;34:70–81.
- 64 Young T, Peppard PE, Taheri S. Excess weight and sleep-disordered breathing. *J Appl Physiol* 2005;99:1592–9.
- 65 Muscogiuri G, Barrea L, Annunziata G, Di Somma C, Laudisio D, Colao A, *et al.* Obesity and sleep disturbance: the chicken or the egg? *Crit Rev Food Sci Nutr* 2019;59:2158–65.
- 66 Patel SR, Malhotra A, White DP, Gottlieb DJ, Hu FB. Association between reduced sleep and weight gain in women. *Am J Epidemiol* 2006;164:947–54.
- 67 Currie AC, Kaur V, Carey I, Al-Rubaye H, Mahawar K, Madhok B, *et al.* Obstructive sleep apnea remission following bariatric surgery: a national registry cohort study. *Surg Obes Relat Dis* 2021;17:1576–82.

- 68 Sposito AC, Pimenta MV. Validação do questionário de Berlin para síndrome da apneia obstrutiva do sono e sua prevalência em pacientes em fase aguda de infarto do miocárdio. *Anais Do Congresso de Iniciação Científica Da Unicamp 2015*. <https://doi.org/10.19146/pibic-2015-37599>.
- 69 Amra B, Rahmati B, Soltaninejad F, Feizi A. Screening Questionnaires for Obstructive Sleep Apnea: An Updated Systematic Review. *Oman Med J* 2018;33:184–92.
- 70 Vaughn BV, Giallanza P. Technical review of polysomnography. *Chest* 2008;134:1310–9.
- 71 Sateia MJ. International classification of sleep disorders-third edition: highlights and modifications. *Chest* 2014;146:1387–94.
- 72 Kapur VK, Auckley DH, Chowdhuri S, Kuhlmann DC, Mehra R, Ramar K, *et al*. Clinical Practice Guideline for Diagnostic Testing for Adult Obstructive Sleep Apnea: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline. *J Clin Sleep Med* 2017;13:479–504.
- 73 Veasey SC, Rosen IM. Obstructive Sleep Apnea in Adults. *N Engl J Med* 2019;380:1442–9.
- 74 Chang H-P, Chen Y-F, Du J-K. Obstructive sleep apnea treatment in adults. *Kaohsiung J Med Sci* 2020;36:7–12.
- 75 Peker Y, Balcan B. Cardiovascular outcomes of continuous positive airway pressure therapy for obstructive sleep apnea. *J Thorac Dis* 2018;10:S4262–79.
- 76 McEvoy RD, Antic NA, Heeley E, Luo Y, Ou Q, Zhang X, *et al*. CPAP for Prevention of Cardiovascular Events in Obstructive Sleep Apnea. *N Engl J Med* 2016;375:919–31.
- 77 Chaim EA, Pareja JC, Gestic MA, Utrini MP, Cazzo E. Preoperative multidisciplinary program for bariatric surgery: a proposal for the Brazilian Public Health System. *Arq Gastroenterol* 2017;54:70–4.
- 78 Lundstrøm LH, Møller AM, Rosenstock C, Astrup G, Wetterslev J. High body mass index is a weak predictor for difficult and failed tracheal intubation: a cohort study of 91,332 consecutive patients scheduled for direct laryngoscopy registered in the Danish Anesthesia Database. *Anesthesiology* 2009;110:266–74.
- 79 Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, Thomas EJ, Polanczyk CA, Cook EF, *et al*. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation* 1999;100:1043–9.
- 80 Gualandro DM, Yu PC, Caramelli B. 3ª Diretriz de avaliação cardiovascular perioperatória da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arquivos Brasileiros* 2017.
- 81 Subramani Y, Singh M, Wong J, Kushida CA, Malhotra A, Chung F. Understanding Phenotypes of Obstructive Sleep Apnea: Applications in

- Anesthesia, Surgery, and Perioperative Medicine. *Anesth Analg* 2017;124:179–91.
- 82 Kluyts H. Anaesthesia for bariatric surgery. *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia* 2011;17:148–52. <https://doi.org/10.1080/22201173.2011.10872764>.
- 83 Chung SA, Yuan H, Chung F. A systemic review of obstructive sleep apnea and its implications for anesthesiologists. *Anesth Analg* 2008;107:1543–63.
- 84 McLeod S. Bariatric Anaesthesia. Current and Future Developments in Surgery 2018:260–82. <https://doi.org/10.2174/9781681086590118020011>.
- 85 Memtsoudis SG, Stundner O, Rasul R, Chiu Y-L, Sun X, Ramachandran S-K, *et al*. The impact of sleep apnea on postoperative utilization of resources and adverse outcomes. *Anesth Analg* 2014;118:407–18.
- 86 Chan MTV, Wang CY, Seet E, Tam S, Lai HY, Chew EFF, *et al*. Association of Unrecognized Obstructive Sleep Apnea With Postoperative Cardiovascular Events in Patients Undergoing Major Noncardiac Surgery. *JAMA* 2019;321:1788–98.
- 87 Mutter TC, Chateau D, Moffatt M, Ramsey C, Roos LL, Kryger M. A matched cohort study of postoperative outcomes in obstructive sleep apnea: could preoperative diagnosis and treatment prevent complications? *Anesthesiology* 2014;121:707–18.
- 88 Mutter TC, Chateau D, Moffatt M, Ramsey C, Roos LL, Kryger M. A Matched Cohort Study of Postoperative Outcomes in Obstructive Sleep Apnea. *Survey of Anesthesiology* 2015;59:94–5. <https://doi.org/10.1097/01.sa.0000460955.58943.3b>.
- 89 Jensen C, Tejirian T, Lewis C, Yadegar J, Dutson E, Mehran A. Postoperative CPAP and BiPAP use can be safely omitted after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *Surg Obes Relat Dis* 2008;4:512–4.
- 90 Sériès F, Genest C, Martin M, Boutin I, Marceau S, Bussièrès J, *et al*. CPAP Is Not Needed in Every Sleep Apnea Patient Awaiting Bariatric Surgery. *Obes Surg* 2021;31:2161–7.
- 91 de Raaff CAL, Pierik AS, Coblijn UK, de Vries N, Bonjer HJ, van Wagenveld BA. Value of routine polysomnography in bariatric surgery. *Surg Endosc* 2017;31:245–8.
- 92 Chung F, Memtsoudis SG, Ramachandran SK, Nagappa M, Opperer M, Cozowicz C, *et al*. Society of Anesthesia and Sleep Medicine Guidelines on Preoperative Screening and Assessment of Adult Patients With Obstructive Sleep Apnea. *Anesth Analg* 2016;123:452–73.
- 93 Meoli AL, Rosen CL, Kristo D, Kohrman M, Gooneratne N, Aguillard RN, *et al*. Upper airway management of the adult patient with obstructive sleep apnea in the perioperative period--avoiding complications. *Sleep* 2003;26:1060–5.

