



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

MARCELO GUSTAVO PEREIRA

AVALIAÇÃO DA FORÇA DA MUSCULATURA RESPIRATÓRIA NO PRÉ-
OPERATÓRIO E TREINAMENTO DA MUSCULATURA INSPIRATÓRIA COM UM
DISPOSITIVO ELETRÔNICO NO PÓS-OPERATÓRIO DE PACIENTES
SUBMETIDOS A HEPATECTOMIA - ESTUDO RANDOMIZADO

CAMPINAS

2020

MARCELO GUSTAVO PEREIRA

AVALIAÇÃO DA FORÇA DA MUSCULATURA RESPIRATÓRIA NO PRÉ-
OPERATÓRIO E TREINAMENTO DA MUSCULATURA INSPIRATÓRIA COM UM
DISPOSITIVO ELETRÔNICO NO PÓS-OPERATÓRIO DE PACIENTES
SUBMETIDOS A HEPATECTOMIA - ESTUDO RANDOMIZADO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da
Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos
exigidos para a obtenção do título de [Mestre em Ciências].

ORIENTADORA: ILKA DE FÁTIMA SANTANA FERREIRA BOIN

ESTE TRABALHO CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO
ALUNO MARCELO GUSTAVO PEREIRA, E ORIENTADO PELA
PROF. Dra. ILKA DE FÁTIMA SANTANA FERREIRA BOIN.

CAMPINAS

2020

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas
Maristella Soares dos Santos – CRB 8/8402

P414a Pereira, Marcelo Gustavo, 1987-
A avaliação da força da musculatura respiratória no pós-operatório e treinamento da musculatura inspiratória com um dispositivo eletrônico no pós-operatório de pacientes submetidos a hepatectomia - estudo randomizado / Marcelo Gustavo Pereira. – Campinas, SP : [s.n.], 2020.

Orientador: Ilka de Fátima Santana Ferreira Boin.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Exercícios respiratórios. 2. Fisioterapia. 3. Neoplasias hepáticas. I. Boin, Ilka de Fátima Santana Ferreira, 1953-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Evaluation of the respiratory musculature strength in the preoperative musculature training with an electronic device in the post-operative of patients subjected to hepatectomy - randomized study

Palavras-chave em inglês:

Breathing exercises

Physiotherapy

Liver neoplasms

Área de concentração: Oncologia

Titulação: Mestre em Ciências

Banca examinadora:

Ilka de Fátima Santana Ferreira Boin [Orientador]

Elaine Cristina de Ataíde

Renato Ferreira da Silva

Data de defesa: 29-10-2020

Programa de Pós-Graduação: Assistência ao Paciente Oncológico

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0003-3731-3046>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/3898197631926729>

COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE MESTRADO

MARCELO GUSTAVO PEREIRA

ORIENTADORA: ILKA DE FÁTIMA SANTANA FERREIRA BOIN

MEMBROS:

1. PROF. DRA. Ilka de Fátima Santana Ferreira Boin

2. PROF. DRA. Elaine Cristina de Ataíde

3. PROF. DR. Renato Ferreira da Silva

Programa de Pós-Graduação em “ASSISTÊNCIA AO PACIENTE ONCOLÓGICO” da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

A ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertação/Tese e na Secretaria do Programa da FCM.

Data de Defesa: 29/10/2020

Dedico aos meus pais José Eduardo e Ivana, por serem meus eternos incentivadores, orientadores e educadores, ao meu filho Heitor para que o aprendizado e educação seja contínuo e a Juliane minha esposa, amiga e companheira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a **Deus** por ter me iluminado e guiado, e que mesmo em meio a uma pandemia me auxiliou e me deu ânimo para conseguir concluir a dissertação.

Agradeço aos meus pais **José Eduardo** e minha mãe **Ivana** por todos os ensinamentos, conselhos e por serem exemplo para mim.

Agradeço a minha esposa **Juliane** por ser minha companheira, por me incentivar, pela paciência e pela ajuda em todos momentos.

Agradeço ao meu filho **Heitor** que mesmo nos momentos que tive que me abster para me dedicar ao estudo ele com sua alegria me fez sorrir e trouxe muitos momentos de felicidades e tranquilidade.

Agradeço a todos os meus familiares e aos meus amigos e que me apoiaram e me deram ânimo e força para poder concluir.

Agradeço a direção, supervisão e aos meus amigos e colegas do Serviço de Fisioterapia e Terapia Ocupacional – HC/Unicamp por fazerem parte dessa jornada e me apoiar com a pesquisa.

Agradeço ao Prof. Dr. **José Barreto**, e exclusivamente a Profa. Dra. **Aurea** pela contribuição e sugestões como banca de qualificação.

Agradeço a minha excelentíssima orientadora professora Dra. **Iika** por acreditar, disponibilizar-se e por todos os ensinamentos ao longo desses anos.

RESUMO

Na oncologia moderna, muitos estudos têm se desenvolvido com enfoque em técnicas cirúrgicas e medicamentos, porém poucos são aqueles que abordam a importância da reabilitação pulmonar no pré e no pós-operatório, apresentando os benefícios específicos para cada procedimento cirúrgico ou tipo de neoplasia, visando minimizar as complicações respiratórias no pós-operatório e a melhor qualidade de vida do doente. **Objetivos:** Comparar a avaliação da força da musculatura respiratória no pré e no pós-operatório de hepatectomia realizada por laparotomia, a força da musculatura respiratória no pré com o pós-operatório, e se o treinamento da musculatura inspiratória apresentou melhora dos parâmetros estudados. **Método:** Tratou-se de um estudo prospectivo, randomizado, do tipo ensaio clínico, que comparou o grupo treinamento muscular inspiratório (GTMI) com o grupo controle (GC). Após a coleta dos dados sociodemográficos e clínicos, em ambos os grupos, no pré-operatório, no primeiro e no quinto dia do pós-operatório, foram avaliados e registrados sinais vitais e mecânica pulmonar por meio de volume minuto, volume corrente, capacidade vital, energia, fluxo inspiratório, volume, poder, pressão, pressão inspiratória e expiratória máxima. Anotou-se também o valor de albumina e bilirrubina para a pontuação do escore *Albumin-Bilirubin (ALBI)*, que avalia o índice de mortalidade neste perfil de paciente. Após a randomização e a alocação dos participantes, os do GC realizaram fisioterapia convencional e os do GTMI realizaram fisioterapia convencional mais TMI — em ambos os grupos por cinco dias do pós-operatório. **Resultado:** 76 indivíduos apresentaram critérios de elegibilidade. A coleta de 41 participantes foi concluída: 20 no GC e 21 no GTMI. O diagnóstico mais frequente foi de 41.5% com metástase hepática, seguido de 26.8% com CHC. Quanto aos antecedentes, 19.5% apresentavam cirrose hepática; 14.6%, hepatite C; 56.1% apresentavam neoplasia prévia; 39% já haviam realizado quimioterapia; 19.5% eram tabagistas ou ex-tabagistas, com um maior número no GTMI (28.6%). Quanto às complicações respiratórias no GTMI, não houve nenhuma incidência. No GC, houve três complicações respiratórias. Os pacientes do GC classificados com ALBI escore 3 apresentaram, estatisticamente, maior valor de energia em comparação aos pacientes classificados com ALBI escore 1 e 2 ($p=0,0187$). As variáveis respiratórias, medidas no pré-operatório e no primeiro dia de

pós-operatório, tiveram uma queda significativa nos dois grupos do pré-operatório para o primeiro dia de pós-operatório ($p = <0.0001$). Porém, quando comparados o pré-operatório e o quinto dia de pós-operatório entre o GTMI e o GC, foi estatisticamente significativa a variável de PIM no GTMI. No pré-operatório, a média foi de 110.9 (± 41) cmH₂O e, após cinco dias de TMI, foi de 115.6 (± 51) cmH₂O; no grupo controle, no pré-operatório, foi de 115.4 (± 73) cmH₂O e no quinto dia de pós-operatório (99,6; ± 68 cmH₂O; $p = 0.0131$). **Conclusão:** Todas as medidas respiratórias mostraram redução no pós-operatório. O treinamento muscular respiratório com o uso do dispositivo Powerbreathe® aumentou a pressão inspiratória máxima e isto pode ter contribuído para menor tempo de internação e melhor desfecho clínico.

Palavras-chave: Exercícios Respiratórios. Fisioterapia. Cuidados Pós-Operatórios. Hepatectomia. Neoplasias Hepáticas.

ABSTRACT

In modern oncology, many studies have been developed focusing on surgical techniques and medications, but few are those that address the importance of pulmonary rehabilitation in the pre and postoperative period, presenting the specific benefits for each surgical procedure or type of neoplasia, aiming at minimizing postoperative respiratory complications and the best patient's quality of life.

Objectives: To compare the assessment of respiratory muscle strength in the pre- and postoperative period of hepatectomy performed by laparotomy, and the strength of the respiratory muscle in the pre and postoperative period, and whether the training of inspiratory muscles showed improvement in the studied parameters.

Method: This was a prospective, randomized, clinical trial type study, which compared the inspiratory muscle training group (GTMI) with the control group (CG). After the collection of sociodemographic and clinical data, in both groups, in the preoperative period, on the first and on the fifth postoperative day, vital signs and pulmonary mechanics were assessed and recorded through minute volume, tidal volume, vital capacity, energy, inspiratory flow, volume, power, pressure, maximum inspiratory and expiratory pressure. The albumin and bilirubin values were also noted for the Albumin-Bilirubin (ALBI) score, which assesses the mortality rate in the patient profile under analysis. After randomization and allocation of participants, those in the CG underwent conventional physiotherapy and those in the GTMI underwent conventional physiotherapy plus IMT – in both groups for five days postoperatively. **Result:** 76 individuals met eligibility criteria. The collection of 41 participants was completed: 20 in the CG and 21 in the GTMI. The most frequent diagnosis was 41.5% with liver metastasis, followed by 26.8% with HCC. As for the history, 19.5% had liver cirrhosis; 14.6%, hepatitis C; 56.1% had a previous neoplasm; 39% had already undergone chemotherapy; 19.5% were smokers or ex-smokers, with a greater number in the GTMI (28.6%). As for respiratory complications in GTMI, there was no incidence. In the CG, there were three respiratory complications. CG patients classified with ALBI score 3 showed, statistically, a higher energy value compared to patients classified with ALBI score 1 and 2 ($p = 0.0187$). Respiratory variables, measured preoperatively and on the first postoperative day, had a significant drop in both groups from the preoperative to the

first postoperative day ($p = <0.0001$). However, when comparing the preoperative and the fifth postoperative day between the GTMI and the CG, the PIM variable in the GTMI was statistically significant. In the preoperative period, the mean was 110.9 (± 41) cmH₂O and, after five days of IMT, it was 115.6 (± 51) cmH₂O; in the control group, in the preoperative period, it was 115.4 (± 73) cmH₂O and on the fifth postoperative day (99.6; ± 68 cmH₂O; $p = 0.0131$). **Conclusion:** All respiratory measures showed a reduction in the postoperative period. Respiratory muscle training using the Powerbreathe® device increased the maximum inspiratory pressure and this may have contributed to a shorter hospital stay and better clinical outcome.

