MARIO AUGUSTO FERRARI DE CASTRO

**Validação de metodologia de avaliação da
função pulmonar em pacientes submetidos à
laringectomia total**

**Tese apresentada à Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Ciências.**

Programa de Clínica Cirúrgica

Orientador: Prof. Dr. Rogério Aparecido Dedivitis

Coorientador: Dr. João Marcos Salge

São Paulo

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

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

©reprodução autorizada pelo autor

Castro, Mario Augusto Ferrari de
Validação de metodologia de avaliação da função pulmonar em
pacientes submetidos à laringectomia total / Mario Augusto Ferrari de
Castro. -- São Paulo, 2015.

**Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.**

Programa de Clínica Cirúrgica.
Orientador: Rogério Aparecido Dedivitis.
Coorientador: João Marcos Salge.

Descritores: 1.Testes de função respiratória 2.Espirometria
3.Pletismografia 4.Laringectomia 5.Neoplasias laríngeas 6.Carcinoma de
células escamosas

USP/FM/DBD-315/15

*Para as três gerações que inspiram minha caminhada:
Minha mãe (in memoriam), minha esposa e meus filhos.*

“Porque se chamava homem
Também se chamavam sonhos
E sonhos não envelhecem
Em meio a tantos gases lacrimogêneos
Ficam calmos, calmos, calmos...”

Flavio Venturini, “Clube da esquina II”

Determinação + Resiliência = Objetivo

AGRADECIMENTOS

A todos os pacientes, alvo desse estudo, agradeço sua disponibilidade, mesmo sem benefícios imediatos, espero sinceramente que nossos resultados possam melhorar de alguma maneira a qualidade de vida de todos.

A minha esposa Andréa e meus filhos Enzo e Mateus, por entender a necessidade da minha ausência para a realização desse trabalho e por darem-me motivos para seguir em frente todos os dias.

Ao Prof. Dr. Rogério A. Dedivitis, meu orientador, chefe, amigo e irmão agradeço os ensinamentos de vida diários, pelo exemplo de profissionalismo e por despertar em mim a vontade de ir mais além, sempre.

Ao Prof. Dr. Lenine Garcia Brandão, Professor Titular do Departamento de Cirurgia de Cabeça e Pescoço da Faculdade de Medicina da USP, por permitir que esse projeto se tornasse realidade.

Ao Prof. Dr. Cláudio Roberto Cernea, Coordenador da Comissão Assessora de Pesquisa, pela oportunidade, amizade e atenção dispensada.

Ao Dr. João Marcos Salge por dispor de seu tempo para a interpretação e avaliação de todos os exames, pela amizade cativada e pela gentileza para comigo.

À Dra. Lica Arakawa-Sugueno pela disponibilidade constante na realização da avaliação dos pacientes e pela grande amiga que se tornou.

Ao Dr. André Vicente Guimarães, agradeço pela atenção, amizade e pela generosidade constante para auxiliar e ensinar.

Ao Dr. Carlos Eduardo Molinari Nardi, pela parceria diária, pela cumplicidade e pelo prazer de ser um grande amigo para todas as horas.

À Dra. Silvia Miguéis Picado Petrarolha pelo auxílio em nossa rotina diária, tornando possível minha ausência na realização dos exames.

À Ft. Viviane Alves pela auxílio na realização dos exames, agradeço seu profissionalismo e carinho no trato com os pacientes, motivo de exemplo para muitos profissionais.

Ao Dr. José Luiz Boechat Paione, Diretor Técnico do Hospital Ana Costa e Dr. Jorge Tadeu, Diretor Clínico da Irmandade da Santa Casa da Misericórdia de Santos, pelo exemplo de probidade, seriedade e pela valorização que dão às boas iniciativas, estimulando-as.

Às secretárias do Departamento de Cirurgia de Cabeça e Pescoço, Ana Aparecida Justino Oliveira e Francisca Cathia de Oliveira, ao Sr. Maurício Gonçalves Leite; às secretárias Eliane F. Monico Gazetto e Márcia Sueli da S. Bento do Curso de Pós-Graduação de Clínica Cirúrgica pela permanente disponibilidade.

À Athos Medical, por meio do Sr. José Cruz, pela doação dos bocais.

À Profa. Jocely Picado pelo auxílio na tradução do abstract.

À Dra Ines Nishimoto pelo auxílio e orientação na avaliação estatística.

À Sra. Valéria Vilhena e toda equipe da Divisão de Biblioteca e Documentação da Faculdade de Medicina da USP pela elaboração da ficha catalográfica.

À minha irmã, Dra. Maria Claudia Ferrari de Castro, meus queridos sogros e meu pai pelo apoio incondicional.

A todos que, mesmo injustamente não citados, não deixarão de ser reconhecidos.