- 94 de Raaff CAL, Gorter-Stam MAW, de Vries N, Sinha AC, Jaap Bonjer H, Chung F, *et al.* Perioperative management of obstructive sleep apnea in bariatric surgery: a consensus guideline. *Surg Obes Relat Dis* 2017;13:1095–109.
- 95 Chung F, Abdullah HR, Liao P. STOP-Bang Questionnaire: A Practical Approach to Screen for Obstructive Sleep Apnea. *Chest* 2016;149:631–8.
- 96 Duarte RL de M, Fonseca LB de M, Magalhães-da-Silveira FJ, Silveira EA da, Rabahi MF. Validation of the STOP-Bang questionnaire as a means of screening for obstructive sleep apnea in adults in Brazil. *J Bras Pneumol* 2017;43:456–63.
- 97 Pivetta B, Chen L, Nagappa M, Saripella A, Waseem R, Englesakis M, *et al.* Use and Performance of the STOP-Bang Questionnaire for Obstructive Sleep Apnea Screening Across Geographic Regions: A Systematic Review and Meta-Analysis. *JAMA Netw Open* 2021;4:e211009.
- 98 US Preventive Services Task Force, Bibbins-Domingo K, Grossman DC, Curry SJ, Davidson KW, Epling JW Jr, *et al.* Screening for Obstructive Sleep Apnea in Adults: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *JAMA* 2017;317:407–14.
- 99 Khodabandeh A, Chua R, De Gorordo Arzamendi A, Tassinari J, McCluney A, Pecquex N, *et al.* STOP-Bang questionnaire as a preoperative screening tool for obstructive sleep apnea in bariatric surgery patients. *Eur Respir J* 2012;40.
- 100 Qassamali SR, Lagoo-Deenadayalan S, McDonald S, Morgan B, Goode V. The importance of the STOP- BANG questionnaire as a preoperative assessment tool for the elderly population. *Geriatr Nurs* 2019;40:536–9.
- 101 Caples SM, Anderson WM, Calero K, Howell M, Hashmi SD. Use of polysomnography and home sleep apnea tests for the longitudinal management of obstructive sleep apnea in adults: an American Academy of Sleep Medicine clinical guidance statement. *J Clin Sleep Med* 2021;17:1287–93.
- 102 Flemons WW, Douglas NJ, Kuna ST, Rodenstein DO, Wheatley J. Access to diagnosis and treatment of patients with suspected sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2004;169:668–72.
- 103 TabNet Win32 3.0: Procedimentos hospitalares do SUS - por local de internação - Brasil n.d. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/qiuf.def> (accessed December 20, 2021).
- 104 Website n.d. <http://conitec.gov.br/images/FichasTecnicas/CPAP.pdf> (accessed November 16, 2020).
- 105 SIGTAP - Sistema de Gerenciamento da Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS n.d. <http://sigtap.datasus.gov.br/tabela-unificada/app/sec/inicio.jsp> (accessed December 20, 2021).

- 106 Patil SP, Ayappa IA, Caples SM, Kimoff RJ, Patel SR, Harrod CG. Treatment of Adult Obstructive Sleep Apnea With Positive Airway Pressure: An American Academy of Sleep Medicine Systematic Review, Meta-Analysis, and GRADE Assessment. *J Clin Sleep Med* 2019;15:301–34.
- 107 Kushida CA, Chediak A, Berry RB, Brown LK, Gozal D, Iber C, *et al.* Clinical guidelines for the manual titration of positive airway pressure in patients with obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med* 2008;4:157–71.
- 108 da Saúde M. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Rastreamento (Série A. Normas e Manuais Técnicos). Cadernos de Atenção Primária, n. 29 2010.
- 109 Devereaux PJ, Goldman L, Cook DJ, Gilbert K, Leslie K, Guyatt GH. Perioperative cardiac events in patients undergoing noncardiac surgery: a review of the magnitude of the problem, the pathophysiology of the events and methods to estimate and communicate risk. *CMAJ* 2005;173:627–34.
- 110 Vasu TS, Grewal R, Doghramji K. Obstructive sleep apnea syndrome and perioperative complications: a systematic review of the literature. *J Clin Sleep Med* 2012;8:199–207.
- 111 de Raaff CAL, de Vries N, van Wagenveld BA. Obstructive sleep apnea and bariatric surgical guidelines: summary and update. *Curr Opin Anaesthesiol* 2018;31:104–9.
- 112 Frey WC, Pilcher J. Obstructive sleep-related breathing disorders in patients evaluated for bariatric surgery. *Obes Surg* 2003;13:676–83.
- 113 Hewidy AA, Suliman LA, El Hefnawy E, Hassan AA. Immediate continuous positive airway pressure (CPAP) therapy after sleeve gastrectomy. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis* 2016;65:701–6.
- 114 Perioperative Safety in the Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery. *N Engl J Med* 2009;361:445–54.
- 115 Aminian A, Brethauer SA, Kirwan JP, Kashyap SR, Burguera B, Schauer PR. How safe is metabolic/diabetes surgery? *Diabetes Obes Metab* 2015;17:198–201.
- 116 Tsilingiris D, Koliaki C, Kokkinos A. Remission of Type 2 Diabetes Mellitus after Bariatric Surgery: Fact or Fiction? *Int J Environ Res Public Health* 2019;16. <https://doi.org/10.3390/ijerph16173171>.
- 117 Barbé F, Mayoralas LR, Duran J, Masa JF, Maimó A, Montserrat JM, *et al.* Treatment with continuous positive airway pressure is not effective in patients with sleep apnea but no daytime sleepiness. a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 2001;134:1015–23.
- 118 Endeshaw Y, Rice TB, Schwartz AV, Stone KL, Manini TM, Satterfield S, *et al.* Snoring, daytime sleepiness, and incident cardiovascular disease in the health, aging, and body composition study. *Sleep* 2013;36:1737–45.

- 119 Peker Y, Glantz H, Eulenburg C, Wegscheider K, Herlitz J, Thunström E. Effect of positive airway pressure on cardiovascular outcomes in coronary artery disease patients with nonsleepy obstructive sleep apnea. The RICCADSA randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2016;194:613–20.
- 120 O'Reilly E, Doherty L, O'Boyle C. How Relevant Is Pre-operative Obstructive Sleep Apnoea in the Asymptomatic Bariatric Surgery Patient? *Obes Surg* 2020;30:969–74.

APÊNDICE A – ARTIGO ORIGINAL CIENTÍFICO RELACIONADO

International Journal of Obesity

www.nature.com/ijo

ARTICLE



Polysomnography in pre-operative screening for obstructive sleep apnea in patients undergoing bariatric surgery: a retrospective cohort study

Taise Rosa de Carvalho¹ , Carina Andriatta Blume² , Janine Alessi², Beatriz D. Schaan^{2,3} and Gabriela Heiden Telo¹

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Nature Limited 2021

BACKGROUND/OBJECTIVES: To assess the impact of obstructive sleep apnea (OSA) screening with polysomnography on preventing cardiovascular and pulmonary complications in the postoperative period of bariatric surgery.

SUBJECTS/METHODS: This was a single-center retrospective cohort study, including 522 adults who underwent bariatric surgery between August 2010 and May 2019. Electronic medical records were accessed to obtain variables of interest. Screening for OSA was performed as a medical indication and registered as positive if apnea–hypopnea index was ≥ 5 events/hour in patients who did not have previous OSA diagnosis. The primary outcome was the presence of cardiac or pulmonary events in the 30-day postoperative period. Secondary outcomes included length of stay (days), need for an intensive care unit (ICU) after surgery, length of mechanical ventilation, and time from mechanical ventilation withdrawal. Statistical analyses were performed with χ^2 , Fisher's exact test, Student's *t*-test, Mann–Whitney *U* test, and Poisson regression.

RESULTS: Most participants ($n = 326$) did not have OSA screening with polysomnography, while 196 had performed this screening. There was no difference in cardiopulmonary events between the screening and non-screening groups (4.2% vs. 2.8%; $P = 0.45$). Polysomnography screening could not reduce cardiovascular or pulmonary complications in the postoperative period, RR = 1.73 (95% CI: 0.68–4.14). There was no difference in ICU admission, length of stay, and time from mechanical ventilation between groups in secondary outcomes.

CONCLUSIONS: Our study suggests that OSA screening with polysomnography in the pre-operative care of bariatric surgery is a dispensable procedure, as it does not change postoperative cardiopulmonary outcomes. Indications for polysomnography should be made at the individual level.

International Journal of Obesity; <https://doi.org/10.1038/s41366-021-01055-2>

INTRODUCTION

Sleep obstructive apnea (OSA) is a common sleep breathing disorder that leads to a repetitive collapse of the upper airway during sleep [1–3]. Its prevalence varies by race, sex, age, and weight, but a prevalence of 77% is expected in subjects undergoing bariatric surgery [4, 5]. People with OSA may present hypoxemia, difficult airway control, and desaturation in perioperative management [6].