Keywords: Breathing Exercises. Physiotherapy. Postoperative Care. Hepatectomy. Liver Neoplasms.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados demográficos _____ pág. 37

Tabela 2 - Diagnóstico e antecedentes da população estudada _____ pág. 38

Tabela 3 - Complicações e tempo de internação no pós-operatório _____ pág. 39

Tabela 4 - Comparação das variáveis entre o pré-operatório, primeiro e quinto dia de pós-operatório _____ pág. 41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Descrição do equipamento *Powerbreathe*® _____ pág. 23

Figura 2 - Foto do treinamento muscular inspiratório com o dispositivo *Powerbreathe*® _____ pág. 32

Figura 3 - Descrição da coleta de dados _____ pág. 33

Figura 4 - Fluxograma do estudo com a descrição do número de pacientes que compuseram a amostra _____ pág. 36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1. AFE – Aceleração do fluxo expiratório
2. ALBI – Escore albumina/bilirrubina
3. BORG – Escala de sensação de dispneia
4. BPM – Batimentos por minuto
5. CHC – Carcinoma hepatocelular
6. CRF- Capacidade residual funcional
7. CV – Capacidade Vital
8. CVF – Capacidade vital forçada
9. DPOC – Doença pulmonar obstrutiva crônica
10. ECR – Ensaio controlado randomizado
11. FCM – Faculdade de Ciências Médicas
12. GC – Grupo controle
13. GTMI- Grupo treinamento muscular inspiratório
14. HC – Hospital de Clínicas
15. IMC – Índice de massa corpórea
16. IRA – Insuficiência renal aguda
17. LE – Laparotomia exploradora
18. MELD – Model of end stage disease
19. PIM – Pressão inspiratória máxima
20. PEM – Pressão expiratória máxima
21. PNM – Pneumonia
22. PO1 – Primeiro dia de pós-operatório
23. PO₂ – Pressão parcial de oxigênio
24. PO5 – Quinto dia de pós-operatório
25. Pós-op – Pós-operatório
26. Pré-op – Pré-operatório
27. RNI – Razão normalizada internacional
28. RPM – respirações por minuto
29. SpO₂ – Saturação periférica de oxigênio
30. TEP – Tromboembolismo pulmonar
31. TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido

- 32. TMI – Treinamento muscular inspiratório
- 33. Unicamp – Universidade Estadual de Campinas
- 34. UTI – Unidade de terapia intensiva
- 35. VC – Volume corrente
- 36. VHB – Vírus hepatite B
- 37. VHC – Vírus hepatite C
- 38. VM – Volume minuto
- 39. VMI – Ventilação mecânica invasiva

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
1.1 Neoplasia hepática	17
1.2 Ressecção hepática	19
1.3 Complicações pulmonares e fraqueza da musculatura inspiratória no pós-operatório	20
1.4 Fisioterapia convencional	21
1.5 Medidas da função respiratória	21
1.6 Treinamento muscular inspiratório	23
1.7 Dispositivo eletrônico Powerbreathe®	23
1.8 Justificativa	24
2. OBJETIVO	26
2.1 Objetivos específicos	26
3. MÉTODO	27
3.1 Desenho do estudo	27
3.2 Local do estudo	27
3.3 Aspectos éticos	27
3.4 Tamanho da amostra	28
3.5 Cegamento	28
3.6 População	29
3.6.1 Critérios de elegibilidade	29
3.6.2 Critérios de inclusão	29
3.6.3 Critérios de exclusão	29
3.6.4 Critérios de descontinuidade	29
3.7 Coleta de dados	30
3.7.1 Grupo controle	32
3.7.2 Grupo intervenção	32
3.8 Análise dos dados	35
4. RESULTADO	36
5.0 DISCUSSÃO	43
5.1 Limitações do estudo	47
6. CONCLUSÃO	48
7. REFERÊNCIAS	49
8. APÊNDICES	57
8.1 Apêndice 1	57

8.1.2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	57
8.1.3 Responsabilidade do pesquisador	59
8.2 Apêndice 2	60
8.2.1 Ficha fisioterapêutica	60

1. INTRODUÇÃO

Na oncologia moderna, muitos estudos têm se desenvolvido com enfoque em técnicas cirúrgicas e medicamentos, porém poucos são aqueles que abordam a importância da reabilitação pulmonar no pré e no pós-operatório, apresentando os benefícios específicos para cada procedimento cirúrgico ou tipo de neoplasia, e visando minimizar as complicações respiratórias no pós-operatório e melhor qualidade de vida do doente. Dessa maneira, o presente estudo pretende contribuir para o avanço científico nessa linha de pesquisa^{1,2,3}.

1.1 Neoplasia hepática

As neoplasias hepáticas podem ter origens primárias ou secundárias. Entre as primárias, o carcinoma hepatocelular (CHC) é o principal e mais frequente tipo de tumor, presente entre 70 e 85% dos casos. Em segundo lugar, está o colangiocarcinoma, o qual acomete os ductos biliares e normalmente ocorre entre a sexta e a sétima década de vida. O angiossarcoma acomete os vasos sanguíneos e linfáticos (com potencial carcinogênico por substâncias químicas como o cloreto de vinil, arsenicais inorgânicos e o “thorotraste”, uma solução de dióxido de tório). O hepatoblastoma, por sua vez, possui maior ocorrência em crianças⁴.

Os tumores benignos mais frequentes são os hemangiomas, os adenomas e a hiperplasia nodular focal^{1,5}. As neoplasias hepáticas de origens secundárias, ou seja, as metástases mais comuns, são: os carcinomas colorretal, de estômago, de mama, de esôfago, de pulmão, entre outros^{4,6}.

Entre os fatores de risco associados ao CHC, há a infecção pelo vírus da hepatite B (VHB), a hepatite crônica pelo vírus da hepatite C (VHC), a hemocromatose hereditária, doenças de depósito do fígado, o etilismo, a esteato-hepatite não alcoólica e a cirrose por outra etiologia. O guia da *American Association for the Study of Liver Diseases*⁷ orienta rastreamento com ultrassonografia a cada seis meses para pacientes com risco de desenvolvimento de CHC, como os portadores crônicos do vírus da hepatite B e C e os pacientes com diagnóstico de cirrose de qualquer etiologia⁷.

O CHC é o quinto tumor mais comum no mundo e sua incidência e fatores de risco são muito variáveis, afetando indivíduos com idade média de 64 anos, além de ser três vezes mais comum em homens do que em mulheres. A cirrose tem sido considerada uma

condição pré-neoplásica para o desenvolvimento do CHC. A incidência mundial de CHC varia de acordo com os diferentes vírus da hepatite. Nos Estados Unidos, Europa e Japão, predomina o vírus da hepatite C, enquanto na África e em outros países da Ásia, pelo vírus da hepatite B. Trata-se de uma doença que apresenta alta mortalidade mundial, com estimativa de 600.000/ano^{4,6,8,9}.

No Brasil, a incidência de CHC demonstra predomínio etiológico pela cirrose hepática e pelo vírus da hepatite C. Dividindo por regiões geográficas, na região Sul e Sudeste, o fator etiológico predominante é VHC e VHB, com 60% dos casos; nas regiões Norte e Nordeste por VHC e VHB, o que corresponde a 50% dos casos; e na região Centro-Oeste por VHB. O total de CHC é de 3,3% a 6% por 100.000 pessoas/ano, com taxa de mortalidade entre 3,6% a 6% em 100.000 pessoas/ano^{1,4}.

A avaliação do prognóstico dos pacientes com CHC pode ser realizada pelo escore *Albumin-Bilirrubin (ALBI)*⁵, o qual avalia a função hepática com base nos valores de albumina sérica e bilirrubina. É considerada uma pontuação fácil de ser obtida, por meio de um exame de sangue acessível na admissão do paciente, e tem-se demonstrado útil para a avaliação de sobrevida¹⁰. A fórmula para obter a pontuação baseia-se na equação ($\log 10$ bilirrubina [$\mu\text{mol} / \text{L}$] $\times 0,66$) + (albumina [g / L] $\times -0,0852$). Os pacientes são classificados de acordo com a pontuação **Grau 1** ($\leq -2,60$) apresenta menor risco de mortalidade, **Grau 2** ($> -2,60$ a $\leq -1,39$) apresenta risco intermediário de mortalidade e **Grau 3** ($> -1,39$) apresenta maior risco de mortalidade^{5,10,11,12}.

Existem diversas modalidades de tratamento para CHC, que dependerão do grau de disfunção hepática apresentado. Entre elas, existem o transplante hepático, a ablação por radiofrequência, a quimioembolização, a quimioterapia, as terapias-alvo e os procedimentos cirúrgicos. Uma das opções cirúrgicas mais seguras é a hepatectomia, devido ao estudo detalhado da anatomia hepática, aos exames de imagens, ao aperfeiçoamento da técnica cirúrgica e devido ao cuidado pré e pós-operatório com equipe multidisciplinar^{5,13,14}.

Nos tumores hepáticos primários, o mais indicado é o tratamento cirúrgico, quando houver ausência de metástases à distância, e nos tumores hepáticos metastáticos, nos quais a lesão primária foi ressecada ou é passível de ser ressecada de maneira curativa. A quantidade de parênquima restante deve ser em torno de 30% do volume hepático¹³. O estado clínico do paciente é o que eleger a operação de ressecção. Uma das opções de avaliação pré-operatória em pacientes com cirrose hepática é a classificação de *Cescon et al. (2009)*¹³, criador de um algoritmo para hepatectomia segura. Esse algoritmo avalia a escala de *MELD (Model for End-Stage Liver Disease)*^{12,13}, que se baseia na dosagem de

creatinina, sódio, bilirrubina e razão normalizada internacional (RNI), indicando a extensão da ressecção em paciente cirrótico com CHC^{11,12,13}.

1.2 Ressecção hepática

A ressecção pode ser requerida em lesões hepáticas benignas e malignas. As lesões benignas geralmente são assintomáticas e sua ressecção ocorre apenas quando se tornam sintomáticas; os adenomas, no entanto, possuem risco de malignização e exigem exérese mesmo na ausência de sintomas^{2,14,15,16}.

Podem ter como contraindicação à ressecção os pacientes com cardiopatia, pneumopatia, desnutrição grave, metástase em outros órgãos, invasão da veia porta ou das veias hepáticas e comprometimento da função hepática. Nesses casos, deve-se optar por tratamentos alternativos^{14,17,18,19}.

A hepatectomia aberta está relacionada a uma incisão cirúrgica, feita transversalmente na parte superior do abdome, subcostal bilateral, com extensão para o xifoide ou apenas com ampliação à esquerda em J para ressecções menores; se a massa a ser seccionada for muito grande, pode-se acessar o abdome e o tórax ao mesmo tempo como toracotomia anterolateral associada à laparotomia mediana ou toracofrenolaparotomia^{18,20}. Grandes ressecções hepáticas devem ser realizadas quando as lesões são maiores, pois há um aumento na sobrevida livre de progressão. Em tais casos, podem ser removidos até dois terços do fígado. A expansão da ressecção depende da função hepática de haver ou não cirrose^{20,21}.

A operação dura cerca de três a quatro horas, após a qual é necessária a permanência do paciente na Unidade de Terapia Intensiva (UTI) por no mínimo 24 horas, para monitorização de sangramentos e função hepática, com retorno à enfermaria quando apresentar estabilidade clínica, podendo permanecer internado de cinco a dez dias. Feita a remoção cirúrgica de parte do fígado, o órgão começa a se regenerar em 48 horas e atinge o tamanho próximo ao normal em um período de três a quatro semanas e a função retorna ao normal em um período de seis a oito semanas¹⁸.

Algumas vantagens da ressecção hepática que podem ser citadas são: disponibilidade imediata em centros especializados; baixo risco em pacientes bem selecionados que não apresentam critérios de contraindicação como supracitado; avaliação histológica precisa; taxas de sobrevida global comparáveis às da intenção de transplantar; possibilidade de transplante hepático de resgate em casos de recidiva (desde que os

pacientes sejam monitorados de perto para que sejam diagnosticados precocemente as recorrências); e a diminuição de custos sobre a economia global do transplante hepático^{1,2,15}.

As complicações pós-operatórias mais comuns são: pneumonia, trombose venosa profunda, tromboembolismo pulmonar (TEP) e insuficiência hepática. Em relação às complicações cirúrgicas, podem ocorrer sangramentos e fístula biliar^{1,13,20}.

Quando um paciente é submetido a uma cirurgia abdominal alta, pode haver complicações pós-operatórias que não são incomuns, com a ocorrência de alterações na mecânica respiratória, alteração no mecanismo de defesa pulmonar, o que possibilita o surgimento de complicações pulmonares³.

1.3 Complicações pulmonares e fraqueza da musculatura inspiratória no pós-operatório

O desenvolvimento das complicações pulmonares no pós-operatório está relacionado com comorbidades pré-operatórias como tabagismo, doenças pulmonares ou cardíacas, desnutrição, obesidade e com fatores cirúrgicos, tais como tempo do procedimento, efeitos dos medicamentos anestésicos e sedativos prolongados^{21,22,23}.

Após a cirurgia abdominal alta, ocorre redução da capacidade residual funcional (CRF), da capacidade vital forçada (CVF) e da pressão parcial de oxigênio (PO_2)^{24,25}. Essas alterações ocorrem por insuflação pulmonar inadequada e padrão superficial respiratório, devido à administração de anestésicos e sedativos no intra-operatório e analgésicos no pós-operatório imediato. A disfunção diafragmática de curto período, o prolongamento do decúbito dorsal e a dor no local operado favorecem a diminuição da CRF^{24, 26}.

A capacidade reduzida de expectoração e das funções respiratórias estão associadas à fraqueza da musculatura respiratória e à disfunção diafragmática, proporcionadas por infecção ou lesão próximas ao diafragma, gerando mudanças na biomecânica da região. A dor é decisiva nesses casos, pois pode impedir o progresso da terapia e promover a ocorrência de atelectasia, pneumonia, que são comuns com aumento da morbidade. Pode ainda aumentar o tempo de internação na unidade de terapia intensiva, na ventilação mecânica invasiva (VMI), de antibioticoterapia, a mortalidade e o tempo de internação hospitalar^{21,25,27}.

1.4 Fisioterapia convencional

A fisioterapia convencional é de grande importância no pós-operatório da hepatectomia, pois diminui as complicações pulmonares e o tempo de internação hospitalar, conseqüentemente reduzindo custos^{6,15,27}. Trata-se de um procedimento relevante na recuperação do paciente, a partir de um posicionamento apropriado no leito, tais como sedestação, manobras de higiene brônquica como vibrocompressão, aumento do fluxo expiratório (AFE) e tosse, impedindo o acúmulo de secreção nos pulmões e aumentando a oxigenação. Outros exercícios são as manobras de reexpansão pulmonar, como fluxo dirigido e compressão/descompressão^{3,27}.