A Deus por tudo.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Dispositivo adesivo extratraqueal	20
Figura 2 - Dispositivo extratraqueal fixado	20
Figura 3 - Espirômetro conectado	22
Figura 4 - Aparelho de pletismografia	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características demográficas, etilismo e tabagismo.....	31
Tabela 2 - Classificação da amostra por estágio oncológico.....	32
Tabela 3 - Estratificação da amostra segundo a Escala de dispnéia.....	32
Tabela 4 - Medidas funcionais respiratórias.....	33
Tabela 5 - Frequência dos padrões respiratórios.....	34
Tabela 6 - Características demográficas, etilismo e tabagismo de acordo com os padrões respiratórios, segundo agrupamentos.....	34
Tabela 7 - Escala de dispnéia de acordo com padrões respiratórios, segundo grupamentos.....	35
Tabela 8 - Características demográficas casos x controles.....	36
Tabela 9 - Média e desvio padrão dos parâmetros de reprodutibilidade casos x controles.....	37
Tabela 10 - Frequência e porcentagem de exames rejeitados para cada parâmetro de reprodutibilidade avaliado casos x controles.....	38
Tabela 11 - Frequência e porcentagem de exames rejeitados agrupados por manobra e total de exames rejeitados por pelo menos uma manobra casos x controles.....	39

LISTA DE ABREVIações

DPOC - Doença pulmonar obstrutiva crônica

VEF₁ - Volume expiratório forçado no primeiro segundo

CVF - Capacidade vital forçada

VC - Volume corrente

CPT - Capacidade pulmonar total

VR - Volume residual

VGT - Volume gasoso torácico

CRF - Capacidade residual funcional

Raw - Resistência das vias aéreas

Gaw - Condutância das vias aéreas

sGaw - Condutância específica das vias aéreas

CO - Monóxido de carbono

CO₂ - Dióxido de carbono

DLCO_{unc} - Capacidade de difusão do monóxido de carbono

V_{ext_obs} - Volume retroextrapolado valor absoluto

V_{ext_CVF_%} - Volume retroextrapolado (porcentagem da CVF)

T_{Exp_obs} - Tempo de Expiração

Delta_CVF - Variabilidade da CVF

Delta_VEF1 - Variabilidade do VEF1

Switch-In - Erro de *Switch in* na Pletismografia

Reprod_VGT - Varibilidade da manobra de VGT

IVC/SVC - Capacidade vital inspiratória em relação á Capacidade Vital lenta na manobra de Difusão

BHT - *Breath Holding Time*

n_BHT_9_11 - Número de Manobras de Difusão com BHT entre 9-11 s

Delta_DLCO_abs - Variabilidade da Difusão valor absoluto

Delta_DLCO_% - Variabilidade da Difusão valor em porcentagem

DP - Desvio padrão

RESUMO

Castro MAF. *Validação de metodologia de avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos a laringectomia total* [Tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2015.

Introdução: Pacientes com câncer de laringe costumam apresentar histórico de tabagismo. Nos pacientes submetidos à tratamento cirúrgico, as complicações pulmonares podem levar à morte no período pós-operatório. Um método com dispositivo extratraqueal padronizado, simples e de baixo custo para a avaliação pulmonar dos pacientes laringectomizados seria muito útil. **Objetivo:** Validar a metodologia para a avaliação pulmonar em pacientes submetidos à laringectomia total por meio da aplicação de um dispositivo extratraqueal adesivo. **Métodos:** Participaram deste estudo transversal 50 pacientes submetidos à laringectomia total há pelo menos seis meses como modalidade de tratamento para o câncer de laringe em acompanhamento no Serviço de Cirurgia de Cabeça e Pescoço do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Por meio da anamnese e do prontuário dos pacientes foram obtidos dados demográficos, tabagismo, a presença de doenças respiratórias nos últimos 30 dias, dados acerca do tumor e sobre o tratamento realizado. Os testes de função pulmonar foram utilizados para caracterizar a presença de limitação funcional respiratória e o padrão funcional do paciente laringectomizado. Na intenção de avaliar a reprodutibilidade dos exames realizados, foram utilizados parâmetros com respectivos critérios de aceitação dos exames. Os critérios de reprodutibilidade são indicadores de exatidão. Foi feita a comparação desses parâmetros com 50 exames realizados em pacientes não laringectomizados, no mesmo período com o mesmo equipamento, pareados para idade e gênero. **Resultados:** Em todos os casos de nosso estudo, uma vedação aérea foi mantida durante todo o procedimento com o uso do dispositivo extratraqueal adesivo. Após a realização dos testes de função pulmonar, encontramos que 44% dos pacientes apresentavam um padrão respiratório normal e 56% alterado. Comparando a frequência e porcentagem dos exames rejeitados entre os laringectomizados e o grupo controle, dos nove parâmetros avaliados, cinco foram exatamente iguais, três apresentaram frequência de rejeição maior no grupo controle e somente um mostrou uma maior frequência de exames rejeitados no grupo dos pacientes submetidos à laringectomia total. O total de exames rejeitados foi maior no grupo controle (72%) do que no grupo dos laringectomizados (46%). **Conclusões:** A maioria dos pacientes submetidos à laringectomia total apresenta função pulmonar alterada, de caráter obstrutivo, na maioria das vezes, devido ao histórico de tabagismo. A metodologia para a avaliação da função pulmonar por meio do uso do dispositivo extra-traqueal proposto é confiável, precisa e reprodutível.

Descritores: testes de função respiratória; espirometria; pletismografia; laringectomia; neoplasias laríngeas; carcinoma de células escamosas.

ABSTRACT

Castro MAF. *Validation of the methodology for the assessment of the pulmonary function in patients submitted to total laryngectomy* [Thesis]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2015.