Bariatric surgery is considered a safe procedure, with low complications rates in the postoperative period [7]. However, pulmonary and cardiovascular complications may occur and are the most common complications after this surgery [8, 9]. It is reported from other studies an increased frequency of respiratory complications in surgeries of patients with an apnea–hypopnea index (AHI) greater than 5 events per hour [10–12]. Data available suggest that the use of positive airway pressure as Continuous Positive Airway Pressure device (CPAP) or Bilevel Positive Airway Pressure device (BiPAP) in the perioperative period of bariatric surgery reduces respiratory complications [13–16]. Indeed, the

American Society of Anesthesiologists recommends screening for OSA in pre-operative assessment for people undergoing the bariatric procedure [17]. However, it is important to emphasize that these studies were carried out with highly symptomatic patients with severe OSA or based on studies in the general population or other surgery types [13–16]. Brazilian guidelines also suggest OSA screening in patients undergoing bariatric surgery, but this recommendation has a low evidence grade [18, 19]. Recent studies have evaluated the impact of OSA screening on postoperative complications of bariatric surgery in the “real-world” setting, finding conflicting results [20–24].

Since polysomnography is a tool with uncertain benefit in pre-operative care and a high-cost exam that is not highly available worldwide, this study aimed to assess if polysomnography screening would result in fewer complications in the postoperative period of bariatric surgery. As pulmonary and cardiovascular events were the main complications in the bariatric postoperative period, those were the focus of this study. Considering that other studies showed high postoperative

¹Post-graduate Program in Medicine and Health Sciences, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil. ²Post-graduate Program in Medical Science: Endocrinology, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brazil. ³Endocrinology Division, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre, Brazil.

[✉]email: taisercavalho@gmail.com

Received: 17 October 2021 Revised: 29 November 2021 Accepted: 16 December 2021
Published online: 04 January 2022

complications rates with an AHI index above 5 events/hour and fewer complications when CPAP or BiPAP was performed in pre-operative care, we hypothesized that the screening could result in fewer complications in the postoperative period.

METHODS

Study design and setting

We performed a retrospective single-center cohort study with patients from a tertiary healthcare center from Southern Brazil. This is a reference center in public healthcare for treating patients with obesity from all over the Rio Grande do Sul state. For the initial identification of potentially eligible patients, a query was performed to identify all patients who underwent bariatric surgery between August 2010 and May 2019. Afterwards, a review of electronic medical records was performed to assess participants who met the inclusion criteria for this study. A team was previously trained to standardize data extraction directly from medical records, contributing to the data reliability. Data extraction processes were carried out between March 2021 and May 2021.

Participants

We selected all patients undergoing bariatric surgery between August 2010 and May 2019 in a tertiary medical center from Southern Brazil. Inclusion criteria were being ≥ 18 years old, fulfilling diagnostic criteria for obesity, and indication for bariatric surgery. All participants had been referred from primary healthcare. Clinical criteria for bariatric surgery included body mass index (BMI) ≥ 40.0 kg/m² or BMI between 35.0 and 39.9 kg/m² with at least one related comorbidity, such as type 2 diabetes mellitus, hypertension, OSA and hypopnea syndrome (sleep apnea), non-alcoholic fatty liver disease, or degenerative joint disease [25]. Patients could only be referred to the tertiary center after clinical treatment for 2 years, performed in the primary care unit without success. Patients with missing data greater than 50% in the medical records were excluded. Participants with previous OSA diagnoses were excluded only from analysis related to "screening" and "no screening groups." The decision of demanding polysomnography previous to bariatric surgery was up to the medical team.

Variables

We recorded baseline data with the following characteristics: age (years), gender, pre-existing comorbidities, waiting time for surgery, BMI (kg/m²), years of weight excess, pre-surgery abdominal circumference (cm), and polysomnography as OSA screening. For the postoperative period, we registered data of the length of stay (days), need for intensive care unit (ICU) after surgery, length of mechanical ventilation and time from mechanical ventilation withdrawal (hours), morphine use, venous thromboembolism (VTE) prophylaxis, and cardiovascular and pulmonary complications in different postoperative moments. Postoperative events were divided into the first 72 h and 30 days.

We performed the revised cardiac risk index (Lee index) to determine pre-operative cardiac risk [26, 27]. Lee index takes into account six independent predictor factors of major cardiac complications. Patients with zero to one risk factor are considered low risk; patients with two risk factors, moderate risk; and patients with three or more risk factors, high risk.

Participants who underwent polysomnography screening were labeled as the "screening group," and those who did not were labeled as the "no screening group." The screening was registered as positive if AHI was greater than 5 events/hour. Mild OSA was considered for an AHI from five to 15 events/hour, moderate OSA for an AHI 15–30 events/hour, and severe OSA for an AHI greater than 30 events/hour.

We considered acute myocardial infarction, stroke, and arrhythmias as cardiovascular complications. Pneumonia, pulmonary embolism, pulmonary edema, and atelectasis were considered pulmonary complications. The main goal was to determine any statistical difference in cardiovascular or pulmonary complications between patients with and without polysomnography screening.

Outcomes

The main outcome was any cardiovascular or pulmonary complication in the postoperative period in participants from the screening and no screening groups, labeled as a composite outcome. Secondary outcomes included length of stay, time for mechanical ventilation withdrawal, and need for ICU after surgery.

Study size

In our study, a convenience sample was selected. All patients who underwent bariatric surgery in our tertiary care center between August 2010 and May 2019 were selected and evaluated for eligibility.

Data analysis and statistical methods

The collected data were entered into a Microsoft Excel™ spreadsheet and ruled into a statistical program. We performed statistical analysis using SPSS v20.0 software (SPSS Inc., Chicago, IL). For demographic data, we used descriptive statistics. Quantitative results were described as mean (standard deviation) for normally distributed data or median (interquartile range, IQR) for non-parametric data. The Kolmogorov–Smirnov test was used to identify possibility of normal distribution. Categorical values were described as frequency and percentages. We used χ^2 or Fisher's exact test to determine the association between categorical variables. To compare quantitative variables with normal distribution, we used the Student's *t*-test for independent samples. To compare non-parametric quantitative variables, we used the Mann–Whitney test. Age, asthma, diabetes, systemic arterial hypertension, heart failure, and smoking status were included in Poisson regression with robust variance. For Poisson regression, we used a composite outcome grouping cardiovascular and pulmonary complications labeled as "cardiovascular or pulmonary event." Relative risk (RR) was assessed to verify if performing polysomnography offered a protection benefit, with a confidence interval (CI) of 95%. We also made a subgroup analysis considering cardiopulmonary events in participants with a positive diagnosis for OSA and CPAP or BiPAP use. For significant association, we considered a *P* value < 0.05 . This reporting followed the Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement [28].

RESULTS

Participants

Five-hundred-forty-eight patients were evaluated in this retrospective cohort. Of those, 522 had complete postoperative data without a previous OSA diagnosis (see Supplementary Fig. 1).

Descriptive data

Most participants were female (84.1%). The mean age was 42.4 ± 10.7 years, and the median BMI was 48.1 kg/m² (IQR 43.5–53.6). Almost 62% did not have polysomnography screening (326 participants). Years of weight excess before surgery, abdominal circumference, systolic blood pressure, use of morphine, and VTE in perioperative care were similar between screening and no screening groups. People from the screening group had more frequent systemic arterial hypertension, diabetes, asthma, and heart failure, suggesting a greater medical recommendation for performing polysomnography in patients with higher severity of disease profile. However, people who underwent screening also had a long waiting time for surgery (1269 vs. 827 days; $P < 0.01$). People who did not undergo screening had higher rates of current or previous smoking (Table 1).

Outcome data

Primary outcome. There were a total of four cardiovascular events (four arrhythmias) and 13 pulmonary events in the evaluated postoperative period (four pneumonia, four pulmonary thromboembolism, four pulmonary edema, and one atelectasis). From those, six pulmonary and two cardiovascular events occurred until 72 h after surgery. From 72 h to 30 days after surgery, there was one cardiovascular event and seven pulmonary events. Four deaths were registered in the postoperative period: two due to infectious complications, one to pulmonary complications, and one to anesthesia complications. There was no difference in cardiopulmonary events between the screening and non-screening groups (4.2% vs. 2.8%; $P = 0.45$) (Table 2). In the unadjusted analysis, polysomnography screening could not reduce cardiovascular or pulmonary complications in the postoperative period, RR = 1.73 (95% CI: 0.68–4.14) $P = 0.25$. After adjusting for several confounders (age, smoking, asthma, hypertension, heart failure),

Table 1. Demographics and clinical characteristics of participants.