Após o primeiro dia de pós-operatório, é observado um declínio na função respiratória dos pacientes submetidos à cirurgia abdominal alta, como redução da capacidade inspiratória e vital, relacionado com a respiração superficial, cursando com complicações no pós-operatório³. As complicações respiratórias estão associadas à maior morbidade após cirurgia abdominal. A avaliação de riscos é crucial no planejamento da abordagem cirúrgica e no reconhecimento de possíveis complicações no pós-operatório. Essa avaliação deve incluir a identificação de condições que possam predispor o paciente a riscos, bem como a identificação de aplicações que não estão diretamente relacionadas ao procedimento cirúrgico. É importante saber que a fraqueza muscular inspiratória e a perda da função pulmonar influenciam na incidência de complicações pulmonares após a cirurgia abdominal^{3,25}.

1.5 Medidas da função respiratória

A ventilometria é um recurso de baixo custo e simples, muito utilizada e aproveitada pelo profissional fisioterapeuta, para o reconhecimento das alterações da mecânica ventilatória, capaz de definir volume minuto (litros/min), volume corrente (ml) e a capacidade vital (litros/min), condizentes com cerca de 80% da capacidade pulmonar total²⁸. Os valores alcançados no teste da função pulmonar são aferidos com os de pessoas saudáveis. Tal medida deve ser utilizada sempre que houver o recurso disponível^{28,29}.

Na cirurgia abdominal alta, pode ser esperada uma redução da capacidade vital (CV). A disfunção diafragmática é a causa da principal redução da força muscular respiratória; ocorre após a cirurgia e regressa aos valores pré-operatórios em torno de sete a dez dias^{25,29}.

A fim de se obterem os valores da função diafragmática, da pressão inspiratória máxima (PIM) em cmH₂O e da pressão expiratória máxima (PEM) em cmH₂O, é utilizado o manovacuômetro²⁹. Para obtenção dos valores da PIM e PEM de um indivíduo dentro da normalidade, encontram-se na literatura equações preditas para homens e mulheres^{28,29,30} conforme descritas a seguir:

- Homens: PIM: $y = 0,80 \times \text{idade} + 155,3$; PEM $y = 0,81 \times \text{idade} + 165,3$.
- Mulheres: PIM $y = 0,49 \times \text{idade} + 110,4$; PEM $y = 0,61 \times \text{idade} + 115,6$.

Com a mensuração da PIM e da PEM, pode ser definido se há fraqueza da musculatura respiratória, que é a sua incapacidade em gerar força para manter a atividade por determinado tempo, irreversível ao repouso^{28,29,30}.

Para a medida da PIM, o paciente deve estar acordado, consciente, em sedestação. Com um clipe nasal para que não haja vazamento, coloca-se um bocal na boca do paciente, orientando-o a exalar a partir da capacidade residual. Na sequência, realiza-se uma inspiração máxima sustentada por, no mínimo, vinte segundos. Realiza-se esse procedimento por três vezes, com intervalo de um minuto em cada uma das vezes. É computado, ao fim, o maior valor^{28,29,30}.

Na medida da PEM, o paciente é colocado em sedestação. Adapta-se um clipe nasal para que não haja vazamento, acopla-se um bocal na boca do paciente, orientando-o a fazer uma inspiração profunda até a capacidade pulmonar total. Em seguida, expelir até a capacidade residual com um impulso máximo. Realiza-se esse procedimento por três vezes, com intervalo de um minuto em cada uma das vezes. É computado também o maior valor^{28,29}.

Os pacientes que não realizam o treinamento da musculatura respiratória, quando exibem valores reduzidos das pressões respiratórias máximas, desenvolvem complicações pulmonares com maior frequência no pós-operatório^{27,31,32}.

Portanto, nota-se que fortalecer a musculatura respiratória após o procedimento cirúrgico pode aumentar a força da musculatura inspiratória e expiratória, prevenir atelectasias e favorecer a eficácia da tosse^{27,31,32}.

1.6 Treinamento muscular inspiratório

Os objetivos de treinamento dos músculos inspiratórios (TMI) são os mesmos dos demais músculos: sobrecarga, especificidade e reversibilidade³⁴. O procedimento pode ser específico para resistência, força ou velocidade, mas, na verdade, sempre há uma mistura de efeitos^{33,34,35}.

No treinamento de resistência, a carga deve ser menor e com maior número de repetições. No treinamento para resistência, é possível aumentar a força, visto que força e resistência têm forte correlação. O treinamento da força resulta em aumento do tamanho e do número de miofibrinas das fibras brancas (IIa e b), o que gera a sua hipertrofia^{33,34,35}.

Verifica-se, a partir dos artigos publicados, que o treinamento pode evitar complicações pós-operatórias como atelectasias, pneumonia, prolongamento da ventilação mecânica, disfunção diafragmática, broncoespasmo, síndrome do desconforto respiratório agudo, insuficiência respiratória e embolia pulmonar, quadros que aparecem na recuperação desses pacientes, sendo responsáveis pelas causas de morbidades, mortalidade e tempo de hospitalização^{27,31}.

1.7 Dispositivo eletrônico Powerbreathe®

O dispositivo Powerbreathe® foi desenvolvido pela Universidade de Brunel, Londres/Inglaterra, no ano 2000, utilizado inicialmente em atletas de altas performance, para otimização do desempenho dos músculos respiratórios, capaz de promover eficiente desenvoltura nos esportes³⁵.

O dispositivo Powerbreathe® oferece diversos modelos de equipamento. Entre eles, encontra-se o *K-series*, que dispõe de adequação da carga de treinamento de duas maneiras: **1) Automática:** a carga de treinamento é calculada, usando o pico do fluxo inspiratório e o volume máximo inspirado nas duas primeiras respirações da sessão de treinamento. É baseada na relação típica força-velocidade dos músculos inspiratórios. Durante essas duas primeiras respirações, não há carga e ela será introduzida gradualmente até que a resistência total seja alcançada na quinta respiração; **2) Manual:** o ajuste da carga é definido pelo terapeuta, com aumento ou decréscimo da carga ajustada em cmH₂O, conforme comando do paciente, ou pode ser calculado com base no valor da manovacuometria, o que dependerá do principal objetivo: força ou resistência³⁵.

Ao realizar o TMI com Powerbreathe®, a carga forçada sobre o músculo respiratório pode ser variada. Normalmente, esta carga pode ser fixa por meio de um registro inicial ou de modo ativo com regulagem eletrônica^{34,36}.

Na atualidade, há estudos sobre a utilização do dispositivo em desmame ventilatório, pneumopatias, no pré-operatório e pós-operatório de cirurgias torácica, abdominal e cardíaca, entre outras^{27,31,33,34}.



Figura 1 - Descrição do equipamento Powerbreathe®

Fonte: Manual do usuário equipamento Powerbreathe® KH5, 2019.

Com o paciente em sedestação, coloca-se um clipe nasal e, com um bocal, o paciente realizará inspirações profundas em duas séries de 30 repetições, com princípio de treinamento resistido, integrado a uma carga flexível ou automática, que abrange integralmente as capacidades de um TMI crescente³⁵.

1.8 Justificativa

Os pacientes que realizam hepatectomia por laparotomia evoluem com limitação da mecânica ventilatória. A restrição respiratória pela incisão subcostal bilateral, a dor no pós-operatório, a lesão de diafragma no procedimento cirúrgico, com subsequente fraqueza da musculatura respiratória, podem acarretar complicações no pós-operatório como atelectasia e pneumonia, além de postergar a alta hospitalar.

O TMI com carga baseada na pressão inspiratória pode ser capaz de reduzir o risco de complicações pulmonares pela melhora da força, resistência dos músculos respiratórios e função pulmonar. O fortalecimento da musculatura inspiratória leva a um aumento do tamanho e do número de miofibrilas e concentração de proteínas sarcoplasmáticas, com

elevação da capacidade de transporte dos elétrons, aumentando, assim, a proporção de fibras resistentes à fadiga no diafragma^{27,31, 33,34}.

Diante dos resultados encontrados nos estudos indicados, que evidenciam os benefícios presentes na prática do treinamento muscular, e a partir de nossa experiência no hospital de clínicas da Unicamp, identificamos a necessidade de pesquisar com rigor técnico e científico o uso do dispositivo Powerbreathe® para fortalecimento da musculatura inspiratória no pós-operatório de pacientes submetidos a cirurgia de hepatectomia.

2. OBJETIVO

Comparar a avaliação da força da musculatura respiratória no pré e pós-operatório de pacientes submetidos a hepatectomia realizada por laparotomia.

2.1 Objetivos específicos

Avaliar o impacto do procedimento cirúrgico na força da musculatura respiratória no pré com o pós-operatório

Avaliar a incidência de complicações respiratórias entre os grupos

Avaliar a aplicação de um dispositivo para treinamento da musculatura inspiratória no pós-operatório

Avaliar se o grupo que realizou treinamento da musculatura inspiratória apresentou melhora dos parâmetros estudados.

3. MÉTODO

3.1 Desenho do estudo

Trata-se de um estudo prospectivo, randomizado do tipo ensaio clínico, o qual buscou a comparação entre dois grupos, isto é, um grupo com treinamento muscular inspiratório (GTMI) e um grupo controle (GC).

O estudo foi registrado no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (REBEC), número do UTN: U 1111-1236-4194, disponível em <http://ensaiosclinicos.gov.br/>.

Passou pela checagem de similaridade do sistema Turnitin. Universidade Estadual de Campinas, biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas. Campinas, 05 de Outubro de 2020 Parecer Nº 223/2020

3.2 Local do estudo

O estudo foi desenvolvido no Hospital de Clínicas da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (HC-FCM-UNICAMP), localizado no estado de São Paulo, Brasil. A coleta de dados foi realizada na Enfermaria de Gastrocirurgia e na Unidade de Terapia Intensiva de Adultos.

3.3 Aspectos éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FCM-UNICAMP, Campinas, SP, tendo recebido autorização para coleta de dados com **Parecer:** 2.748.781; **CAAE:** 90806218.7.0000.5404.

Ainda no período pré-operatório, os pacientes leram o conteúdo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual constava todo o delineamento do estudo de forma clara. Todos foram devidamente informados quanto aos riscos e benefícios e, somente após esta leitura e concordância, assinaram TCLE e foram incluídos nesse estudo. (Apêndice 1)

As informações pessoais dos participantes da pesquisa foram coletadas por meio de um instrumento de caracterização da amostra e, para sua identificação, foram usadas

apenas as iniciais de seu nome e seu número do registro hospitalar. Os registros da pesquisa serão mantidos em sigilo junto ao investigador principal.

3.4 Tamanho da amostra

O cálculo amostral foi realizado a partir da coleta de dados de dez participantes e analisados estatisticamente. Segundo as variáveis em estudo, foram feitas tabelas de frequência das variáveis categóricas, com valores de frequência absoluta (n) e percentual (%), e estatísticas descritivas das variáveis numéricas com valores de média, desvio padrão, valores mínimo, máximo e mediana. Para a comparação do gênero entre os grupos, foi utilizado o teste exato de Fisher. Na comparação das variáveis numéricas, foi utilizado o teste de Mann-Whitney. Na comparação entre os tempos e grupos, foi utilizada a ANOVA para medidas repetidas^{37,38,39}.

Os dados foram transformados em postos (ranks) devido à ausência de distribuição normal. No cálculo do tamanho da amostra, foi fixado o nível de significância em 5% (alfa ou erro tipo I) e o poder da amostra em 80% (beta ou erro tipo II de 20%). Considerou-se o objetivo de comparar o grupo controle (GC) com o grupo treinamento da musculatura inspiratória (GTMI) em relação à variável treinamento da musculatura inspiratória com o uso do dispositivo Powerbreathe®. Dessa forma, o cálculo amostral revelou a necessidade de 90 participantes^{38,39}.

3.5 Cegamento

Realizou-se um estudo de dois braços. Somente o pesquisador principal conhecia a alocação de cada um dos grupos. Os participantes recrutados também não souberam em qual dos grupos eles foram distribuídos. A randomização foi realizada após a coleta de todos os dados e variáveis mensuras, foi feita pelo pesquisador por meio de sorteio aleatório eletrônico disponível no website <https://www.random.org/>, acessado em 30 de julho de 2018, às 20:17:23. Após o preenchimento dos dados no site, foram liberadas duas colunas com uma sequência de números aleatórios para 100 participantes. Considerou-se esse número prevendo as possíveis perdas durante a coleta de dados. Foi pré-definido que a coluna um seria referente ao GC e a coluna dois, ao GTMI.

3.6 População

3.6.1 Critérios de elegibilidade

Para o presente estudo, foram selecionados pacientes maiores de 18 anos, de ambos os gêneros, de quaisquer raça, etnia, classe ou grupo social, portadores de neoplasia benigna ou maligna de fígado, com indicação de cirurgia de hepatectomia por laparotomia.

3.6.2 Critérios de inclusão

Foram incluídos os pacientes que realizaram hepatectomia por laparotomia e evoluíram, no pós-operatório, conscientes, orientados, estáveis hemodinamicamente, e colaboraram com as medidas e exercícios propostos.