Introduction: Laryngeal cancer patients usually have a smoking history. In patients submitted to laryngectomy, pulmonary complications may lead to death in the post-operative phase. A simple and low-cost method with a standardized extra-tracheal device for the pulmonary assessment of laryngectomized patients would be very useful. **Objective:** Validate the methodology for pulmonary assessment in patients submitted to total laryngectomy through the application of an adhesive extra-tracheal device. **Methods:** This transversal study included 50 patients who had been submitted to total laryngectomy at least six months prior to this investigation, as choice of treatment for laryngeal cancer while followed by the Head and Neck Service from Hospital das Clínicas, São Paulo University. Through anamnesis and patients medical records the following information was collected: demographic data, smoking habits, the presence of respiratory diseases in the last 30 days, as well as information about the tumor and the performed treatment. Pulmonary tests were used to characterize the presence of respiratory functional limitation as well as laryngectomized patient's functional standards. Aiming at evaluating the reproducibility of the performed tests, parameters were used with the respective criteria for the acceptance of the tests. The reproducibility criteria are indicators of accuracy. A comparison of these parameters was made with 50 tests performed in non-laryngectomized patients, in the same period with the same equipment, paired up according to age and gender. **Results:** In all cases of our study, an air-tight seal was maintained through the entire procedure with the use of the adhesive extra-tracheal device. After the performance of pulmonary function tests, 44% of patients presented a normal respiratory standard whereas 56% had an altered one. When comparing the frequency and percentage of the rejected tests between laryngectomized and control group, out of nine assessed parameters, five were exactly the same, three presented a greater rejection frequency in the control group and only one showed a greater frequency of rejected tests in the group of patients submitted to total laryngectomy. The total of rejected tests was greater in the control group (72%) when compared to the laryngectomized one (46%). **Conclusions:** Most patients submitted to total laryngectomy present altered pulmonary function, of the obstructive type most of the times, due to a smoking history. The methodology for the assessment of the pulmonary function by using the extra-tracheal proposed device is reliable, accurate and reproducible.

Descriptors: respiratory function tests; spirometry; plethysmography; laryngectomy; laryngeal neoplasias; squamous cell carcinoma.

Essa tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

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

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*.

Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha,

Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3^a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

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

SUMÁRIO

Lista de figuras

Lista de tabelas

Lista de abreviações

Resumo

Abstract

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	5
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	7
4 MÉTODOS.....	17
4.1 Casuística.....	18
4.1.1 Pacientes.....	18
4.1.2 Controles.....	19
4.2 Provas de função pulmonar.....	19
4.2.1 Equipamentos.....	19
4.2.1.1 Dispositivo adesivo extratraqueal.....	19
4.2.1.2 Aparelho de pletismografia.....	21
4.2.2 Manobra de capacidade vital.....	22
4.2.3 Medidas de volumes pulmonares.....	24
4.2.4 Medidas da difusão.....	25
4.2.5 Medida da resistência das vias aéreas.....	25
4.3 Validação metodológica.....	26
4.4 Análise estatística.....	28
5 RESULTADOS	30
6 DISCUSSÃO	40
7 CONCLUSÕES	47
8 ANEXOS	49
9 REFERÊNCIAS	72
10 APÊNDICE	78

1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Muitos pacientes com câncer de cabeça e pescoço, mais especificamente aqueles com câncer de laringe, apresentam histórico de tabagismo. Dentre as opções para seu tratamento, incluem-se as laringectomias total e parciais e o tratamento não cirúrgico. Nos pacientes submetidos à cirurgia, as complicações pulmonares podem levar ao óbito no período pós-operatório. Devido a dificuldades técnicas, a avaliação da função pulmonar raramente é realizada em pacientes laringectomizados¹. Muitos desses indivíduos sofrem de doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOC)², que foram encontradas em 81% dos pacientes laringectomizados³.

Em função do tabagismo anterior à laringectomia e das condições não fisiológicas das vias aéreas, o estado pós-laringectomia apresenta várias alterações na função pulmonar, refletidas pela soma das mudanças ventilatórias. O ar respirado através do traqueostoma após a laringectomia total não passa pelo condicionamento natural do trato respiratório superior, ocorrendo, portanto, redução na filtração de partículas sólidas transmitidas pelo ar, bem como aerossóis. Além disso, o ar inalado não passa por umidificação nem por aquecimento. Comparando com a respiração através do trato respiratório superior, o paciente traqueostomizado tem uma redução aerodinâmica na resistência ao fluxo aéreo durante a inspiração e a expiração, o que pode ter um efeito negativo na ventilação pulmonar periférica (colapso alveolar) em função de uma alteração do ponto de igual pressão (ponto no qual a pressão intrapleural e a pressão alveolar são iguais)⁴⁻⁷.

Além dos possíveis sintomas relacionados ao câncer, existem várias desvantagens para o sistema respiratório no estado pós-laringectomia. Um dos

fatores prognósticos mais importantes na sobrevida de pacientes laringectomizados é a deterioração progressiva de sua função pulmonar^{5,8}. Entretanto, são escassas as informações objetivas acerca das condições respiratórias em laringectomizados, obtidas em laboratórios para avaliação da função pulmonar,^{2,5,9-11}.

A influência da remoção da laringe, bem como a consequente diminuição do espaço morto ventilatório, somente pode ser avaliada quando valores espirométricos pré e pós-operatórios são mensurados. Os dados sobre esse tópico são contraditórios¹²⁻¹⁴. Uma estimativa confiável da função pulmonar pode ser muito útil em pacientes laringectomizados para evitar complicações em intervenções cirúrgicas, para avaliar os resultados do tratamento e até mesmo para propósitos preventivos¹⁵.