	Screening n = 196	No screening n = 326	Total n = 522	P value
Gender (female %)	77.1	88.3	84.1	0.01
Age (years)				<0.01
Mean ± SD	46.0 ± 11.0	41.0 ± 10.0	42.4 ± 10.7	
Race/ethnicity (white %)	86.7	88.3	87.7	0.50
BMI (kg/m ²)				0.01
Median (IQR)	49.9 (44.4–56.2)	47.3 (42.9–51.8)	48.1 (43.5–53.6)	
Period of weight excess (years)				0.11
Median (IQR)	18.0 (12.0–27.0)	16.0 (11.0–23.0)	17.0 (11.0–25.0)	
Abdominal circumference (cm)				0.05
Mean ± SD	138.5 ± 16.6	132.6 ± 15.3	134.5 ± 15.9	
Systolic blood pressure (mmHg)				<0.01
Mean ± SD	138.0 ± 17.0	134.0 ± 16.0	135.0 ± 16.2	
Diastolic blood pressure (mmHg)				0.35
Mean ± SD	86.0 ± 12.0	85.0 ± 11.0	85.5 ± 11.6	
HbA1c (%)				0.13
Mean ± SD	6.4 ± 1.4	6.2 ± 1.4	6.3 ± 1.4	
Smoking status (%)				<0.01
Current or former	39.9	76.3	32.5	
Comorbidities (%)				
Diabetes	38.2	27.3	31.4	<0.01
Systemic arterial hypertension	77.5	65.6	70.1	<0.01
Asthma	18.3	8.9	12.3	<0.01
COPD	4.5	1.8	2.8	0.06
Ischemic heart disease	2.5	2.1	2.2	0.59
Stroke	3.1	0.6	1.5	0.03
Atrial fibrillation	1.1	0.9	0.9	0.62
Heart Failure	8.6	3.9	5.7	0.04
Time until surgery (days)	1269.0 (939.0–1618.0)	827.0 (568.0–1093.0)	985.0 (717.0–1373.0)	<0.01
Morphine in perioperative care (%)	95.4	94.7	95.0	0.57
VTE prophylaxis (%)	93.1	96.0	97.7	0.70

Data are represented by mean ± standard deviation (SD), median, and interquartile interval (IQR) or n (%). Student's *t*-test was applied for quantitative variables with normal distribution. Mann-Whitney test was applied for independent and asymmetric variables. Categorical variables were associated by χ^2 or Fisher exact test. $P \leq 0.05$ indicates statistical significant difference.

BMI body mass index, COPD chronic obstructive pulmonary disease, HbA1c hemoglobin A1c, VTE venous thromboembolism.

there was no difference in cardiopulmonary events between individuals who performed OSA screening and individuals who did not (see Supplementary Table 1).

Secondary outcomes and subgroup analysis. Most patients had mechanical ventilation withdrawal by the end of surgery (98.5% in the screening group and 98.5% in non-screening; $P = 0.16$). A total of seven patients were admitted to the ICU after surgery in the screening group, while in the no screening group, eight patients were admitted. The hospital length of stay was also similar between groups (median of 5 days).

We evaluated cardiovascular and pulmonary complications looking for different pattern complications between participants with OSA diagnosis and without OSA diagnosis after polysomnography (Table 3). Although patients in the OSA group had apparently a total number of cardiopulmonary events greater than the group without OSA, the proportion between groups was similar (4.2% vs. 5.1%; $P = 0.52$). Need for ICU, length of stay, and time until mechanical ventilation withdrawal also did not differ

between groups. About 67% (108) of participants with positive polysomnography were classified as moderate or severe OSA; of those, only eight did not use CPAP or BiPAP. Fifty-four participants (33%) had OSA diagnosis but did not use CPAP or BiPAP in the perioperative period; most of them (46 participants) had mild OSA classification (Table 4). The cardiopulmonary outcomes were not different from participants with OSA who used CPAP or BiPAP (4.0% vs. 3.7%; $P = 0.99$).

DISCUSSION

This retrospective cohort study sought to assess the importance of OSA screening with polysomnography in individuals who underwent bariatric surgery. Obstructive sleep apnea has been related to several postoperative complications [29]. Since people with obesity tend to have higher rates of OSA, it has been recommended that those with planned bariatric surgery should undergo OSA screening with polysomnography [10]. The purpose of screening is to initiate CPAP or BiPAP to reduce complications

Table 2. Postoperative outcomes in screening and no screening groups.

	Screening n = 196	No screening n = 326	Total n = 522	P value
Cardiovascular and pulmonary complications				
CV events 72 h	1.0 (0.5%)	2.0 (0.6%)	3.0 (0.6%)	0.99
CV events 72 h to 30 days	1.0 (0.5%)	0.0 (0.0%)	1.0 (0.2%)	0.39
Pulmonary events 72 h	3.0 (1.5%)	3.0 (0.9%)	6.0 (1.1%)	0.67
Pulmonary events 72 h to 30 days	4.0 (2.0%)	3.0 (0.9%)	7.0 (1.3%)	0.43
Cardiovascular or pulmonary event	8.0 (4.1%)	9.0 (2.8%)	17.0 (3.3%)	0.45
Mechanical ventilation withdrawal				
By the end of surgery	193.0 (98.5%)	321.0 (98.5%)	514.0 (98.5%)	
Until 24 h after surgery	1.0 (0.5%)	2.0 (0.6%)	3.0 (0.6%)	
From 24 to 72 h after surgery	2.0 (1.0%)	0.0 (0.0%)	2.0 (0.4%)	
Over 72 h after surgery	0.0 (0.0%)	3.0 (0.9%)	3.0 (0.6%)	
Need for ICU				
Admission from surgery to 72 h	3.0 (1.5%)	6.0 (1.8%)	9.0 (1.7%)	0.99
Admission from 72 h to 30 days	4.0 (1.9%)	2.0 (0.6%)	6.0 (1.1%)	
Lee index				
High or intermediary risk	22.0 (11.2%)	26.0 (7.9%)	48.0 (9.1%)	0.63
Low risk	11.0 (57.6%)	16.0 (49.3%)	27.0 (52.4%)	
Length of stay in days				
Median (IQR)	5.0 (4.0–5.0)	5.0 (4.0–6.0)	5.0 (4.0–5.0)	0.04

Data are represented by median with interquartile interval (IQR) or n (%). Mann–Whitney test was applied for quantitative and asymmetric variables. Categorical variables were associated by χ^2 or Fisher exact test. $P \leq 0.05$ indicates statistical significant difference. CV cardiovascular, ICU intensive care unit.

Table 3. Subgroup analysis for postoperative outcomes in positive polysomnography (OSA group) and negative polysomnography (no OSA group).