3.6.3 Critérios de exclusão

Na amostra, foram excluídos os participantes que, por razões diversas, realizaram hepatectomia por videolaparoscopia, os que não colaboraram com as medidas e exercícios propostos, aqueles com presença de instabilidade hemodinâmica e, ainda, os que fizeram uso de suporte ventilatório invasivo após a cirurgia.

3.6.4 Critérios de descontinuidade

Foram descontinuados da pesquisa todos os pacientes que desistiram de participar do estudo no decorrer da coleta de dados, os que apresentaram vômito, náuseas e/ou dor excessiva mesmo após a administração da medicação prescrita previamente.

3.7 Coleta de dados

A coleta de dados deste estudo foi de 1 de agosto de 2018 a 20 de dezembro de 2019. Após assinatura do TCLE no pré-operatório, foram coletados os dados sociodemográficos e clínicos, no instrumento elaborado pelo pesquisador (Ficha de Caracterização da Amostra - Apêndice 2), com as seguintes variáveis:

- Nome
- Idade (anos)
- Altura (cm)
- Peso (kg)
- Gênero
- Índice de massa corpórea (IMC em kg/m^2)
- Hipótese diagnóstica
- Quimioterapia e radioterapia (sim/não)
- Tabagismo (sim/não)
- Neoplasia (benigna/maligna)
- Cirrose hepática (sim/não)

As variáveis coletadas no período pré, primeiro e quinto dia de pós-operatório foram:

- Sinais vitais – para se observar a estabilidade hemodinâmica
 - Frequência cardíaca em batimentos por minuto (bpm)
 - Tensão arterial (mmHg)
 - Frequência respiratória em respirações por minuto (rpm)
- Avaliação clínica e mecânica pulmonar por meio das medidas respiratórias
 - Volume minuto (VM em litros/min), volume corrente (VC em ml), capacidade vital (CV em litros/min) com o dispositivo ventilômetro;
 - Energia (joules), fluxo inspiratório (litros/min), volume (litros), poder (watts), e pressão (cmH_2O) com o dispositivo Powerbreathe®;
 - Pressão inspiratória máxima (PIM em cmH_2O) e Pressão expiratória máxima (PEM em cmH_2O), com o dispositivo manovacuômetro.

Após a entrevista, coleta de dados e medidas respiratórias no pré-operatório, foi verificada a sequência dos números da randomização, e anotado sua alocação [grupo controle (GC) ou grupo treinamento da musculatura inspiratória (GTMI)].

No período pré-operatório e no quinto dia de pós-operatório em ambos os grupos, anotou-se o valor de albumina e bilirrubina séricas, coletado de rotina para os pacientes, durante a internação para a pontuação do escore *Albumin-Bilirubin* (ALBI) classificados como Graus 1, 2 e 3^{5,10,11,12}.

Para obtenção das medidas respiratórias coletadas no pré, primeiro e quinto dia de pós-operatório, como citado anteriormente, utilizou-se os dispositivos ventilômetro, Powerbreathe® e o manovacuômetro, da seguinte forma:

Com o ventilômetro analógico modelo Wright® Mark 8, fabricado por Spire™, (1999, São Paulo, Brasil), número de série 15/36630, cuja unidade de medida é em litros, foi mensurado o volume minuto (litros/min), volume corrente (ml) e capacidade vital (litros/mim).

Para aferir o VM, o participante foi devidamente posicionado, sentado a 90°, com um clipe nasal ocluindo a via aérea e o bocal acoplado na boca. Em seguida, foi solicitado ao paciente respirar tranquilamente durante um minuto, de forma que obtivemos o volume minuto e foi contado a frequência respiratória nesse minuto. O volume corrente, no entanto, foi determinado pela divisão do volume minuto pela frequência respiratória.

Para aferir a CV, o participante foi devidamente posicionado, sentado a 90°, com um clipe nasal ocluindo a via aérea e o bocal acoplado na boca. Em seguida, foi solicitado ao paciente realizar uma inspiração máxima seguida de uma expiração máxima lenta, próxima ao volume residual.

Com o dispositivo da marca *Powerbreathe*®k5, fabricado em 2000, na Universidade de Brunel, em Londres, foi utilizado para a obtenção da variável energia (joules), do fluxo inspiratório (litros/min), do volume (litros), do poder (watts) e da pressão (cmH₂O).

O participante foi orientado a expirar o máximo possível até que os pulmões estivessem completamente vazios. Em seguida, colocar o bocal na boca e a inspirar o mais forte, rápido e profundamente possível até que os pulmões estivessem completamente cheios. A técnica foi realizada duas vezes e, por fim, foram anotados as médias dos valores obtidos.

Com o manovacuômetro digital, modelo MVD300®, fabricado em 2005, por MDI Produtos e Sistemas LTDA, Rio Grande do Sul, Brasil, com unidade de medida em cmH₂O e capacidade de medição de até 300 cmH₂O, foi utilizado para a obtenção da PIM e PEM.

Para aferir a PIM, o paciente foi posicionado sentado a 90°, e um clipe nasal. Foi orientado a colocar o bocal na boca. Em seguida, solicitou-se que esvaziasse os pulmões,

assoprando o máximo possível, em nível de volume residual, e realizasse, então, uma inspiração máxima até o nível de capacidade pulmonar total, mantendo-a por um segundo. Essa manobra foi repetida por três vezes e o maior valor registrado foi aquele utilizado para a análise.

Para aferir a PEM, o paciente foi posicionado sentado a 90°. Solicitou-se que enchesse os pulmões de ar o máximo possível, até o nível de capacidade pulmonar total, fazendo uma inspiração forçada, e, na sequência, com o clipe nasal e o bocal de conexão ao manovacuômetro corretamente posicionados, que realizasse uma expiração máxima até o nível de volume residual, mantida por um segundo. Essa manobra foi repetida por três vezes e o maior valor foi registrado para a análise.

Os dados obtidos durante a entrevista, anamnese, prontuário eletrônico e medidas respiratórias, posteriormente, foram inseridos em planilha eletrônica (Excel, Windows, 2013 - USA) por meio de dupla conferência.

3.7.1 Grupo controle

No GC, houve atendimento fisioterapêutico convencional do primeiro ao quinto dia pós-operatório, com as técnicas de manobras de higiene brônquica (vibrocompressão, aceleração do fluxo expiratório e tosse) e manobras de reexpansão pulmonar (fluxo dirigido e compressão/descompressão), sedestação, bipedestação e deambulação. (Figura 3)

3.7.2 Grupo intervenção

No GTMI, realizou-se fisioterapia convencional conforme descrito acima e iniciou-se o treinamento da musculatura inspiratória com o uso do dispositivo *Powerbreathe®k5* supra citado (Figura 2), do primeiro ao quinto dia pós-operatório. O participante foi orientado a realizar uma expiração forçada e, em seguida, realizar uma inspiração rápida e o mais forte possível. Após expirar de forma lenta e passiva, realizou essa respiração em duas séries de 30 repetições, com descanso de um minuto entre as séries. (Figura 3)

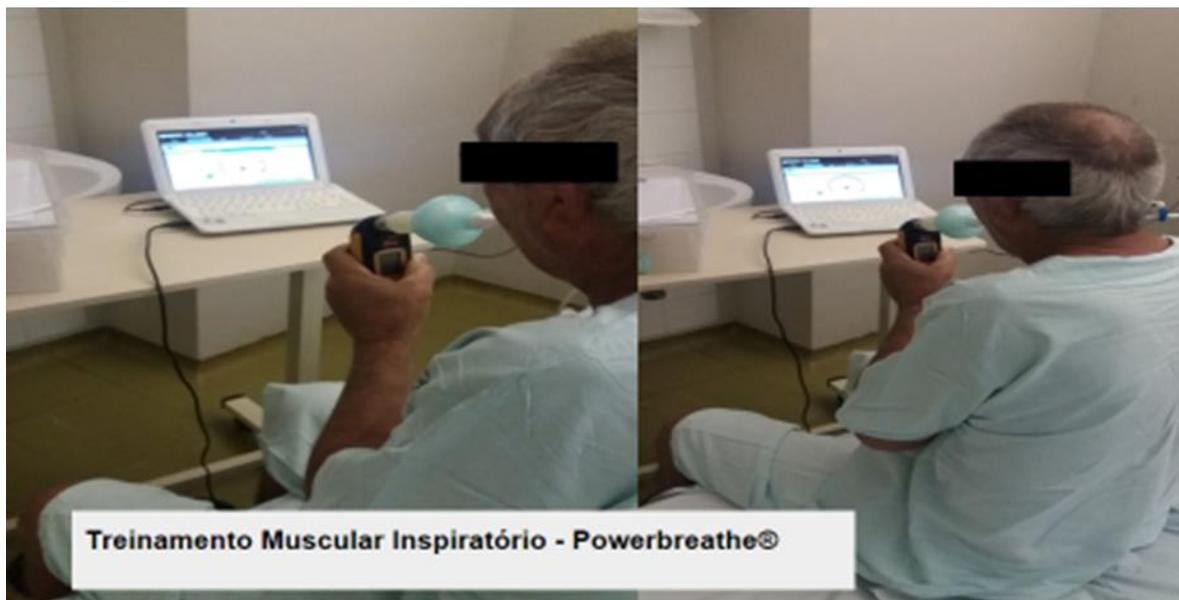


Figura 2 – Treinamento muscular inspiratório com dispositivo Powerbreathe®

Fonte: coleta de dados do estudo.

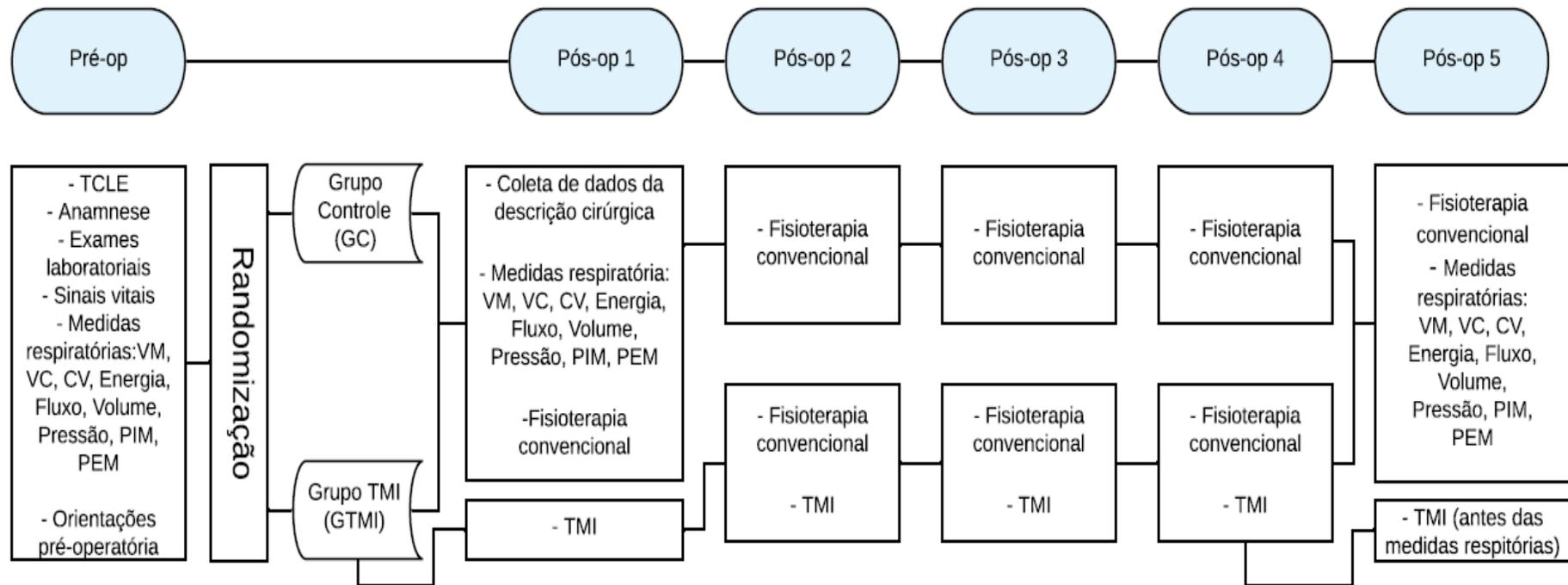


Figura 3 - Descrição da coleta de dados. GC: grupo controle; GTMI: grupo treinamento da musculatura inspiratória; TCLE: termo de consentimento livre e esclarecido; Pré-op: pré-operatório; Pós-op: pós-operatório; VM: volume minuto; VC: volume corrente; CV: capacidade vital; PIM: pressão inspiratória máxima; PEM: pressão expiratória máxima; *Fisioterapia convencional: técnicas de manobras higiene brônquica (vibrocompressão, aceleração do fluxo expiratório e tosse), manobras de reexpansão pulmonar (fluxo dirigido, compressão/descompressão), sedestação, bipedestação e deambulação

3.8 Análise dos dados

Na descrição do perfil da amostra, segundo as variáveis em estudo, foram criadas tabelas de frequência das variáveis categóricas com valores de frequência absoluta (n) e percentual (%) e medidas descritivas (média, desvio padrão, mínimo, mediana e máximo) das variáveis quantitativas.