Tradicionalmente, uma cânula traqueal com balonete conectada ao espirômetro tem sido usada para avaliação da função pulmonar nesses pacientes^{5,12,16}. Entretanto, o uso de uma cânula é problemático por algumas razões. Em primeiro lugar, a inserção da cânula geralmente é uma experiência desconfortável para o paciente e leva à tosse que, por vezes, pode durar vários minutos¹⁵. Além disso, devido ao decréscimo no diâmetro real da traqueia, seu uso é considerado uma influência negativa nos resultados dos testes de expiração e inspiração forçada. Máscaras traqueais colocadas manualmente sobre o traqueostoma também têm sido usadas para o mesmo propósito, porém, muitas vezes, permite o vazamento de ar². Dispositivos extratraqueais são usados por alguns autores na tentativa de evitar tais problemas⁹⁻¹¹.

Um método com dispositivo extratraqueal confortável, que não apresentasse vazamentos, padronizado e simples de ser utilizado seria muito útil para a avaliação pulmonar dos pacientes laringectomizados. Poucos trabalhos constantes na

literatura avaliaram a reprodutibilidade e acurácia de tal metodologia e mais raros ainda, utilizaram tal metodologia para avaliar a função pulmonar em pacientes laringectomizados¹⁷.

2 OBJETIVOS

2 OBJETIVOS

1. Caracterizar a presença de distúrbios funcionais respiratórios e o padrão funcional do paciente laringectomizado.
2. Validar a metodologia para a avaliação pulmonar em pacientes submetidos à laringectomia total por meio da aplicação de um dispositivo extratraqueal adesivo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3 REVISÃO DE LITERATURA

Desde o trabalho de Heyden¹³, em 1950, a avaliação da função respiratória em pacientes laringectomizados tem sido avaliado por vários autores. Devido às dificuldades técnicas para a realização de tal avaliação, a literatura nesse tópico é controversa.

Um dos primeiros trabalhos que utilizou a investigação espirométrica para avaliar doenças pulmonares obstrutivas em laringectomizados é o de Torjussen⁴, em 1968. Dando sequência a essa mesma linha de pesquisa, Shim *et al.*¹⁸ realizaram, em 1972, estudos sobre a função pulmonar de pacientes com obstrução em vias aéreas superiores determinando que, desde que a resistência das vias aéreas é dominada pelo calibre da parte mais estreita da árvore brônquica, sua medida é particularmente sensível ao estreitamento da traqueia e laringe. Lesões traumáticas e corpos estranhos em grandes vias aéreas também ocasionam aumento da resistência, acompanhada de aumento do trabalho respiratório. O fluxo aéreo na traqueia e grandes brônquios é essencialmente turbulento e a obstrução acentua essa turbulência.

Harris *et al.*¹² foram os primeiros a notar que a influência da remoção da laringe propriamente dita e a conseqüente redução no espaço morto ventilatório só podia ser avaliada quando os valores espirométricos pré e pós-operatórios estavam disponíveis. Esses autores utilizaram uma cânula introduzida na traqueia conectada a um espirômetro para a avaliação da função pulmonar.

Usui¹⁹ avaliou a função ventilatória em pacientes laringectomizados, verificando que a curva de fluxo-volume expiratório máximo, quando avaliada juntamente com a curva volume de fechamento, pode dar informações importantes sobre a característica obstrutiva em pacientes laringectomizados. O padrão da

curva de fluxo-volume foi semelhante ao encontrado em pacientes com bronquite crônica. Essas anormalidades podem ser revertidas, pelo menos parcialmente, por inalação de broncodilatador. Dessa maneira, concluiu-se que os pacientes laringectomizados apresentam anormalidades ventilatórias.

Najwer *et al.*²⁰, avaliando 35 homens antes e depois da ressecção de tumores de laringe, determinaram que a deficiência ventilatória pulmonar resultante depende da extensão da infiltração neoplásica e sua localização, mas depende principalmente do grau de estreitamento do lúmen da laringe.

Um dos primeiros trabalhos que descreve o uso de máscaras sobre o traqueostoma para a avaliação da função pulmonar em laringectomizados foi o de Togawa *et al.*². Concluiu-se que a falta da função das vias aéreas superiores após laringectomia cria efeitos desfavoráveis sobre o trato respiratório inferior. Para tanto, foram realizados testes de função respiratória em 13 pacientes laringectomizados, os quais evidenciaram mudanças obstrutivas nos pulmões. Apesar de apresentar uma grande variação, a resistência pulmonar foi definitivamente menor do que o normal devido à falta da resistência das vias aéreas superiores. A complacência dinâmica manteve-se dentro do normal, quando foi utilizada uma máscara sobre o traqueostoma. O valor foi menor do que o normal quando medido através de uma cânula com *cuff*. A diferença entre as complacências estáticas e dinâmicas foi maior do que em pacientes não laringectomizados, o que podem indicar a evidência da distribuição desigual do ar nos pulmões. Assim, avaliação pulmonar regular é recomendada para os pacientes laringectomizados. Essa avaliação continua sendo fundamental para um tratamento adequado de alterações pulmonares após a laringectomia total, parcial ou

protocolos de preservação de órgão, visto que grande parte desses pacientes apresenta doenças pulmonares obstrutivas crônicas.