	OSA n = 166	No OSA n = 39	Total n = 205	P value
Cardiovascular and pulmonary complications				
CV events 72 h	1.0 (0.6%)	0.0 (0.0%)	1.0 (0.5%)	0.99
CV events 72 h to 30 days	1.0 (0.6%)	0.0 (0.0%)	1.0 (0.5%)	0.99
Pulmonary events 72 h	3.0 (1.8%)	0.0 (0.0%)	3.0 (1.5%)	0.99
Pulmonary events 72 h to 30 days	2.0 (1.2%)	2.0 (5.1%)	4.0 (1.9%)	0.16
Cardiovascular or pulmonary event	7.0 (4.2%)	2.0 (5.1%)	9.0 (4.3%)	0.52
Mechanical ventilation withdrawal				
By the end of surgery	163.0 (98.1%)	39.0 (100.0%)	202.0 (98.5%)	0.68
Until 24 h after surgery	1.0 (0.6%)	0.0 (0.0%)	1.0 (0.5%)	
From 24 to 72 h after surgery	2.0 (1.2%)	0.0 (0.0%)	2.0 (0.9%)	
Over 72 h after surgery	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	
Need for ICU				
Admission from surgery to 72 h	3.0 (1.8%)	0 (0.0%)	3.0 (1.4%)	0.99
Admission from 72 h to 30 days	4.0 (2.4%)	0 (0.0%)	4.0 (1.9%)	
Lee index				
High or intermediary risk	21.0 (12.6%)	4.0 (10.2%)	25.0 (12.1%)	0.99
Low risk	94.0 (56.6%)	21.0 (53.8%)	115.0 (21.4%)	
Length of stay in days				
Median (IQR)	5.0 (4.0–5.0)	4.0 (4.0–5.0)	5.0 (5.0–6.0)	0.03

Data are represented by median with interquartile interval (IQR) or n (%). Mann–Whitney test was applied for quantitative and asymmetric variables. Categorical variables were associated by χ^2 or Fisher exact test. $P \leq 0.05$ indicates statistical significant difference. CV cardiovascular, ICU intensive care unit, OSA obstructive sleep apnea.

Table 4. Postoperative outcomes in OSA patients with or without Continuous Positive Airway Pressure device (CPAP) or Bilevel Positive Airway Pressure device (BiPAP) use in the perioperative period.

	OSA with CPAP or BiPAP n = 112	OSA without CPAP or BiPAP n = 54	Total n = 166	P value
Cardiovascular and pulmonary complications				
CV events 72 h	1.0 (0.8%)	0.0 (0.0%)	1.0 (0.8%)	0.99
CV events 72 h to 30 days	0.0 (0.0%)	1.0 (1.8%)	1.0 (0.8%)	0.32
Pulmonary events 72 h	2.0 (1.7%)	1.0 (1.8%)	3.0 (1.8%)	0.99
Pulmonary events 72 h to 30 days	2.0 (1.7%)	0.0 (0.0%)	2.0 (1.2%)	0.99
Cardiovascular or pulmonary event	5.0 (4.0%)	2.0 (3.7%)	7.0 (4.2%)	0.99
Mechanical ventilation withdrawal				
By the end of surgery	110.0 (98.2%)	53.0 (98.1%)	163.0 (98.2%)	
Until 24 h after surgery	1.0 (0.8%)	0.0 (0.0%)	1.0 (0.6%)	
From 24 to 72 h after surgery	1.0 (0.8%)	1.0 (1.8%)	2.0 (1.2%)	
Over 72 h after surgery	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	
Need for ICU				
Admission from surgery to 72 h	2.0 (1.7%)	1.0 (1.8%)	3.0 (1.8%)	0.99
Admission from 72 h to 30 days	2.0 (1.7%)	2.0 (3.7%)	4.0 (2.4%)	0.59
Lee index				
High or intermediary risk	19.0 (16.9%)	2.0 (3.7%)	21.0 (12.6%)	
Low risk	61.0 (54.4%)	34.0 (62.9%)	95.0 (57.2%)	
Length of stay in days				
Median (IQR)	5.0 (4.0–5.0)	5.0 (4.0–6.0)	5.0 (4.0–5.0)	0.68

Data are represented by median with interquartile interval (IQR) or *n* (%). Mann–Whitney test was applied for quantitative and asymmetric variables. Categorical variables were associated by χ^2 or Fisher exact test. $P \leq 0.05$ indicates statistical significant difference.

CV cardiovascular, ICU intensive care unit, OSA obstructive sleep apnea, CPAP Continuous Positive Airway Pressure device, BiPAP Bilevel Positive Airway Pressure device.

in the postoperative period [30, 31]. However, our results showed that screening using polysomnography did not result in different rates of cardiovascular and pulmonary complications in the postoperative period, suggesting that this exam could be suppressed in the pre-operative management.

Despite current recommendations for OSA screening, bariatric surgery is considered a safe and low-risk procedure [32, 33]. Thirty days of perioperative mortality were estimated in other studies in the range of 0.1–1.1% [32–35]. The most common complications are pulmonary embolism, respiratory failure, renal events, sepsis, acute coronary syndromes, gastrointestinal bleeding, and surgical wound infection or dehiscence [32–35]. Although cardiac and pulmonary complications are described as great complications, they still occur in the minority of patients [36]. In different studies, major cardiac events in postoperative had a rate of about 0.1–2% in bariatric surgery, which was similar to cardiovascular events in our study (0.8%) [8, 9]. Similarly, in the literature, pulmonary complications were described in 1.2–5% of people undergoing bariatric surgery, also compatible with our results (2.4%) [9, 37]. Despite OSA being related to some perioperative complications, people undergoing bariatric surgery tend to be young and with low cardiovascular risk, as shown in the present study.

This study also showed that there was no difference in cardiopulmonary events between patients with and without OSA and between those with OSA with and without CPAP or BiPAP use. Similarly, an observational study performed by Jensen et al., with 1095 patients who underwent Roux-en-Y gastric bypass, identified that CPAP/BiPAP use could be omitted in patients with OSA with safety [38]. Another of our findings corroborates literature data describing that patients with oligosymptomatic OSA did not have higher rates of cardiovascular events in general [39–41]. Most patients from our study who had a positive

screening for OSA on polysomnography and were not using CPAP or BiPAP in perioperative care were people with mild OSA. Since CPAP and BiPAP use for OSA did not result in different cardiovascular or pulmonary events in the present study, this information reinforces the idea that people with mild OSA disease or mild symptoms did not have more cardiovascular and pulmonary events.

Polysomnography is a high-cost and limited available exam and should be indicated according to the possible benefits and related costs, especially in low/medium-income countries, such as Brazil [42]. Performing this examination may also lead to postponing surgical procedures without compensatory benefit, as shown by the present data. Our study clearly showed that screening was paradoxically related to a longer waiting time for the surgery to be performed in the higher-risk patients. These patients are exactly those who should be prioritized as the first ones for the surgical procedure [43]. Delays in performing this surgery can overwhelm waiting lists for the procedure and possibly increase the risk of future complications related to obesity and associated comorbidities. Therefore, recommending this exam in the pre-operative period of bariatric surgery should be questioned.

This study has some limitations. First, it is necessary to emphasize that it was a single-center study with a convenience sample. Therefore, the complications found may be related to the medical and surgical structure of this tertiary center. Consequently, it does not necessarily represent what happens in other healthcare centers. It is also important to describe that our population was predominantly female that could lead to a gender bias. A similar study performed by O'Reilly et al. in another healthcare center also questioned OSA screening before bariatric surgery [9]. In their study with 510 participants and a similar population profile, they found similar rates of complications

events, although important variables such as ICU length of staying, mechanical ventilation withdrawal, complications in the OSA and no OSA groups, and complications in the OSA device group were not evaluated. O'Reilly et al. also found a predominantly female population. We interpreted that a predominantly female profile did not impact our results because most people performing bariatric surgery are female. Therefore, our findings could be applied to a real-world sample of bariatric surgery. Second, since it was a retrospective observational study based on medical records, not all data were equally available. To try to reduce this impact, two trained researchers were responsible for collecting all data. Having only a few people involved in data research allowed for standardization of the data collection method. Third, it was a study with few complications and with some differences in baseline profile. To try to reduce this bias, we used a multivariable logistic regression. Even correcting the effect for confounding variables, there was no difference in the primary outcome between groups. Due to the low number of events when we reclassified patients with or without OSA diagnosis and with or without CPAP/BiPAP use, the RR analysis was compromised and therefore not presented here.

Although our study considered that polysomnography should not be used as a screening tool, we could not verify whether this test is beneficial in patients with a compatible clinic for OSA (as a diagnostic tool for symptomatic patients). Also, it was not our objective to verify if moderate or severe OSA had a poor prognosis in bariatric surgery compared to mild OSA. It is important to emphasize that our goal was to verify the benefits of polysomnography as a screening. As this screening could not change postoperative complications, our interpretation is that this exam did not support itself as a screening tool in bariatric surgery.