Para a comparação entre os grupos, foram utilizados os testes de qui-quadrado ou exato de Fisher para variáveis categóricas e teste de Mann-Whitney para variáveis numéricas. Para a comparação entre os tempos e grupos, foi utilizada ANOVA para medidas repetidas. Os dados foram transformados em postos (ranks) devido à ausência de distribuição normal.

A relação entre as variáveis pré-operatório com o escore pré-operatório, assim como entre as variáveis do quinto dia de pós-operatório e o escore do quinto dia de pós-operatório, foram verificadas pelo coeficiente de correlação de Spearman; verificada em cada grupo. A comparação entre PIM e PEM pré-operatório com PIM e PEM ideais foi realizada com Teste de Wilcoxon.

Foram obtidas as variações percentuais das medidas entre os momentos pré e primeiro dia de pós-operatório, primeiro dia de pós-operatório e quinto dia de pós-operatório, e apresentadas as medidas descritivas (média, desvio padrão, mínimo, mediana e máximo) e comparadas em relação a idade, sexo, IMC, quimioterapia e ALBI escore pré-operatório e pós-operatório.

O nível de significância adotado para o estudo foi de 5% para todos os testes.

Para análise estatística foi utilizado o seguinte programa computacional: The SAS System for Windows (Statistical Analysis System), versão 9.4. SAS Institute Inc, 2002-2008, Cary, NC, USA.

4. RESULTADO

Um total de 76 indivíduos apresentaram critérios de elegibilidade para o estudo, sendo que 70 participantes restantes foram randomizados e alocados para GC (n=36) e GTMI (n=34). Considerando os dois grupos, um total de 20 indivíduos foram excluídos do estudo (videolaparoscopia, quimioembolização e laparotomia exploradora, ou sem indicação de ressecção cirúrgica por extensão do tumor).

Houve perda de seguimento (n=9) nos dois grupos (seis por recusarem o atendimento que se caracterizou como desistência - dois em cada grupo por queixas algicas na ferida operatória e um em cada grupo por vômito excessivo, um em cada grupo por permanência em ventilação mecânica invasiva maior que 24 horas e um óbito no pós-operatório imediato do grupo controle).

Do total da amostra, foram estudados 41 indivíduos, sendo 20 alocados no GC e 21 no GTMI, figura 4.

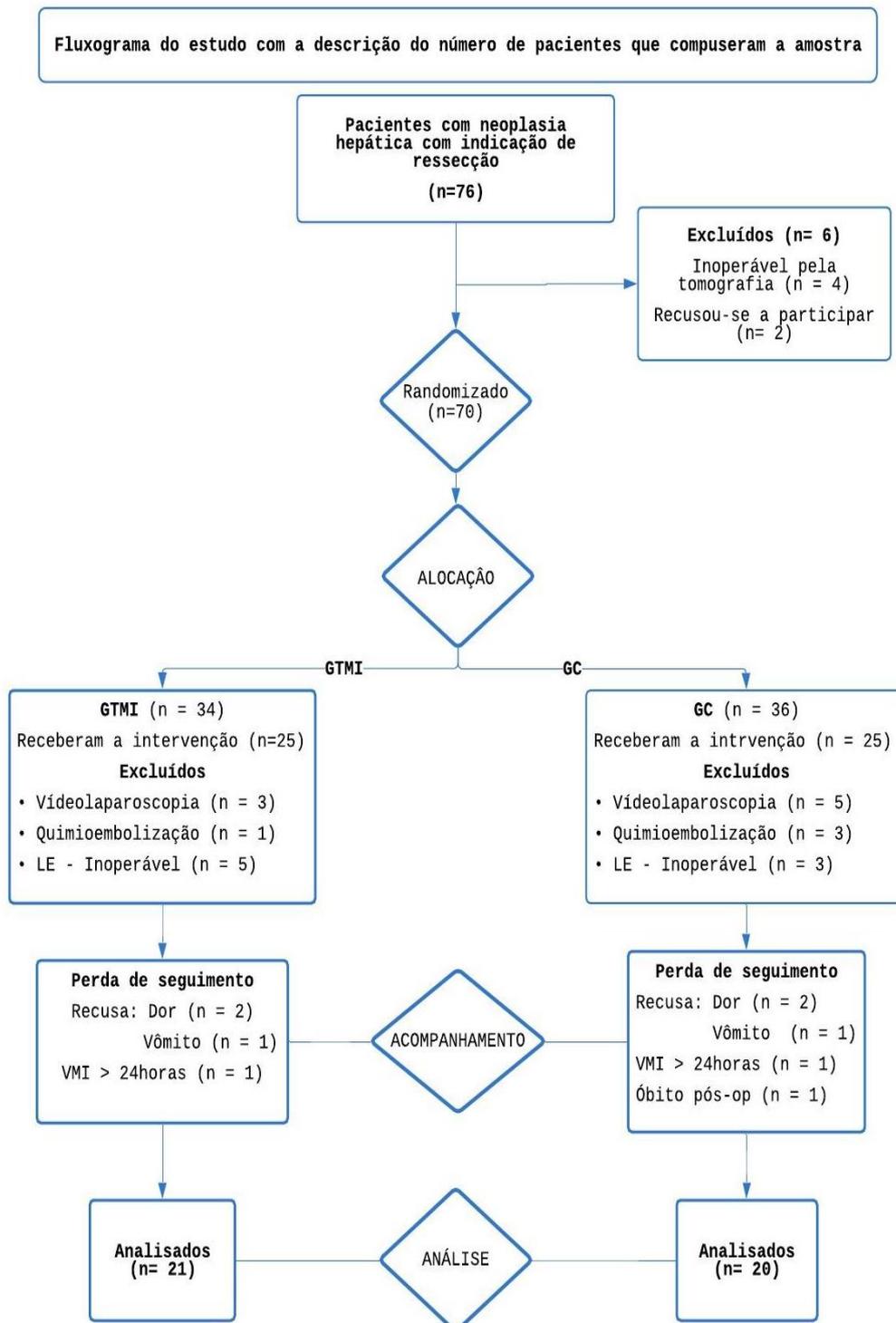


Figura 4 - Fluxograma do estudo com a descrição do número de pacientes que compuseram a amostra. GTMI: grupo treinamento da musculatura respiratória; GC: grupo controle; LE: laparotomia exploradora; VMI: ventilação mecânica invasiva.

Não houve diferença estatística entre os grupos de acordo com o sexo, idade, IMC, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Dados demográficos e clínicos dos grupos estudados

Variáveis	Grupo		Total/ Média (N=41)	P-Valor
	GTMI (N=21)	GC (N=20)		
Gênero feminino	7 (33,3%)	7 (35,0%)	14 (34,1%)	0,9104 ²
Gênero masculino	14 (66,7%)	13 (65,0%)	27 (65,9%)	
Idade (anos) média (DP)	56,7 (± 13,1)	49,3 (± 16,1)	53,1 (± 14,9)	0,1401 ¹
IMC média (DP)	28,3 (± 4,0)	26,2 (± 6,2)	27,3 (± 5,2)	0,1404 ¹

Utilizado teste estatístico: ¹baseado no teste Mann-Whitney e ²baseado no teste qui-quadrado. GTMI: Grupo treinamento da musculatura inspiratória; GC: Grupo controle; IMC: Índice de massa corpórea; DP: Desvio padrão

Nos pacientes estudados não houve instabilidade hemodinâmica.

Os diagnósticos mais frequentes foram metástase hepática (41,5%), carcinoma hepatocelular (26,8%) e nódulo hepático (17,1%) como observado na Tabela 2.

O estudo mostrou homogeneidade quanto aos antecedentes pessoais verificados, como visto na Tabela 2.

Tabela 2 – Diagnóstico e antecedentes dos grupos estudados

Variáveis	Grupo			P-Valor
	GTMI (N=21)	GC (N=20)	Total (N=41)	
Diagnósticos				
Metástase hepática	9 (42,9%)	8 (40,0%)	17 (41,5%)	
Carcinoma hepatocelular	8 (38,1%)	3 (15,0%)	11 (26,8%)	
Nódulo hepático	3 (14,3%)	4 (20,0%)	7 (17,1%)	
Colangiocarcinoma	1 (4,8%)	4 (20,0%)	5 (12,2%)	-
Hemangioma	0 (0,0%)	1 (5,0%)	1 (2,4%)	
Antecedentes				
Cirrose hepática				
Não	15 (71,4%)	18 (90,0%)	33 (80,5%)	0,2379 ¹
Sim	6 (28,6%)	2 (10,0%)	8 (19,5%)	
Hepatite C				
Não	17 (81,0%)	18 (90,0%)	35 (85,4%)	0,6628 ¹
Sim	4 (19,0%)	2 (10,0%)	6 (14,6%)	
Neoplasia Prévia				
Não	10 (47,6%)	8 (40,0%)	18 (43,9%)	0,6232 ²
Sim	11 (52,4%)	12 (60,0%)	23 (56,1%)	
Quiomioterapia				
Não	12 (57,1%)	13 (65,0%)	25 (61,0%)	0,6062 ²
Sim	9 (42,9%)	7 (35,0%)	16 (39,0%)	
Tabagista / ex-tabagista				
Não	15 (71,4%)	18 (90,0%)	33 (80,5%)	0,2379 ¹
Sim	6 (28,6%)	2 (10,0%)	8 (19,5%)	

Testes estatísticos utilizado: ² baseado no teste qui-quadrado, ³ baseado no teste exato de Fisher. GTMI: Grupo treinamento da musculatura inspiratória; GC: Grupo controle.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quando se analisou as complicações intra e pós-operatória.

Os pacientes do GTMI, apresentaram tendência a menor tempo de internação quando comparados ao GC (5,4 dias x 7,1; p = 0,0596) como visto na tabela 3.

Tabela 3 - Complicações e tempo de internação no pós-operatório

Variáveis	GRUPO			P-Valor
	GTMI (N=21)	GC (N=20)	Total (N=41)	
Complicações no Pós-operatório				
Não	15 (71,4%)	13 (65,0%)	28 (68,3%)	0,6584 ²
Sim	6 (28,6%)	7 (35,0%)	13 (31,7%)	
Sangramento no intra-operatório (n)	2 (9,5%)	0 (0,0%)	2 (4,9%)	
TEP	0 (0,0%)	1 (5,0%)	1 (2,4%)	
Íleo paraltico	2 (9,5%)	1 (5,0%)	3 (7,3%)	
Anemia	1 (4,8%)	1 (5,0%)	2 (4,9%)	
PNM	0 (0,0%)	1 (5,0%)	1 (2,4%)	-
Queda SPO₂ < 92%	0 (0,0%)	2 (10,0%)	2 (4,9%)	
IRA	1 (4,8%)	0 (0,0%)	1 (2,4%)	
Fístula biliar	0 (0,0%)	1 (5,0%)	1 (2,4%)	
Tempo internação no pós-operatório (em dias)				
Média (DP)	5,4 (± 2,0)	7,1 (± 3,9)	6,2 (± 3,2)	0,0596 ¹

Testes utilizados: ¹ baseado no teste Mann-Whitney, ² baseado no teste qui-quadrado. GTMI: Grupo treinamento da musculatura inspiratória; GC: Grupo controle; TEP: Tromboembolismo pulmonar; PNM: Pneumonia; SpO₂: Saturação periférica de oxigênio; IRA: Insuficiência renal aguda; DP: Desvio padrão, n = numero

No pré-operatório 22 (53%), pacientes foram classificados com ALBI 1; 16 (39%) pacientes com ALBI 2; e 3 (7%) pacientes com ALBI 3. No quinto dia de pós-operatório, houve uma piora na classificação do ALBI score, sendo 1 (2%) paciente classificado com ALBI 1; 24 (58%) pacientes classificados com ALBI 2; e 16 (39%) pacientes classificados com ALBI 3.

Os pacientes no pré-operatório, com classificação de ALBI score 2 ou 3, quando comparados com as medidas respiratórias apresentaram maior valor de VC (p= 0,0207) e VM maior (p = 0,0310), porém sem diferença na variável “energia” entre os grupos.

No quinto dia de pós-operatório, os pacientes do GC com ALBI score grau 3 apresentaram maior valor na variável “energia” em comparação com os pacientes classificados com ALBI score graus 1 e 2 (p = 0,0187).

No GC, quando se comparou a variável pressão (cmH₂O), no pré-operatório com o primeiro dia de pós-operatório, se observou que os pacientes que haviam realizado quimioterapia (n=7) apresentaram menor valor ($1,7 \pm 4,6$; $p = 0,0394$) em relação aos pacientes que não realizaram quimioterapia (n= 13; $6,5 \pm 4,4$).