Ferri *et al.*²¹ realizaram espirometria em pacientes com câncer de laringe antes e depois da laringectomia total, colocando um bocal posicionado sobre a abertura traqueal. Os parâmetros considerados foram os índices de dinâmicos respiratórios. Cinquenta pacientes foram submetidos à espirometria antes da laringectomia para fins de avaliação pré-anestésica. De acordo com os resultados obtidos, os pacientes podiam ser divididos em três grupos. O primeiro grupo é composto por 10 indivíduos, em quem nenhuma melhora foi observada nos valores e, na verdade, alguns pioraram. O segundo grupo é composto por 20 pacientes em quem os valores espirométricos permaneceram mais ou menos constantes. O terceiro grupo é composto por 20 pacientes que apresentaram uma significativa melhora de seus índices respiratórios.

Gregor *et al.*¹¹ avaliaram 39 laringectomizados entre 6 meses e 18 anos depois da operação. Foram medidos os diâmetros do traqueostoma e, além de um exame geral completo, foram realizados testes de função respiratória, incluindo gasometria. A maioria dos pacientes apresentou função respiratória pior que o esperado para a idade. O estudo sugere que tal deficiência é devida a doenças pulmonares e cardiovasculares intercorrentes, ao invés de fatores anatômicos relacionados às mudanças na via aérea superior. Não houve correlação entre tamanho ou área seccional transversal do traqueostoma e a função respiratória.

A função pulmonar de 31 tabagistas com câncer de laringe foi avaliada por Todisco *et al.*⁵ antes e durante o primeiro ano após laringectomia total (n = 21) e após o laringectomia parcial (n = 10). Dois deles morreram devido a recidivas do câncer e um por complicações broncopulmonares. Os dados da avaliação da

função pulmonar pré-operatória foram consistentes com doença pulmonar obstrutiva crônica coexistente na maioria dos pacientes, provavelmente devido ao tabagismo. Comparando os grupos, não foram observadas diferenças nos valores pré e pós-operatório nos 10 pacientes submetidos à laringectomia parcial. Pelo contrário, os laringectomizados totais mostraram progressiva diminuição da obstrução brônquica e infecção bacteriológica da traqueia durante o primeiro ano após a operação. Pacientes submetidos ou a serem submetidos à laringectomia total precisam de uma avaliação completa de pré e pós-operatória da função pulmonar.

Davidson *et al.*⁹ descreveram em um dispositivo simples que pode ser usado para conectar um paciente traqueostomizado a um equipamento de espirometria. Comparando a função pulmonar de nove pacientes após laringectomia com nove pacientes não laringectomizados apresentando graus semelhantes de obstrução do fluxo de ar, encontrou-se que a taxa do pico de fluxo foi significativamente menor do que o VEF₁ previsto nos pacientes com traqueostomia.

Um estudo comparativo com avaliação clínica, parâmetros radiológicos e espirometria foi publicado por Duran *et al.*¹⁴. Foram avaliados 30 laringectomizados. As conclusões elencadas foram: há uma fraca correlação clínico-funcional em pacientes com doença obstrutiva; pelo contrário, há uma boa correlação radiológica e funcional em pacientes que sofrem de doença restritiva; e os laringectomizados demonstraram maior deterioração funcional que o esperado para sua idade e gênero. A explicação para isso são as doenças intercorrentes e infecções após a remoção da laringe.

Gardner *et al.*¹⁰ avaliaram a respiração durante exercício em pacientes laringectomizados usando um dispositivo extratraqueal. Foi realizada uma

comparação do padrão respiratório em repouso e durante um ciclo de exercício constante com taxas de trabalho de 30, 60 e 90W em sete homens laringectomizados e 13 controles normais. O ar inspirado era úmido e enriquecido com 35% de O₂. Pico de fluxo, volume e tempos para os ciclos de inspiratórios e expiratório e ventilação por minuto foram calculados em pelo menos 40 respirações em repouso e durante os últimos dois minutos dos períodos de cinco minutos em cada taxa de trabalho. Durante a transição do repouso para o exercício e com ritmo crescente de trabalho em ambos os grupos, houve aumento na taxa respiratória e progressivo encurtamento do tempo expiratório. Concluiu-se que a remoção da laringe em ambiente levemente hiperoxigenado tem efeitos apenas sutis e, portanto, insignificantes na respiração durante exercício moderado. Além disso, as vias aéreas superiores podem modular o fluxo expiratório, mas não alteram o tempo expiratório durante o exercício.

Ackerstaff *et al.*¹⁵ utilizaram um bocal de silicone colado ao redor do estoma para a realização de espirometria em oito pacientes laringectomizados e concluíram que uma estimativa confiável da função pulmonar é útil em todo tipo de pacientes para evitar complicações em intervenções cirúrgicas, para avaliar os efeitos da terapia.

Pacientes submetidos a cirurgia de cabeça e pescoço estão predispostos a distúrbios da função pulmonar no pós-operatório após ressecção cirúrgica extensa, imobilização ou deformidade na parede torácica devido a vários procedimentos de reconstrução. Um estudo clínico prospectivo em pacientes submetidos à cirurgia de cabeça e pescoço foi conduzido por Tan¹⁶ para avaliar a utilização da espirometria para melhorar a função pulmonar pós-operatória. Um adaptador foi inicialmente concebido para permitir que os pacientes com cânulas de traqueostomia pudessem

utilizar os espirômetros. A melhora significativa da função pulmonar e falta de complicações confirmou que a utilização da espirometria em pós-operatório de cirurgia de cabeça e pescoço deve ser incentivada.