Our study suggests that OSA screening with polysomnography may be a dispensable procedure, considering that it did not impact postoperative complications, ICU admission, and hospital length of stay. Some hypotheses can explain these findings. One hypothesis is that bariatric surgery is generally performed in younger, predominantly females, and with lower cardiovascular risk. Another hypothesis is that oligosymptomatic OSA patients that underwent screening may present less OSA pulmonary impact. For these reasons, our data suggest that pre-operative protocols for bariatric surgery should be revised. Our final statement is that patients could have a good safety profile in the postoperative period without polysomnography screening, with a faster, more accessible, and lower costs path to surgery.

REFERENCES

- Gottlieb DJ, Punjabi NM. Diagnosis and management of obstructive sleep apnea: a review. *JAMA*. 2020;323:1389–400.
- Dempsey JA, Veasey SC, Morgan BJ, O'Donnell CP. Pathophysiology of sleep apnea. *Physiol Rev*. 2010;90:47–112.
- Benjafield AV, Ayas NT, Eastwood PR, Heinzer R, Ip MSM, Morrell MJ, et al. Estimation of the global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea: a literature-based analysis. *Lancet Respir Med*. 2019;7:687–98.
- Garvey JF, Pengo MF, Drakatos P, Kent BD. Epidemiological aspects of obstructive sleep apnea. *J Thorac Dis*. 2015;7:920–9.
- Jehan S, Zizi F, Pandi-Perumal SR, Wall S, Auguste E, Myers AK, et al. Obstructive sleep apnea and obesity: implications for public health. *Sleep Med Disord*. 2017;1:00019. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29517065>.
- Seet E, Nagappa M, Wong DT. Airway management in surgical patients with obstructive sleep apnea. *Anesth Analg*. 2021;132:1321–7.
- Omalu BI, Ives DG, Buhari AM, Lindner JL, Schauer PR, Wecht CH, et al. Death rates and causes of death after bariatric surgery for Pennsylvania residents, 1995 to 2004. *Arch Surg*. 2007;142:923–8. Discussion 929.
- Khorgami Z, Jackson TN, Aminian A, Sahawneh JM, Sclabas GM, Chow GS. Early cardiac complications after bariatric surgery: does the type of procedure matter? *Surg Obes Relat Dis*. 2019;15:1132–7. <https://doi.org/10.1016/j.soard.2019.03.030>.
- O'Reilly E, Doherty L, O'Boyle C. How relevant is pre-operative obstructive sleep apnoea in the asymptomatic bariatric surgery patient? *Obes Surg*. 2020;30:969–74. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31758473/>.
- de Raaff CAL, de Vries N, van Wagenveld BA. Obstructive sleep apnea and bariatric surgical guidelines: summary and update. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2018;31:104–9.
- Memtsoudis SG, Stundner O, Rasul R, Chiu Y-L, Sun X, Ramachandran S-K, et al. The impact of sleep apnea on postoperative utilization of resources and adverse outcomes. *Anesth Analg*. 2014;118:407–18.
- Kaw R, Pasupuleti V, Walker E, Ramaswamy A, Foldvary-Schafer N. Postoperative complications in patients with obstructive sleep apnea. *Chest*. 2012;141:436–41.
- Kong WT, Chopra S, Kopf M, Morales C, Khan S, Zuccala K, et al. Perioperative risks of untreated obstructive sleep apnea in the bariatric surgery patient: a retrospective study. *Obes Surg*. 2016;26:2886–90.
- Benalcazar DA, Cascella M. Obesity surgery pre-op assessment and preparation. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021.
- de Raaff CA, Plerik AS, Coblijn UK, de Vries N, Bonjer HJ, van Wagenveld BA. Value of routine polysomnography in bariatric surgery. *Surg Endosc*. 2017;31:245–8. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27177951/>.
- Parente A, Legnani C, Bargagliotti M, Marullo M, Romagnoli S. Unicompartimental vs. total knee replacement in patients with failed high tibial osteotomy. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2021. <https://doi.org/10.1007/s00402-021-04093-7>.
- American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Perioperative Management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2014;120:268–86.
- Haddad F, Bittencourt L. Recomendações para o diagnóstico e tratamento da síndrome da apneia obstrutiva do sono no adulto. São Paulo: Estação Brasil; 2013.
- Mancini MC, editor. Diretrizes Brasileiras de Obesidade 2016. 4th ed. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. São Paulo, SP; 2016.
- Kertes SS. Obstructive sleep apnea screening in pre-operative patients. *Mil Med*. 2020;185:21–7.
- Verbraecken J, Hedner J, Penzel T. Pre-operative screening for obstructive sleep apnoea. *Eur Respir Rev*. 2017;26:160012. <https://doi.org/10.1183/16000617.0012-2016>.
- Kaw R, Gali B, Collop NA. Perioperative care of patients with obstructive sleep apnea. *Curr Treat Options Neurol*. 2011;13:496–507.
- O'Keefe T, Patterson EJ. Evidence supporting routine polysomnography before bariatric surgery. *Obes Surg*. 2004;14:23–6.
- Nepomnyashchy D, Hesham W, Erickson B, MacDonald J, Iorio R, Brams D. Sleep apnea: is routine pre-operative screening necessary? *Obes Surg*. 2013;23:287–91.
- NIH Conference. Gastrointestinal surgery for severe obesity. Consensus Development Conference Panel. *Ann Intern Med*. 1991;115:956–61.
- Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, Thomas EJ, Polanczyk CA, Cook EF, et al. Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation*. 1999;100:1043–9.
- Devereaux PJ, Goldman L, Cook DJ, Gilbert K, Leslie K, Guyatt GH. Perioperative cardiac events in patients undergoing noncardiac surgery: a review of the magnitude of the problem, the pathophysiology of the events and methods to estimate and communicate risk. *CMAJ*. 2005;173:627–34.
- STROBE. <https://www.strobe-statement.org/>. Accessed 7 Aug 2021.
- Vasu TS, Grewal R, Doghranjy K. Obstructive sleep apnea syndrome and perioperative complications: a systematic review of the literature. *J Clin Sleep Med*. 2012;8:199–207.
- Frey WC, Pilcher J. Obstructive sleep-related breathing disorders in patients evaluated for bariatric surgery. *Obes Surg*. 2003;13:676–83.
- Hewidy AA, Suliman LA, El Hefnawy E, Hassan AA. Immediate continuous positive airway pressure (CPAP) therapy after sleeve gastrectomy. *Egypt J Chest Dis Tuberc*. 2016;65:701–6.
- Longitudinal Assessment of Bariatric Surgery (LABS) Consortium; Flum DR, Belle SH, King WC, Wahed AS, Berk P, et al. Perioperative safety in the longitudinal assessment of bariatric surgery. *N Engl J Med*. 2009;361:445–54. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0901836>.
- Chang S-H, Freeman NLB, Lee JA, Stoll CRT, Calhoun AJ, Eagon JC, et al. Early major complications after bariatric surgery in the USA, 2003–2014: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2018;19:529–37.
- Aminian A, Brethauer SA, Kirwan JP, Kashyap SR, Burguera B, Schauer PR. How safe is metabolic/diabetes surgery? *Diabetes Obes Metab*. 2015;17:198–201.
- Tsiligrinis D, Kollaki C, Kokkinos A. Remission of type 2 diabetes mellitus after bariatric surgery: fact or fiction? *Int J Environ Res Public Health*. 2019;16:3171. <https://doi.org/10.3390/ijerph16173171>.
- Kelles SMB, Machado CJ, Barreto SM. Ten-years of bariatric surgery in Brazil: in-hospital mortality rates for patients assisted by universal health system or a health maintenance organization. *Arq Bras Cir Dig*. 2014;27:261–7.
- Gupta PK, Gupta H, Kaushik M, Fang X, Miller WJ, Morrow LE, et al. Predictors of pulmonary complications after bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis*. 2012;8:574–81.