No GTMI, quando se comparou a variável “energia” (joules), no pré-operatório com o primeiro dia de pós-operatório, se observou que os pacientes que haviam realizado quimioterapia apresentaram uma tendência estatística ($p = 0,0549$) em relação aos pacientes que não realizaram quimioterapia.

As demais medidas não apresentaram diferença significativa estaticamente.

As variáveis respiratórias (VM, VC, PIM, PEM, CV, pressão, energia, fluxo inspiratório e potência), tiveram uma queda estatisticamente significativa quando se comparou o pré-operatório com o primeiro dia de pós-operatório ($p = <0,0001$), tabela 4.

Os pacientes do GTMI apresentaram tendência ($p = 0,0583$) a maior volume (litros/min) e maior valor de PIM ($p = 0,0131$) no quinto dia pós-operatório, tabela 4.

As demais variáveis avaliadas não apresentaram diferença estatística quando comparadas inter e entre grupos.

Tabela 4. Comparação das variáveis respiratória medida com o manovacômetro, ventilômetro e com o *Powerbreathe*® entre o pré-operatório, o primeiro e quinto dia de pós-operatório do GTMI e GC

Variáveis	GTMI (N=21)			GC (N=20)			P-valor**
	Pré-op	PO 1*	PO 5	Pré-op	PO 1	PO 5	
A) Manovacômetro							
PIM (cmH ₂ O)	110.9 (±41)	71.6 (±42)	115.6 (±51)	115.4 (±73)	77.9 (±56)	99.6 (±68)	0.0131
PEM (cmH ₂ O)	101.0 (±28)	58.1 (±26)	83.1 (±30)	103.5 (±43)	63.0 (±37)	84.8 (±42)	0.6186
B) Ventilômetro							
CV (litros/min)	2.789 (±938)	1.423 (±589)	1.937 (±585)	2.705 (±836)	1.356 (±392)	1.737 (±541)	0.6014
VC (ml)	483.2 (±273)	425.2 (±183)	543.7 (±221)	473.1 (±213)	354.9 (±161)	474.2 (±162)	0.2866
VM (litros/min)	6.905 (±3.449)	7.060 (±2.753)	11.012 (±5.381)	7.732 (±3.849)	6.573 (±2.746)	9.117 (±3.325)	0.2091
C) Powerbreathe®							
ENERGIA (joules)	1.24 (±1.4)	0.61 (±1.2)	0.57 (±0.3)	0.87 (±0.2)	0.30 (±0.1)	0.52 (±0.2)	0.3098
FLUXO (litros/min)	1.78 (±1.0)	0.86 (±0.8)	1.21 (±0.5)	1.52 (±0.7)	0.64 (±0.3)	0.93 (±0.4)	0.4224
POTÊNCIA (watts)	0.99 (±1.2)	0.53 (±1.0)	0.53 (±0.2)	0.67 (±0.3)	0.32 (±0.2)	0.42 (±0.2)	0.3533
PRESSÃO (cmH ₂ O)	4.86 (±2.0)	4.53 (±1.7)	4.31 (±0.2)	4.32 (±0.2)	4.11 (±0.1)	4.31 (±0.5)	0.1405
Volume (litros)	1.82 (±0.8)	0.84 (±0.5)	1.15 (±0.4)	1.75 (±0.5)	0.61 (±0.2)	0.85 (±0.2)	0.0583

* No Po1 todas as medidas respiratórias foram menores estatisticamente ($p = < 0,0001$); **O teste estatístico utilizado foi ANOVA para medidas repetidas com transformação por postos de efeito da interação entre grupos e tempos. GTMI: grupo treinamento da musculatura inspiratória; Pré-op: pré-operatório; Pós-op: pós-operatório; 1: primeiro dia; 5: quinto dia; PIM: pressão inspiratória máxima; PEM: pressão inspiratória máxima; CV: capacidade vital; VC: volume corrente; VM: volume minuto.

5.0 DISCUSSÃO

O presente estudo analisou duas formas de atendimento fisioterapêutico: fisioterapia convencional e associação desta com o dispositivo *Powerbreathe*® para o treinamento da musculatura inspiratória.

Do ponto de vista da caracterização da amostra, as variáveis foram homogêneas, com predominância do sexo masculino em ambos os grupos, com idade média de 53 anos, o que corrobora a literatura, uma vez que o câncer hepático é mais prevalente em homens⁴⁰. Este fato pode estar relacionado ao maior consumo de álcool, e conseqüentemente, presença de cirrose⁴¹, e ao VHC, pois homens apresentam estilos de vida que permitem maior exposição ao vírus, como uso de drogas e relações sexuais sem preservativo⁴².

Quando avaliada a variável IMC, o estudo indica uma população em sobrepeso, pois obteve um valor médio de 27,3 kg/m². Estudos mostram uma associação de pacientes obesos não cirróticos com o câncer hepático. Foram registrados 17% para indivíduos com sobrepeso e 89% para os obesos com IMC > 30 kg/m², com um aumento médio de 24% no risco para cada aumento de 5 kg/m² no IMC. Registrou-se também que o ganho de peso na idade adulta aumenta o risco de câncer em até 2,5 vezes. A carcinogênese nessa população precisa ser melhor estudada visto que em nosso estudo a população também apresentou sobrepeso²².

O diagnóstico mais frequente encontrado neste estudo foi metástase hepática (41,5%), seguido de CHC (26,8%), nódulo hepático (17,1%), colangiocarcinoma (12,2%) e hemangioma (2,4%). Quanto aos antecedentes, 56,1% apresentavam neoplasia prévia, 39% já haviam realizado quimioterapia em algum momento, 19,5% apresentaram cirrose hepática, 19,5% eram tabagistas e 14,6% tinham hepatite C. As metástase são os tumores mais frequentes, como apresentado no nosso trabalho, seguido do CHC como a principal causa de câncer primário hepático, causado por hepatite do vírus B ou C^{4,22,40,43}.

O índice de mortalidade foi de 2,4%, porcentagem consideravelmente menor do que o encontrado na literatura de 6,0%² e 7,7%²³. O que pode justificar a baixa mortalidade neste estudo é a realização do procedimento por equipe multidisciplinar experiente e instituição capacitada^{23,44} e a população estudada não ser composta por idosos^{44,45}.

A presença de complicações no intra e no pós-operatório em ambos os grupos foi de 31,7%. Estudos anteriores apresentam uma porcentagem maior de complicações (37,5%)^{2,19}, sendo um procedimento cirúrgico de alto risco e seu prognóstico pode ter

relação com o tipo de tumor primário. Mesmo o procedimento cirúrgico sendo realizado por cirurgiões altamente qualificados, há ainda a presença de morbidade e mortalidade^{19,46}.

Observou-se piora drástica dos parâmetros estudados após o procedimento cirúrgico, sendo necessárias medidas que minimizem os efeitos deletérios do pós-operatório.

Quando avaliadas as complicações respiratórias, observa-se que o GTMI não apresentou nenhuma incidência, mesmo havendo tabagistas e ex-tabagistas o que pode estar relacionado à melhor performance da musculatura respiratória após o treinamento muscular inspiratório. No GC, todavia, observaram-se três complicações respiratórias: um paciente evoluiu com pneumonia, dois pacientes apresentaram queda de SpO₂ por mais de um dia e um paciente evoluiu com TEP.

A despeito de não ter sido avaliada no presente estudo, várias publicações científicas documentam a presença de atelectasia no pós-operatório devido a uma diminuição da função pulmonar de 60-70% dos valores do pré-operatórios e, conseqüentemente, uma redução da oxigenação, em razão do efeito residual da anestesia, de alterações causadas por alteração na mecânica respiratória por incisão cirúrgica, imobilização no leito e dor na ferida operatória condições que predispõem os pacientes a complicações como pneumonia e queda de SpO₂⁴⁷.

Observa-se que, mesmo com a realização da fisioterapia convencional em ambos os grupos, o GC apresentou complicações respiratórias, e o GTMI, não, o que favorece a indicação do TMI no pós-operatório. Apesar de não apresentar significância estatística nas complicações.

Vários estudos descrevem que o exercício de treinamento da musculatura inspiratória minimiza as chances de complicações no pós-operatório, como derrame pleural, atelectasia e pneumonia assim como menor tempo de internação^{48,49}, informações que corrobora este estudo, pois o tempo de internação foi menor nos pacientes que realizaram treinamento da musculatura inspiratória. Apresentou-se uma tendência estatística com média de 5,4 dias ($p = 0,0596$) em relação 7,1 dias no GC, visto que a única intervenção diferenciada entre os grupos foi o TMI, e o GC apresentou complicações respiratórias, e o GTMI, não apresentou complicações respiratórias^{47,49}.

O ALBI score foi desenvolvido para ser um preditivo de prognóstico para CHC. Atualmente, tem-se estudado sua aplicação em pacientes não CHC em pós-operatórios, inclusive, com neoplasia gástrica, e em pacientes com insuficiência hepática aguda e

crônica. Esse escore parece ser superior a outras pontuações como Child-Pugh e escore MELD para prever a ocorrência de eventos hepáticos^{2,10,40, 50}.

O escore foi aplicado em todos os participantes do estudo, avaliado no pré e no quinto dia de pós-operatório demonstrando uma piora do grau do escore no pós-operatório. Estudos em hepatectomia por laparotomia descrevem uma piora na função hepática após ressecção quando comparada com o pré-operatório^{2,51,52}.

Uma limitação neste estudo é não ter comparado o MELD e Child-Pugh com o ALBI escore, embora estas classificações sejam para pacientes cirróticos e tivemos uma boa quantidade de pacientes não cirróticos.

No pré-operatório, os pacientes com pior prognóstico com um grau de ALBI escore 2 e 3, apresentaram estatisticamente maior volume (litros/min) e maior volume minuto (litros/min).

No pós-operatório, somente os pacientes do GC com ALBI escore 3 apresentaram estatisticamente maior valor de energia (joules), quando comparados com os pacientes com ALBI escore 1 e 2 ($p = 0,0187$).

O volume (litros/min), volume minuto (litros/min) e energia (joules) significativamente maior no ALBI escore 3. A albumina pode estar associada à desnutrição, inflamação e consequentemente a sarcopenia, e com pior prognóstico⁵³⁻⁵⁵. A sarcopenia é a deterioração da massa muscular, força muscular e subsequente do desempenho físico⁵³⁻⁵⁷. Na hepatopatia, os pacientes apresentam fadiga, menor capacidade aeróbica, restrição ventilatória, o que pode correlacionar-se com uma maior demanda ventilatória descrita nesse estudo^{53-56,58}.

Considerando as pesquisas realizadas na literatura, identificamos que este é o primeiro estudo que comparou o ALBI escore do pré com o pós-operatório, associando-os ao treinamento da musculatura inspiratória.

Observa-se que, no GTMI, embora seis pacientes tenham sido classificados com ALBI escore 3, nível que corresponde a um aumento de 75% da mortalidade e complicações no pós-operatório⁵⁰, os mesmos pacientes não apresentaram diferença estatística em nenhuma das variáveis quando comparadas perda de força da musculatura inspiratória e mecânica pulmonar; os pacientes também não apresentaram nenhuma complicação respiratória.

Nos pacientes que realizaram quimioterapia, houve diferença estatística: no GC, a variável pressão (cmH₂O) ($p = 0,0394$); no GTMI, a variável energia (joules). Houve uma

tendência estatística ($p= 0,0549$) quando comparados o pré com o primeiro dia de pós-operatório no inter grupos.

Alguns estudos descrevem que a fadiga nos pacientes oncológicos que fizeram quimioterapia está associada a possíveis adaptações fisiológica e metabólica como o descondicionamento devido à perda contínua de massa muscular, inclusive do músculo do diafragma. Também estaria associada com a cardiotoxicidade e a neurotoxicidade^{59,60,61}, o que pode justificar esse resultado.

A variável PIM ideal é um valor preditivo da pressão inspiratória máxima, obtido por meio de uma fórmula que utiliza a idade e o sexo para obter o resultado, que pode ser comparado com a medida real de cada indivíduo. O cálculo realizado apresentou uma média de 103 cmH₂O e, após avaliação estatística, não houve diferença entre os grupos para a média no pré-operatório. A variável PIM mensurada em todos os participantes no pré-operatório, com o aparelho manovacuômetro, obteve o valor médio de 113 cmH₂O, sugerindo que os participantes do estudo não apresentavam fraqueza da musculatura inspiratória no pré-operatório.

Com a diminuição das medidas respiratórias no pós-operatório, pode-se esperar uma piora no desfecho clínico, o TMI pode resultar no aumento da PIM. Isto pode refletir na força da musculatura inspiratória e pode diminuir a chance de complicações e mortalidade. Neste estudo, observou-se que houve um aumento significativo da PIM ($p = 0,0131$) após o treinamento muscular inspiratório, quando comparados o CG com o GTMI. Apesar de não haver nenhum estudo específico de TMI em hepatectomia, esse resultado alinha-se com alguns estudos publicados, nos quais se defende que o TMI, ou a associação a demais exercícios, pode aumentar a PIM⁶². Além de diminuir as complicações respiratórias e melhorar a performance pulmonar no pós-operatório^{62,63,64}.