Ackerstaff *et al.*⁷ avaliaram a função pulmonar em 58 pacientes laringectomizados em consultas ambulatoriais de rotina através de um dispositivo extratraqueal. Em um seguimento tardio após laringectomia, os valores expiratórios da função pulmonar são significativamente menores do que o previsto. Das várias queixas respiratórias subjetivas, apenas uma maior frequência de tosse foi estatisticamente significativa quando associada a valores de função pulmonar diminuída ($p < 0,01$). A idade do paciente teve uma influência significativa na função pulmonar. Apesar de um declínio relativo à idade na função pulmonar ser um fenômeno bem documentado, efeitos adversos adicionais ocorreram no grupo com mais de 65 anos. O tratamento com broncodilatador apresentou melhora significativa em vários parâmetros de função pulmonar em um subgrupo de 18 pacientes. Os autores concluíram que, após a laringectomia total, anormalidades significativas na função pulmonar devem ser previstas e que esses distúrbios parecem ser mais pronunciados com o aumento da idade.

O estudo de Olszewski *et al.*²² comparou, por meio de espirometria, a função pulmonar em 20 homens laringectomizados e 20 homens saudáveis. Os resultados mostraram que o valor médio da resistência das vias aéreas foi aproximadamente cinco vezes maior nos laringectomizados do que no grupo dos indivíduos saudáveis. A resistência das vias aéreas influencia para uma diminuição considerável do volume máximo de ventilação.

Matsuura *et al.*¹ desenvolveram uma máscara traqueal para a realização de espirometria em laringectomizados. Foram estudados oito pacientes com

laringectomia, incluindo cinco com câncer de laringe e três com câncer de hipofaringe. Gasometria arterial e medições da função pulmonar foram avaliadas antes e após a laringectomia. Não se encontraram alterações estatisticamente significantes na gasometria arterial e VEF₁. Houve diminuição estatisticamente significativa no VC após a laringectomia total. Os autores concluíram que a diminuição no VC foi causada por uma diminuição do espaço morto na via aérea superior, podendo ser esse um bom parâmetro para a avaliação da função pulmonar após a laringectomia.

McRae *et al.*⁶ determinaram que a resistência fisiológica do fluxo de ar das narinas à traquéia superior é perdida em laringectomizados que podem ter um subsequente declínio na função pulmonar e saturação de oxigênio arterial. Desenvolveram um filtro de estoma com uma resistência aproximada da via aérea superior normal. Os pacientes laringectomizados que utilizaram esse dispositivo demonstram um rápido aumento na saturação de oxigênio dos tecidos sem alterar significativamente a saturação de dióxido de carbono.

Segundo a publicação de Hyatt *et al.*²³, há correlação negativa entre a resistência das vias aéreas e os fluxos expiratórios máximos e o VEF₁, de modo que, em geral, a espirometria é suficiente para o diagnóstico de obstrução difusa ao fluxo aéreo. Entretanto, em casos individuais, a medida da resistência das vias aéreas pode ser mais sensível.

Um adaptador especial de silicone foi desenvolvido e testado em 1999 por Hess *et al.*³ em 59 pacientes laringectomizados para conectar o estoma ao pletismógrafo. Os autores avaliaram a função pulmonar antes e depois do uso de broncodilatadores. Os resultados mostraram que a obstrução das vias aéreas pulmonares estava presente em 81% dos pacientes e função pulmonar normal

estava presente em apenas 11 dos 59 participantes (19%). Enfisema foi diagnosticado em 14% dos casos de obstrução de vias aéreas menores e vias aéreas periféricas. Houve melhora da função pulmonar em 12 dos 16 laringectomizados com obstrução das vias aéreas, quando um aerossol broncodilatador foi administrado. Esses resultados sugerem que 42% dos laringectomizados avaliados podem beneficiar-se do uso de broncodilatadores.

Vazquez *et al.*⁸ desenvolveram um método instrumental capaz de realizar o teste de função do ar pulmonar (espirometria) por meio da conexão do bocal do espirômetro ao traqueostoma em 33 homens laringectomizados. Foi desenvolvido um adaptador de com um disco de papelão tubo, um adesivo e silicone. Não foram detectados vazamentos de ar nem alta resistência durante os exames.

Em nosso estudo anterior, testamos a precisão e a acurácia de uma metodologia para realização de espirometria em pacientes submetidos a laringectomia total por meio da utilização de um dispositivo extratraqueal. O dispositivo experimental extratraqueal foi configurado com um adaptador de silicone por meio de um tubo de papelão para a pele ao redor da traqueostomia. Testes de função pulmonar, incluídas medidas de capacidade vital forçada, volume expiratório de forçado em um segundo e índice de Tiffeneau foram realizados em três avaliações consecutivas em 11 pacientes submetidos a laringectomia total. O grupo controle foi constituído de 11 pacientes não laringectomizados avaliados por meio do método de espirometria convencional. O uso do adaptador de silicone e adesivo de pele não apresentou vazamento de ar em nenhum dos casos. A presença de prótese tráqueo-esofágica não alterou os resultados do teste. Os valores obtidos foram iguais em ambos os grupos, indicando a precisão da metodologia proposta.

O estudo concluiu que, após a laringectomia total, a realização de testes de função pulmonar, com um dispositivo extratraqueal é fácil e confiável¹⁷.

4 MÉTODOS

4 MÉTODOS

Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo sob o número 075/14, em 12 de maio de 2014 - Anexo A. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, concordando em participar do estudo - Anexo B.