38. Jensen C, Tejjarian T, Lewis C, Yadegar J, Dutton E, Mehran A. Postoperative CPAP and BIPAP use can be safely omitted after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *Surg Obes Relat Dis.* 2008;4:512–4.
39. Endeshaw Y, Rice TB, Schwartz AV, Stone KL, Manini TM, Satterfield S, et al. Snoring, daytime sleepiness, and incident cardiovascular disease in the health, aging, and body composition study. *Sleep.* 2013;36:1737–45.
40. Barbé F, Mayorals LR, Duran J, Masa JF, Maimó A, Montserrat JM, et al. Treatment with continuous positive airway pressure is not effective in patients with sleep apnea but no daytime sleepiness: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med.* 2001;134:1015–23.
41. Peker Y, Gantz H, Eulenburg C, Wegscheider K, Herlitz J, Thunström E. Effect of positive airway pressure on cardiovascular outcomes in coronary artery disease patients with nonsleepy obstructive sleep apnea: The RICCADSA randomized controlled trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2016;194:613–20.
42. Flemons WW, Douglas NJ, Kuna ST, Rodenstein DO, Wheatley J. Access to diagnosis and treatment of patients with suspected sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004;169:668–72.
43. Blume CA, Brust-Renck PG, Rocha MK, Leivas G, Neyeloff JL, Anzanello MJ, et al. Development and validation of a predictive model of success in bariatric surgery. *Obes Surg.* 2021;31:1030–7.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was conducted with support from Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul and especially the Postgraduate Program in Medicine and health sciences of this university. Also, this work had support from Hospital de Clínicas de Porto Alegre and its Endocrinology Division.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

TRdC was responsible for designing the study protocol, collecting, extracting, and analyzing data, interpreting and writing results, updating reference lists, and

creating tables. CAB was responsible for selecting eligible participants, extracting data, and interpreting results. JA was responsible for analyzing and interpreting data and critically revising the paper. BDS was responsible for designing the study protocol, selecting eligible participants, interpreting data, and critically revising the paper. GHT was for designing the study protocol, analyzing data, interpreting results critically, and revising the paper.

COMPETING INTERESTS

TRdC's work has not received funding for performing the project. She, otherwise, has received a personal grant from Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) during the project development.

ETHICAL APPROVAL

The institutional ethics committee approved the study protocol, and all authors signed the confidentiality document for data use. Certification of presentation of scientific appraisal was conceived by protocol number 81433317500005327, approved by commission resolution number 2492350.

ADDITIONAL INFORMATION

Supplementary information The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.1038/s41366-021-01055-2>.

Correspondence and requests for materials should be addressed to Taise Rosade Carvalho.

Reprints and permission information is available at <http://www.nature.com/reprints>.

Publisher's note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UFRGS - HOSPITAL DE
CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE
DA UNIVERSIDADE FEDERAL



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Desenvolvimento e validação de modelo de predição para identificar gravidade de pacientes com indicação de cirurgia bariátrica

Pesquisador: Beatriz D'Agord Schaan

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 81433317.5.0000.5327

Instituição Proponente: Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.492.350

Apresentação do Projeto:

Coorte com coleta de dados retrospectiva (para base de dados) e modelagem (para proposição do escore de gravidade e criação da ferramenta de organização da fila). O objetivo da análise de coorte é identificar preditores de maior benefício clínico (ou seja, maior redução dos desfechos previamente definidos), que poderão então compor o algoritmo de priorização dos futuros pacientes em espera para cirurgia.

Resumo:

O tratamento cirúrgico da obesidade tem ganhado reconhecimento pela sua efetividade, tanto na redução do excesso de peso quanto na melhora e/ou remissão das comorbidades associadas, sendo um dos procedimentos cirúrgicos com maior índice de crescimento. A cirurgia bariátrica tem sido custeada pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no Brasil desde 1999. Apesar do aumento no número de procedimentos realizados a cada ano, a demanda é maior do que a oferta de cirurgias no Brasil e em outros países, com filas de espera de até cinco anos. Atualmente, não existem critérios para priorização de pacientes para cirurgia bariátrica, e a ordem por entrada na fila de espera é o que prevalece no cenário atual. O objetivo deste estudo é elaborar uma ferramenta de organização de fila que permita a priorização de pacientes com maior indicação para o procedimento cirúrgico proposto. Trata-se de estudo de coorte com coleta de dados retrospectiva (para base de dados) e modelagem (para proposição do escore de gravidade e criação da ferramenta de organização da fila). Será realizado mapeamento dos pacientes em atendimento no

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F
Bairro: Santa Cecília CEP: 90.035-903
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3359-7640 Fax: (51)3359-7640 E-mail: cephcpa@hcpa.edu.br

UFRGS - HOSPITAL DE
CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE
DA UNIVERSIDADE FEDERAL



Continuação do Parecer: 2.492.350

ambulatório de obesidade e cirurgia bariátrica do HCPA através de query no sistema de prontuário eletrônico. Inicialmente, serão identificados os pacientes que completaram um ano de pós-operatório até o início do projeto para a identificação de preditores clínicos e proposição do escore de gravidade, totalizando cerca de 420 pacientes. Posteriormente, serão identificados os pacientes em lista de espera para a cirurgia que iniciaram a avaliação pré-operatória no ambulatório de obesidade e cirurgia bariátrica do HCPA com o objetivo de aplicar os resultados do algoritmo proposto para sugerir a reorganização da fila com base no modelo final e validação do escore de gravidade. Será aplicado o escore de risco para doenças cardiovasculares conforme proposto pela American Heart Association e American College of Cardiology de acordo com os resultados do Framingham Heart Study no préoperatório e um ano após a cirurgia, sendo a maior pontuação (convertida em percentual) indicativa de maior risco de doenças cardiovasculares. A diferença (delta) na avaliação do escore de Framingham entre o pré-operatório e o período de um ano pós-operatório será calculada. Em seguida, métodos de modelagem e análise de sensibilidade serão realizados de acordo com Padwal et al. A partir do modelo de regressão final, serão identificados os preditores de risco para doença cardiovascular em nossa população, o que permitirá a criação de um escore clínico de gravidade. A análise da base de dados também procurará identificar outros fatores potencialmente utilizáveis em um algoritmo de priorização de pacientes. A partir deste algoritmo final proposto, pretende-se elaborar uma proposta de criação de um aplicativo para uso em smartphones com o objetivo de auxiliar na tomada de decisão para organização de filas de espera para cirurgia bariátrica em qualquer instituição no Brasil. O público-alvo serão gestores e profissionais de saúde que necessitem definir prioritariamente os pacientes que mais se beneficiarão do procedimento.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

O objetivo deste estudo é elaborar uma ferramenta de organização de fila que permita a priorização de pacientes com maior indicação para o procedimento cirúrgico proposto.

Objetivo Secundário:

- 1) Construir uma ferramenta de organização da fila de espera dos pacientes encaminhados para cirurgia bariátrica no HCPA que considere escore clínico de gravidade para classificar os pacientes.
- 2) Desenvolver uma proposta de aplicativo para uso em smartphones a partir do algoritmo final com o objetivo de auxiliar na tomada de decisão para organização de filas de espera para cirurgia bariátrica em qualquer instituição no Brasil.

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F
Bairro: Santa Cecília CEP: 90.035-903
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3359-7640 Fax: (51)3359-7640 E-mail: cephcpa@hcpa.edu.br

UFRGS - HOSPITAL DE
CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE
DA UNIVERSIDADE FEDERAL



Continuação do Parecer: 2.492.350

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O risco desta pesquisa é a quebra de confidencialidade pelos pesquisadores inerente à manipulação dos dados.