Um recente estudo descreveu que esse valor da PIM, isoladamente, pouco se revela benéfico. Os valores da PIM associados a outras variáveis, como desfecho, mortalidade, e menos complicações no pós-operatório pode mostrar benefícios clínicos⁶³.

Alguns estudos descrevem que o aumento da PIM está diretamente relacionado com força da musculatura inspiratória e menor complicação respiratória no pós-operatório^{63,64}.

O dispositivo *Powerbreathe*® através de uma carga linear e pressão durante a inspiração, recruta fibras musculares, além de ser um equipamento leve, de fácil manuseio e apresenta um *software*, o qual disponibiliza um *feedback* visual da quantidade de volume de ar inspirado, velocidade e força, que o paciente está fazendo em cada respiração, o que

possibilita o acompanhamento do paciente quanto sua evolução nos treinos, além de armazenar os dados e emitir um laudo das medidas respiratórias e como foi o treino^{32,35,63,65}.

O sucesso do TMI depende do engajamento da equipe da fisioterapia, com dados científicos que trazem benefícios aos pacientes⁶⁵.

Apesar das evidências que o TMI aumenta a força da musculatura inspiratória e melhora o desfecho do paciente ainda não é uma prática padronizada na maioria dos hospitais do mundo⁶⁵.

Há poucos estudos na literatura sobre o TMI com o dispositivo *Powerbreathe*® nos pós-operatórios de cirurgias específicas. Atualmente, encontram-se estudos em atletas⁶² e alguns estudos em pacientes com DPOC^{66,67}, insuficiência cardíaca congestiva⁶⁴, cirurgia cardíaca⁴⁷, desmame ventilatório^{33,34,65} e esofagectomia⁶³.

Destaca-se que, neste estudo, no GTMI, não ocorreram complicações respiratórias.

5.1 Limitações do estudo

O número da amostra foi limitado ao período do estudo, talvez se a amostra fosse (n) maior, poderia ter se confirmado as tendências estatísticas.

O uso do dispositivo *Powerbreathe*® precisa ser melhor estudado, sobretudo em relação às medidas de energia, pressão, fluxo e potência, porque não há ainda literatura suficiente para comparações ou conclusões.

6. CONCLUSÃO

Todas as medidas respiratórias mostraram redução no pós-operatório.

O número de complicações respiratórias foram baixos e sem diferença entre os grupos estudados.

No pacientes que realizaram quimioterapia a alteração de alguns parâmetros respiratório talvez esteja associado aos efeitos tóxicos da terapia como a sarcopenia.

O treinamento muscular respiratório com o uso do dispositivo Powerbreathe® aumentou a pressão inspiratória máxima e isto pode ter contribuído para menor tempo de internação e melhor desfecho clínico.

7. REFERÊNCIAS

1. Carvalho SRA, Ferraz MLG, Matos CAL, Silva AEB, Carvalho LJJ, Perez RR. Practical considerations of real life of hepatocellular carcinoma in a tertiary center of Brazil. *Annals of Hepatology*. 2017; 16(2): 255-262.
2. Amico EC, Alves JR, João SA, Guimarães PLFC, Medeiros JAC, Barreto EJSS. Immediate complications after 88 hepatectomies - Brazilian consecutive series. *Arq Bras Cir Dig*. 2016; 29(3):180–184.
3. Mohamady H, Waked I, Attalla A. Preoperative respiratory physical therapy program as a prehabilitation to improve inspiratory muscle function and quality of life in patients undergoing upper abdominal surgeries: a prospective randomized controlled trial. *Bull Fac Phys Ther*. 2016; 21(1):17-22.
4. Instituto Nacional de Câncer. [Acessado em 10.05.18]. Disponível em: http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=330.
5. Johnson PJ, Berhane S, Kagebayashi C, Satomura S, Teng M, Reeves HL, et al. Assessment of Liver Function in Patients With Hepatocellular Carcinoma: A New Evidence-Based Approach The ALBI Grade. *J Clin Oncol*. 2015; 33(6):550–558.
6. Cai W. Pattern and risk factors for distant metastases in gastrointestinal neuroendocrine neoplasms: a population-based study. *Cancer Medicine*, 2018; 25(3):1-11.
7. Torre LA, Bray F, Siegel RL, Ferlay J, Tieulent JL, Jemal A. Global cancer statistics, 2012. *CA Cancer J Clin*. 2015; 65(2):87–108.
8. Hashim D, Boffetta P, Vecchia CL, Rota M, Bertuccio P, Malvezzi M, et al. The global decrease in cancer mortality: trends and disparities. *Ann Oncol*. 2016; 27(5):926-933.
9. Carrilho FJ, Kikuchi L, Branco F, Gonçalves CS, Mattos AA. Clinical and epidemiological aspects of hepatocellular carcinoma in Brazil. *Clinics*. 2010; 65(12):1285–1290.

10. Gui B, Weiner A, Noshier, J, Lu SE, Foltz GM, Hasan O, et al. Assessment of the Albumin-Bilirubin (ALBI) grade as a prognostic indicator for hepatocellular carcinoma patients treated with radioembolization. *Am J Clin Oncol*. 2018; 41(9): 861–866.
11. Chen B, Lin S. Albumin-bilirubin (ALBI) score at admission predicts possible outcomes in patients with acute-on-chronic liver failure. *Medicine*. 2017; 96(24):e7142.
12. Božin T, Mustapić S, Bokun T, Bokun T, Patrij L, Rakić M, et al. Albi Score as a Predictor of Survival in Patients with Compensated Cirrhosis Resected for Hepatocellular Carcinoma: Exploratory Evaluation in Relationship to Palbi and Meld Liver Function Scores. *Acta Clin Croat*. 2018; 57(2):292–300.
13. Cescon M, Cucchetti A, Grazi GL, Ferrero A, Viganò L, Ercolani G. Indication of the extent of hepatectomy for hepatocellular carcinoma on cirrhosis by a simple algorithm based on preoperative variables. *Arch Surg*. 2009; 144(1):57-6316.
14. Lopes AGJ, Belebecha V, Jacob CE. Hepatectomy: a critical analysis on expansion of the indications. *Arq Bras Cir Dig*. 2014; 27(1):47–52.
15. Chedid MF, Krueel CRP, Pinto MA, Grezzana TJMF, Leipnitz I, Krueel CDP, et al. Carcinoma hepatocelular: diagnóstico e manejo cirúrgico. *Arq Bras Cir Dig*. 2017; 30(4):272–278.
16. Rao AM, Ahmed I. Laparoscopic versus open liver resection for benign and malignant hepatic lesions in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013; 30(5).1-19.
17. Lacerda CF, Bertulucci PA, Oliveira AT. Totally laparoscopic liver resection: new brazilian experience. *Arq Bras Cir Dig*. 2014; 27(3):191-195.
18. Rodrigues TFC, Silveira B, Tavares FP, Madeira GM, Xavier IP, Ribeiro JHC, et al. Open, laparoscopic, and robotic-assisted hepatectomy in resection of liver tumors: a non-systematic review. *Arq Bras Cir Dig*. 2017; 30(2):155–160.

19. Sano K, Yamamoto M, Mimura T, Endo I, Nakamori S, Konishi M, et al. Outcomes of 1,639 hepatectomies for non-colorectal non-neuroendocrine liver metastases: a multicenter analysis. *J Hepatobiliary Pancreat Sci.* 2018; 25(11):465–475.
20. Lam HD, Vanlander A, Berrevoet F. A comparative outcome analysis of incisional hernia repair in patients who underwent liver transplantation vs. those that underwent hepatopancreaticobiliary surgery using the EHS guidelines as a means of comparison. *Clin Transplant.* 2016; 30(3):226–232.
21. Souza PS, Braga AC, Meira CA, Takahama SE, Seiko KC, Maida VAL, et al. Implementation of a guideline for physical therapy in the postoperative period of upper abdominal surgery reduces the incidence of atelectasis and length of hospital stay. *Rev Port Pneumol.* 2014; 20(2):69-77.
22. Marengo A, Rosso C, Bugianesi E. Liver Cancer: Connections with Obesity, Fatty Liver, and Cirrhosis. *Annu Rev Med.* 2016; 67(1):103–117.
23. Hsu HY, Yu MC, Lee CW, Tsai HI, Sung CM, Chen CW, et al. RAM score is an effective predictor for early mortality and recurrence after hepatectomy for hepatocellular carcinoma. *BMC Cancer.* 2017; 17(1):742.
24. Dunne DFJ, Jack S, Jones RP, Jones L, Lythgoe DT, Malik HZ, et al. Randomized clinical trial of prehabilitation before planned liver resection. *Br J Surg.* 2016; 103(5):504-512.
25. Boden 2018 novo 1. Boden I, Skinner EH, Browning L, Reeve J, Anderson L, Hill C, et al. Preoperative physiotherapy for the prevention of respiratory complications after upper abdominal surgery: pragmatic, double blinded, multicentre randomised controlled trial. *BMJ.* 2018; 360:j5916.
26. Cipriani F, Ratti F, Cardella A, Catena M, Paganelli M, Aldrighetti L. Laparoscopic Versus Open Major Hepatectomy: Analysis of Clinical Outcomes and Cost Effectiveness in a High-Volume Center. *J Gastrointest Surg.* 2019; 23(11): 2163–73.

27. Kendall F, Oliveira J, Peleteiro B, Pinho P, Bastos PT. Inspiratory muscle training is effective to reduce postoperative pulmonary complications and length of hospital stay: a systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil.* 2018; 40(8):864–882.
28. Alcântara EC, Silva JDO. Adaptador bocal: um velho conhecido e tão pouco explorado nas medidas de função pulmonar. *Assobrafir Ciência.* 2012; 3(3):43-53.
29. Costa D, Gonçalves HA, Lima LP, Ilke D, Cancelliero KM, Montebelo MIL. New reference values for maximal respiratory pressures in the Brazilian population: Corrections. *J Bras Pneumol.* 2010; 36(5):667-667.
30. Duarte AAO, Pereira CAC, Rodrigues SCS. Validação de novos valores previstos brasileiros para a espirometria forçada na raça branca e comparação com os valores previstos obtidos por outras equações de referência. *J Bras Pneumol.* 2007; 33(5):527-535.
31. Kulkarni SR, Fletcher E, McConnell AK, Poskitt KR, Whyman MR. Pre-operative inspiratory muscle training preserves postoperative inspiratory muscle strength following major abdominal surgery – a randomised pilot study. *Ann R Coll Surg Engl.* 2010; (92):700-705.
32. Valkenet K, Trappenburg JCA, Gosselink R, Sosef MN, Willms J, Rosman C, et al. Preoperative inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in patients undergoing esophageal resection: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2014; 15(1):144.
33. Ratti LRS. Treinamento muscular inspiratório em pacientes traqueostomizado na UTI: Estudo Clínico Randomizado. Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, 2019; 1-79.
34. Tonella RM, Ratti LSR, Delazari LEB, Fontes CJ, Da Silva PL, Herran ARS, et al. Inspiratory muscle training in the intensive care unit: a new perspective. *J Clin Med Res.* 2017; 9(11):929-34.
35. Uk E. The breathing trainer. Powerbreathe Worldwide. 2016: (acesso em 18 de junho de 2018). Disponível em:

<https://www.powerbreathe.com/media/wysiwyg/pdfs/POWERbreathe-Brochure-2016.pdf>

36. Silva PE, Almeida KMG, Dias VS, Andrade FMD, Almeida MLO. Does inspiratory muscle training with the flow-oriented incentive spirometer Respirom® on late postoperative cardiac surgery improve functional outcomes? A double-blind, randomized, sham-controlled study. *Assob Ciên.* 2015; 6(2):43–54.
37. Conover WJ, Iman RL. Rank Transformations as a Bridge Between Parametric and Nonparametric Statistics. *The American Statistical Association.* 1981; 35(3): 124-129.
38. Conover WJ. *Practical Nonparametric Statistics.* 1999; 3ª ed. John Wiley & Sons Inc. Nova Iorque.
39. Fleiss JL. *Statistical Methods for Rates and Proportions.* 1981; 2ª ed. John Wiley & Sons Inc. Nova Iorque.
40. Wang CH, Wey KC, Mo LR, Chang KK, Lin RC, Kuo JJ. Current Trends and Recent Advances in Diagnosis, Therapy, and Prevention of Hepatocellular Carcinoma. *Asian Pacific J Cancer Prev.* 2015; 16(9):3595–3604.
41. Gomes MA, Priolli DG, Tralhão JG, Botelho MF. Carcinoma hepatocelular: epidemiologia, biologia, diagnóstico e terapias. *Rev Assoc Med Bras.* 2013; 59(5):514–24.
42. Oliveira TJB, Reis LAP dos, Barreto L de SLO, Gomes JG, Manrique EJC. Perfil epidemiológico dos casos de hepatite C em um hospital de referência em doenças infectocontagiosas no estado de Goiás, Brasil. *Rev Pan-Amazônica Saúde.* 2018; 9(1):51–57.
43. Guimarães RM, Martins C de A, Muzi CD, Duarte R dos S, Ramos R de S. Tendência para o câncer de fígado e vias biliares na Região Norte do Brasil. *Rev Pan-Amazônica Saúde.* 2015; 6(1):29–34.