4.1 Casuística

4.1.1 Pacientes

Foram incluídos neste estudo transversal 56 pacientes submetidos à laringectomia total há pelo menos seis meses como modalidade de tratamento para o câncer de laringe em acompanhamento no Ambulatório do Grupo de Tumores de Laringe e Hipofaringe do Serviço de Cirurgia de Cabeça e Pescoço do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Os pacientes foram arrolados no período de março a junho de 2014.

Os fatores de exclusão foram: doença respiratória nos últimos trinta dias; ausência de condições clínicas no momento da realização dos exames; e incapacidade de realizar qualquer um dos exames do estudo.

Por meio da anamnese e do prontuário dos pacientes, foram obtidos dados demográficos, tais como nome, endereço, telefone, data de nascimento e profissão; tabagismo prévio à cirurgia, eventuais dificuldades respiratórias (escala de dispnéia) e, por fim, a presença de doenças respiratórias nos últimos trinta dias.

Foram obtidos também os dados acerca do tumor como sítio e estadiamento e sobre o tratamento realizado – Anexo C.

4.1.2 Controles

Foram selecionados 50 exames de pacientes (não laringectomizados) que foram submetidos à prova de avaliação funcional pulmonar completa de maneira convencional, com a utilização de bocal, no laboratório de função pulmonar do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo na intenção de formar um grupo controle para avaliar a reprodutibilidade dos exames. A indicação do exame nesses pacientes foi, na maioria dos casos, devido a alterações obstrutivas no padrão respiratório. Os exames do grupo-controle foram realizados pela mesma fisioterapeuta que realizou os exames nos pacientes alvo do estudo, no mesmo período e com os mesmos equipamentos. Os pacientes foram devidamente pareados por gênero e idade.

4.2 Provas de função pulmonar

4.2.1 Equipamentos

4.2.1.1 Dispositivo adesivo extratraqueal

Devido ao fato dos participantes serem laringectomizados, não havia como realizar os testes de função pulmonar com bocal, portanto, desenvolvemos um dispositivo extratraqueal utilizando um adesivo com adaptador de silicone para

válvulas do tipo *hands-free* (Provox®- Atos Medical – Horby, Suécia) para a conexão com o aparelho e realização dos testes de função respiratória¹⁷ (Figuras 1 e 2). Para evitar que houvesse desconexão, foram colocadas duas voltas de micropore ao redor do adaptado antes de conectar o aparelho ao traqueostoma.

Figura 1 – Dispositivo adesivo extratraqueal

Figura 2 – Dispositivo extratraqueal fixado

4.2.1.2 Aparelho de pletismografia

A pletismografia de corpo inteiro determina o volume de gás torácico bem como a resistência das vias aéreas.

A medida do volume pulmonar baseia-se na lei de Boyle, que determina que o volume de um gás em temperatura constante varia inversamente com a pressão aplicada.

O pletismógrafo de corpo inteiro é um aparelho composto de um sistema computadorizado acoplado a uma cabine, que deve ser hermeticamente fechada e que possui sensores que captam variações de pressão internas com grande sensibilidade, as quais variam com mudanças no volume do tórax. Essas variações de pressão refletem, portanto, variações de volume pulmonar. Na cabine, há também um pneumotacógrafo com uma válvula solenóide, que permite o registro contínuo e instantâneo do fluxo aéreo. A válvula, comandada do exterior, permite bloquear o fluxo aéreo.

O aparelho utilizado para os testes de função pulmonar foi Elite DX (*Medical Graphics Corporation*®, Saint Paul, MN – EUA) com espirômetro do tipo sensor de fluxo bi-direcional (transdutor diferencial de pressão do tipo “Pilot”, com faixa de leitura de ± 18 L/s), pletismógrafo de corpo inteiro (volume constante 699 L), medida da difusão por meio da técnica do monóxido de carbono (leitura das concentrações por cromatografia gasosa) e medida do volume de fechamento através da técnica de lavagem de Nitrogênio (N_2) após respiração única de Oxigênio (O_2) puro (medida direta da concentração de N_2 por espectrometria por emissão) (Fig. 3 e 4). Os equipamentos utilizados são validados para os testes realizados e atendem as normas estabelecidas pelas sociedades americana e

européia de doenças respiratórias (*American Thoracic Society* e *European Respiratory Society*)²⁴. As rotinas de calibração preconizadas pelos fabricantes dos equipamentos foram seguidas. Todos os testes foram realizados sob supervisão e orientação de técnico habilitado e treinado com experiência na condução de testes de função pulmonar.

Figura 3 - Espirômetro conectado

Figura 4 - Aparelho de pletismografia

4.2.2 Manobra de capacidade vital

As manobras de capacidade vital forçada (CVF), em que o indivíduo realiza uma expiração forçada, sem hesitação, a partir da capacidade pulmonar total (CPT) até o volume residual (VR), permitiram a obtenção das alças inspiratórias e expiratórias da curva fluxo X volume. Os indivíduos foram examinados na posição sentada, conectados ao espirômetro por meio de um dispositivo extratraqueal adesivo. Os critérios convencionais de aceitabilidade foram utilizados para a

seleção das manobras, incluindo a presença de um início de expiração explosivo e sem hesitação, a presença de pico de fluxo nítido e precoce, volume retro-extrapolidado inferior a 5% da Capacidade Vital (ou 150 ml, o que for correspondente ao maior volume), duração mínima da expiração de seis segundos e/ou a presença de platô de volume nos dois segundos finais. Foram realizadas tentativas repetidas visando a obtenção de três resultados com variabilidade de VEF₁ e CVF menor que 150mL. A realização das manobras, assim como a seleção dos resultados, seguiu os critérios estabelecidos nas Diretrizes para Testes de Função Pulmonar^{24,25,26}.