Benefícios:

Através desta proposta, espera-se identificar um escore de gravidade para adequada priorização de pacientes com indicação de cirurgia bariátrica no pré-operatório e organização da fila, levando em consideração o elevado tempo de espera em grande parte dos hospitais do país que realizam o procedimento através do SUS. Além disso, pretende-se criar uma proposta de aplicativo para smartphones com o objetivo de facilitar a expansão deste escore como ferramenta assistencial a outros centros de saúde do país.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Metodologia Proposta:

Será realizado mapeamento dos pacientes em atendimento no ambulatório de obesidade e cirurgia bariátrica do HCPA através de query no sistema de prontuário eletrônico. Inicialmente, serão identificados os pacientes que completaram um ano de pós-operatório até o início do projeto para a identificação de preditores clínicos e proposição do escore de gravidade. Posteriormente, serão identificados os pacientes em lista de espera para a cirurgia que iniciaram a avaliação pré-operatória no ambulatório de obesidade e cirurgia bariátrica do HCPA com o objetivo de aplicar os resultados do algoritmo proposto para sugerir a reorganização da fila com base no modelo final e validação do escore de gravidade. O ambulatório de obesidade e cirurgia bariátrica do HCPA iniciou suas atividades em 2010 e realizou 480 cirurgias até o momento. Cerca de 60 cirurgias são realizadas anualmente nesta instituição pelo SUS e, estima-se que, aproximadamente 500 pacientes estejam em lista de espera para este procedimento no HCPA. Os pacientes serão avaliados por coleta de dados retrospectiva através do banco de dados da instituição. As seguintes variáveis serão coletadas utilizando o prontuário institucional: sexo, idade, etnia, escolaridade (em anos e em categorias: analfabeto, ensino fundamental, ensino médio e ensino superior completos), tempo de obesidade (anos), tabagismo (em categorias: fumante atual, ex-fumante e nunca fumou), uso de álcool atual, peso (kg), altura (m), IMC (kg/m²), circunferência abdominal (cm), excesso de peso inicial (em % utilizando o IMC de 25 kg/m² como ideal), perda de excesso de peso (em % calculado através da fórmula $[(\text{Peso inicial} - \text{peso atual}) \times 100] / \text{Excesso de peso inicial}$), presença de comorbidades (DM2, HAS, dislipidemia, esteatose hepática, síndrome da apneia obstrutiva do sono, DAC e doença cerebrovascular, osteoartrose, refluxo gastroesofágico e

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F
Bairro: Santa Cecília CEP: 90.035-903
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3359-7640 Fax: (51)3359-7640 E-mail: cephcpa@hcpa.edu.br

UFRGS - HOSPITAL DE
CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE
DA UNIVERSIDADE FEDERAL



Continuação do Parecer: 2.492.350

depressão), medidas de pressão arterial sistólica e diastólica (mmHg), uso de medicamentos antihipertensivos, antidiabéticos e hipolipemiantes e exames laboratoriais: colesterol total (mg/dL), HDL-colesterol (mg/dL), triglicerídeos (mg/dL), glicemia de jejum (mg/dL), hemoglobina glicada (HbA1c em %). O colesterol contido na lipoproteína de baixa densidade (LDL-colesterol) será calculado através da Fórmula de Friedewald: $[(\text{triglicerídeo}/5) + (\text{HDL-c}) - \text{Colesterol total}]$. Os dados antropométricos, presença de comorbidades, uso de medicamentos e exames laboratoriais serão coletados no pré-operatório e 12 meses após a cirurgia.

Hipótese:

A hipótese deste estudo é que identificaremos, a partir do modelo de regressão final, preditores de risco para doença cardiovascular em nossa população semelhantes aos descrito por Padwal et al. em uma população com obesidade e potencialmente candidatos à cirurgia bariátrica. Dentre os preditores de mortalidade em pacientes elegíveis para a cirurgia bariátrica, destacam-se: sexo, idade, índice de massa corporal, diabetes tipo 2, hipertensão arterial sistêmica, tabagismo atual, esteatose hepática, síndrome da apneia obstrutiva do sono, doença arterial coronariana e doença cerebrovascular.

Tamanho da Amostra no Brasil: 420

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O TCLE foi elaborado e será aplicado, na medida do possível, aos pacientes que ainda estão em acompanhamento pós-operatório na Instituição. A dispensa será solicitada para aqueles pacientes que não estiverem mais em acompanhamento na Instituição e que não for possível o contato para a realização do consentimento. O TCLE foi anexado à lista de documentos do projeto.

Recomendações:

* Retirar o termo "raça" do TCLE aprovado, tendo em vista que biologicamente esta não é uma definição aplicável para seres humanos. Esta variável não foi apresentada no projeto/ficha de coleta de dados, entretanto, se for relevante para os objetivos do estudo, sugere-se avaliar etnia ou cor da pele.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências emitidas para o projeto no parecer 2.467.323 foram adequadamente respondidas pelos pesquisadores, conforme carta de respostas adicionada em 29/01/2018. Não apresenta novas pendências.

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos que a presente aprovação (Projeto versão 29/01/2018, TCLE versão 29/01/2018

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F
Bairro: Santa Cecília CEP: 90.035-903
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3359-7640 Fax: (51)3359-7640 E-mail: cephcpa@hcpa.edu.br

UFRGS - HOSPITAL DE
CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE
DA UNIVERSIDADE FEDERAL



Continuação do Parecer: 2.492.350

incluindo as Recomendações deste parecer e demais documentos que atendem às solicitações do CEP) refere-se apenas aos aspectos éticos e metodológicos do projeto.

Os pesquisadores devem atentar ao cumprimento dos seguintes itens:

- a) Este projeto está aprovado para inclusão de 420 participantes no Centro HCPA, de acordo com as informações do projeto ou do Plano de Recrutamento apresentado. Qualquer alteração deste número deverá ser comunicada ao CEP e ao Serviço de Gestão em Pesquisa para autorizações e atualizações cabíveis.
- b) Para que possa ser realizado, o projeto deve estar cadastrado no sistema WebGPPG em razão das questões logísticas e financeiras.
- c) O projeto somente poderá ser iniciado após aprovação final da Comissão Científica, através do Sistema WebGPPG.
- d) Qualquer alteração nestes documentos deverá ser encaminhada para avaliação do CEP. Informamos que obrigatoriamente a versão do TCLE a ser utilizada deverá corresponder na íntegra à versão vigente aprovada.
- e) Deverão ser encaminhados ao CEP relatórios semestrais e um relatório final do projeto.
- f) A comunicação de eventos adversos classificados como sérios e inesperados, ocorridos com pacientes incluídos no centro HCPA, assim como os desvios de protocolo quando envolver diretamente estes pacientes, deverá ser realizada através do Sistema GEO (Gestão Estratégica Operacional) disponível na intranet do HCPA.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1056498.pdf	29/01/2018 23:57:13		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_completo.pdf	29/01/2018 23:54:07	CARINA ANDRIATTA BLUME	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	29/01/2018 23:53:44	CARINA ANDRIATTA BLUME	Aceito
Outros	CARTA_AO_CEP_PARECER_2467323.doc	29/01/2018 22:37:03	Beatriz D`Agord Schaan	Aceito

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F
Bairro: Santa Cecília CEP: 90.035-903
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3359-7640 Fax: (51)3359-7640 E-mail: cephcpa@hcpa.edu.br

UFRGS - HOSPITAL DE
CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE
DA UNIVERSIDADE FEDERAL



Continuação do Parecer: 2.492.350

Outros	Delegacao_funcoes_equipe.pdf	21/12/2017 13:41:24	Beatriz D`Agord Schaan	Aceito
Outros	Termo_compromisso_dados.pdf	21/12/2017 13:11:30	Beatriz D`Agord Schaan	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	21/12/2017 13:09:39	Beatriz D`Agord Schaan	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto.pdf	21/12/2017 12:55:03	Beatriz D`Agord Schaan	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PORTO ALEGRE, 08 de Fevereiro de 2018

Assinado por:
Marcia Mocellin Raymundo
(Coordenador)

Endereço: Rua Ramiro Barcelos 2.350 sala 2227 F
Bairro: Santa Cecília CEP: 90.035-903
UF: RS Município: PORTO ALEGRE
Telefone: (51)3359-7640 Fax: (51)3359-7640 E-mail: cephcpa@hcpa.edu.br



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br