44. Hashimoto DA, Bababekov YJ, Mehtsun W, Stapleton SM, Warshaw AL, Lillemoe KD, et al. Is annual volume enough? The role of experience and specialization on inpatient mortality following hepatectomy. *HHS Public Access*. 2018; 266(4):603–609.
45. Tzeng CWD, Cooper AB, Vauthey J-N, Curley SA, Aloia TA. Predictors of morbidity and mortality after hepatectomy in elderly patients: analysis of 7621 NSQIP patients. *HPB*. 2014; 16(5):459–468.
46. Costa SRP, Araújo SLM, Lima OAT, Martins SJ. Avaliação crítica dos resultados em longo prazo de tumores hepáticos malignos tratados por hepatectomia laparoscópica curativa. *ABCD Arq Bras Cir Dig*. 2017; 30(3):205–210.
47. Cordeiro ALL, Melo TA de, Neves D, Luna J, Esquivel MS, Guimarães ARF, et al. Inspiratory muscle training and functional capacity in patients submitted to cardiac surgery. *Brazilian J Cardiovasc Surg*. 2016; 31(2):140–144.
48. Mehta J, Kamat H, Ganjiwale J. Maximum inspiratory pressure of the patients after open-heart surgery following physiotherapy. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol*. 2019; 10(2):156-158.
49. Karlsson E, Egenvall M, Farahnak P, Bergenmar M, Nygren-Bonnier M, Franzén E, et al. Better preoperative physical performance reduces the odds of complication severity and discharge to care facility after abdominal cancer resection in people over the age of 70 – A prospective cohort study. *Eur J Surg Oncol*. 2018; 44(11):1760–1767.
50. Bernardi N, Chedid MF, Grezzana-Filho TJM, Chedid AD, Pinto MA, Leipnitz I, et al. Pre-transplant ALBI Grade 3 Is Associated with Increased Mortality After Liver Transplantation. *Dig Dis Sci*. 2019; 64(6):1695–1704.
51. Salomão LS, Young SB, Galhardo MA, Pereira LA, Pires ARC, Boaventura GT, et al. Avaliação da regeneração hepática com modulação pelo pré-condicionamento isquêmico após isquemia e reperfusão e hepatectomia parcial. *Rev Col Bras Cir*. 2012; 39(3):211–215.

52. Garcea G, Maddern GJ. Liver failure after major hepatic resection. *J Hepatobiliary Pancreat Surg.* 2009; 16(2):145-155.
53. Atteveld VA, Ancum JM, Reijnierse EM, Trappenburg MC, Meskers CGM, Maier AB. Erythrocyte sedimentation rate and albumin as markers of inflammation are associated with measures of sarcopenia: a cross-sectional study. *BMC Geriatrics.* 2019; 19:233-240.
54. Bano G, Trevisan C, Carraro S, Solmi M, Luchini C, Stubbs B, et al. Inflammation and sarcopenia: A systematic review and meta-analysis. *Maturitas.* 2017; 96:10-15.
55. Shimoda T, Matsuzawa R, Yoneki K, Harada M, Watanabe T, Yoshida A, et al. Combined contribution of reduced functional mobility, muscle weakness, and low serum albumin in prediction of all-cause mortality in hemodialysis patients: a retrospective cohort study. *Journal of renal nutrition.* 2018; 28 (5):302-308.
56. Duarte-Rojo A, Ruiz-Margáin A, Montaña-Loza AJ, Macías-Rodríguez RU, Ferrando A, Kim WR. Exercise and physical activity for patients with end-stage liver disease: improving functional status and sarcopenia while on the transplant waiting list. *Liver transplantation.* 2018; 24:122-139.
57. Kamijo Y, Kanda E, Ishibashi Y, Yoshida M. Sarcopenia and frailty in PD: impact on mortality, malnutrition, and inflammation. *Perit Dial Int* 2018; 38(6):447-454.
58. Limongi V, Santos DC, Silva AMO, Boin IFSF, Stucchi RSB. Exercise manual for liver disease patients. *World J Transplant.* 2016; 6(2):429-436.
59. Borges JA, Quintão MMP, Chermont SSMC, Mendonça Filho HTF de, Mesquita ET. Fadiga: Um Sintoma Complexo e seu Impacto no Câncer e na Insuficiência Cardíaca. *Int J Cardiovasc Sci.* 2018; 31(4):433–442.
60. Martin LGR, Silva MDP. Neuropatia periférica induzida por quimioterapia: uma revisão de literatura. *Rev Einstein.* 2011; 9(4):538–582.

61. Roberts BM, Ahn B, Smuder AJ, Rajhi MA, Gill LC, Beharry AW, et al. Diaphragm and ventilatory dysfunction during cancer cachexia. *Faseb J.* 2013; 27(7):2600-10.
62. Santos PR, Minatel V, Mattos JCM, Signini EDF, Abreu RM, Dato CC, et al. Critical inspiratory pressure – a new methodology for evaluating and training the inspiratory musculature for recreational cyclists: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2019; 20(1):258.
63. Guinan EM, Forde C, O'Neill L, Gannon J, Doyle SL, Valkenet K, et al. Effect of preoperative inspiratory muscle training on physical functioning following esophagectomy. *Dis Esophagus.* 2019; 32(2):1–8.
64. Sadek Z, Salami A, Youness M, Awada C, Hamade M, Joumaa WH, et al. A randomized controlled trial of high-intensity interval training and inspiratory muscle training for chronic heart failure patients with inspiratory muscle weakness. *Chronic Illn.* 2020 5; (V):174239532092070.
65. Bissett B, Leditschke IA, Green M, Marzano V, Collins S, Haren FV. Inspiratory muscle training for intensive care patients: A multidisciplinary practical guide for clinicians. *Australian Critical Care.* 2019; 32:249e255.
66. Charususin N, Gosselink R, Decramer M, McConnell A, Saey D, Maltais F, et al. Inspiratory muscle training protocol for patients with chronic obstructive pulmonary disease (IMTCO study): a multicentre randomised controlled trial. *BMJ Open.* 2013; 3(8):003101.
67. Langer D, Jacome C, Charususin N, Scheers H, McConnell A, Decramer M, et al. Measurement validity of an electronic inspiratory loading device during a loaded breathing task in patients with COPD. *Respir Med.* 2013; 107(4):633–635.

8. APÊNDICES

8.1 Apêndice 1

8.1.2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Avaliação da força da musculatura respiratória no pré-operatório de hepatectomia por laparotomia e o treinamento da musculatura inspiratória no pós-operatório.

Marcelo Gustavo Pereira

Número do Parecer: 2.748.781

Você está sendo convidado a participar como voluntário de uma pesquisa. Este documento elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

Justificativa e objetivos:

O objetivo desta pesquisa é avaliar se os pacientes que realizaram hepatectomia por laparotomia, apresentam fraqueza da musculatura respiratória. Realizar fisioterapia convencional em grupo de pacientes, já realizada em todos pacientes comumente e no outro grupo acrescentar o treinamento da musculatura inspiratória com uso do disposto powerbreathe®.

Procedimentos:

Assim que o paciente e/ou responsável assinar este termo de consentimento livre e esclarecido, após ambos terem sido esclarecidos da pesquisa e sanado todas as dúvidas. A coleta de dados será iniciada através de um formulário de autoria dos próprios pesquisadores, com os seguintes itens de identificação pessoal como nome, idade, gênero, anamnese, hipótese diagnóstica, se realizou quimioterapia ou radioterapia, antecedentes pessoais, dias de internação, tempo de permanência e desfecho, através de prontuário e/ou físico.

Após a coleta desses dados será realizado a avaliação da força da musculatura respiratória do paciente através do manovacuômetro que é um aparelho digital no qual o paciente colocará o bocal na boca; será solicitado que o mesmo realize três inspirações puxando o ar mais forte possível e, em seguida, irá fazer três expirações soltando o ar mais forte possível.

Na ventilometria, o paciente será devidamente posicionado sentado a 90°, com um clip nasal ocluindo via aérea e bocal acoplado, solicitado ao mesmo que respire tranquilamente durante um minuto, em seguida será solicitado ao paciente que realize uma inspiração máxima seguida de uma expiração máxima lenta. Esta avaliação será feita no pré-operatório, primeiro e quinto dia de pós-operatório.

Os pacientes realizaram fisioterapia convencional, já realizada comumente e no grupo treinamento da musculatura respiratória, que será por ordem aleatória, acrescentará o uso do dispositivo powerbrethe® do primeiro ao quinto dia do pós-operatório, que tem como objetivo fortalecer a musculatura inspiratória. Após o quinto dia, os pacientes serão monitorados até a alta.

A coleta de dados será realizada na rotina de atendimento durante a internação, sendo no máximo uma hora de atendimento. Não será necessário o deslocamento do paciente fora deste período.

Todas as informações obtidas a seu respeito neste estudo, serão analisadas em conjunto com as de outros voluntários, não sendo divulgado a sua identificação ou de outros pacientes em nenhum momento. O paciente e/ou responsável não receberão nenhuma compensação financeira relacionada à sua participação neste estudo, bem como não terão nenhuma despesa pessoal no decorrer do estudo.

Métodos alternativos:

Como citado acima pode ocorrer do paciente realizar o treinamento da musculatura inspiratória ou não, isso será decidido através de um sorteio prévio.

Desconfortos e riscos:

É garantido ao paciente e/ou responsável toda a liberdade de retirar o seu consentimento e deixar de participar do estudo a qualquer momento sem penalização alguma. É garantido ao paciente e/ou responsável que todos os dados obtidos a seu respeito, assim como quaisquer materiais coletados só serão utilizados neste estudo. É garantido ao paciente e/ou responsável, caso haja interesse, a qualquer momento ter acesso a todas as informações obtidas a seu respeito neste estudo, ou a respeito dos resultados gerais do estudo.

Nessa pesquisa não há riscos previstos. Pode ocorrer que ao realizar o powerbreathe® o participante apresente dor. Se não tiver com a medicação otimizada, será parado o treinamento e conversado com equipe médica para otimizar a medicação para dor, caso mantenha queixa será interrompido o atendimento. Espera-se que o paciente e/ou responsável não sofram, riscos ou efeitos colaterais na participação da mesma. E caso ocorra, fica o paciente e/ou responsável livres para se desligar a qualquer momento sem nenhum prejuízo, multa ou danos.

Benefícios:

Não existem benefícios diretos para os participantes da pesquisa apenas os indiretos para o conhecimento científico para melhor atendimento fisioterápico nas futuras cirurgias de hepatectomia por laparotomia.

Indenização:

Você terá a garantia ao direito de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa. Os participantes da pesquisa que vierem a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação, previsto ou não no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, têm direito à indenização, por parte do pesquisador, do patrocinador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa.

Sigilo e privacidade:

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, nenhum dado que possa identificar o participante será divulgado.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre o estudo, você poderá entrar em contato com a fisioterapeuta Marcelo Gustavo Pereira, Hospital de Clínicas da UNICAMP, rua: Vital Brasil, 25, Serviço de Fisioterapia e Terapia Ocupacional – Campinas/SP, CEP:13083-887, Telefone (19) 3521-7065, entre 13:00hs as 19: 00hs

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação no estudo, você pode entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP): Rua: Tessália

Vieira de Camargo, 126; CEP 13083-887 Campinas – SP; telefone (19) 3521-8936; fax (19) 3521-7187; e-mail: cep@fcm.unicamp.br

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter sido esclarecido sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta pesquisa possa acarretar, aceito participar:

Nome do (a) participante:

(Assinatura do participante ou nome e assinatura do responsável e grau de parentesco do responsável)

Data: ____/____/____

8.1.3 Responsabilidade do pesquisador

O estudo seguiu as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado e pela CONEP, quando pertinente. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

_____ - Data: ____/____/____.

(Assinatura do pesquisador)

8.2 Apêndice 2

8.2.1 Ficha fisioterapêutica

Nome: _____ Idade: _____ HC: _____

HD: _____

Antecedentes: _____

Grupo: _____ TCLE: _____ Data da cirurgia: _____

Contato: _____

Tipo de incisão: _____ Sangramento no procedimento: _____

QTX ou RTX: () Sim () Não Peso: _____ Altura: _____ IMC: _____

	Pré-op.	PO1	PO2	PO3	PO4	PO5	
Data							
Volume Minuto							
Frequência respiratória							
Volume corrente							
Capacidade vital							
Energia (Joules)							
Poder (watts)							
Pressão (cmH ₂ O)							
Volume (Litros)							
Fluxo (L/seg)							
PIM							
PEM							
FC							
Pressão Arterial							
FR							
O ₂							
SpO ₂							
Ausculta Pulmonar							

Bilirrubina							
Albumina							

Tempo Internação total:	Tempo UTI:	Data alta:	Óbito:
Tempo internação pós-op:			