Os valores selecionados de CVF, do VEF₁ e a relação VEF₁/CVF foram expressos como porcentagem dos valores normais calculados segundo recomendação da *European Respiratory Society*²⁷. Foi realizada também a manobra de capacidade vital lenta, na qual o indivíduo executa uma expiração completa a partir da insuflação pulmonar máxima, contudo, sem utilizar esforço expiratório máximo. Os resultados dessa manobra foram usados na composição do cálculo dos volumes pulmonares.

Após a realização dos manobras, os exames foram laudados por um especialista em espirometria e classificados como normais, distúrbios ventilatórios obstrutivos sem aprisionamento, distúrbios ventilatórios obstrutivos com aprisionamento e distúrbios ventilatórios restritivos.

Caso não apresentasse alterações, o exame foi laudado como normal.

O exame foi laudado como distúrbio ventilatório obstrutivo quando ocorreu a presença de obstrução, com VEF₁ reduzido e CVF normal, com relação VEF₁/CVF diminuída.

Na obstrução, se o aprisionamento de ar elevar muito o volume residual, a capacidade vital pode estar reduzida. Aqui refere-se ao distúrbio obstrutivo com

capacidade vital reduzida. Quando a CVF se reduz pode levar a uma relação VEF1/CVF normal, nesses casos o exame foi laudado como distúrbio ventilatório obstrutivo com aprisionamento.

Quando o exame apresentou ausência de obstrução e CVF reduzida na presença de causa potencial para restrição, com relação VEF1/CVF normal, o exame foi laudado como distúrbio ventilatório restritivo.

4.2.3 Medidas de volumes pulmonares

Para a obtenção dos volumes pulmonares, foi feita a mensuração do volume gasoso torácico (VGT) utilizando a técnica de pletismografia de corpo inteiro, segundo a técnica clássica^{28,29}. A partir da capacidade residual funcional (CRF), o indivíduo dentro da cabine fechada executava manobras alternadas de inspiração e expiração de pequena amplitude e alta frequência (entre 60 e 90 oscilações por minuto) contra a válvula do sistema fechada, ao mesmo tempo em que eram registradas as variações de pressão na cabine e na via aérea proximal (junto ao dispositivo fixado ao traqueostoma). A inclinação da relação entre as variações de pressão na via aérea e na cabine foi utilizada para determinação do VGT, que nesse caso, representa a CRF. Foram calculados VR e CPT a partir do VGT, utilizando-se a composição com os valores obtidos na manobra de capacidade vital. Os resultado obtidos foram expressos como porcentagem dos valores calculados normais²⁷ e posteriormente ajustadas para a tabela de valores previstos brasileiros de 2008 tanto para o gênero masculino (Apêndice A) como para o gênero feminino (Apêndice B).

4.2.4 Medidas da difusão

A medida da difusão dos pulmões foi utilizada para a caracterização da amostra de pacientes quanto ao acometimento do parênquima pulmonar. Foi utilizada a técnica clássica de respiração única utilizando o monóxido de carbono (CO)²⁸, associada às recomendações mais recentemente incorporadas²⁴. A manobra foi repetida por, pelo menos, duas e até um máximo de cinco vezes. Os resultados foram expressos como porcentagem de valores previstos brasileiros de 2008 tanto para o gênero masculino (Apêndice A) como para o gênero feminino (Apêndice B).

4.2.5 Medida da resistência das vias aéreas

A manobra para medida da resistência das vias aéreas foi realizada pela técnica de pletismografia de corpo inteiro³⁰. Dentro da cabine fechada e conectado ao pneumotacógrafo, o indivíduo era solicitado a realizar, a partir da CRF, manobras de respiração rápida (frequência respiratória entre 60 e 90 ciclos por minuto) com sistema inicialmente aberto. Nessa situação, eram registrados o fluxo através da via aérea proximal e a variação de pressão na cabine. Sequencialmente, a válvula do aparelho era fechada, impedindo a geração de fluxo, mantendo-se o esforço alternado (inspiratório e expiratório) com as mesmas amplitude e frequência, agora contra o obturador, enquanto eram registradas as variações de pressão na porção proximal da via aérea e na cabine. A combinação entre os dois tempos da manobra permite a determinação da resistência das vias aéreas (raw).

Para cada indivíduo, foi relatada a média de pelo menos três manobras com variação inferior a 10%.

A partir da medida da raw foi calculada a condutância das vias aéreas ($Gaw=1/raw$), assim como a condutância específica das vias aéreas obtida pela sua correção para o volume pulmonar no qual a medida foi realizada ($sGaw=Gaw/VTG$). Os valores de raw e sGaw foram expressos, respectivamente, em $cmH_2O/L/s$ e $1/cmH_2O.s$.

4.3 Validação metodológica

Na intenção de avaliar a reprodutibilidade dos exames realizados, foram utilizados parâmetros com os respectivos critérios de aceitação. Os exames que não atingiram, tais critérios foram rejeitados. Os critérios de reprodutibilidade são indicadores de exatidão³¹.

Os parâmetros utilizados para avaliar a aceitação ou não de determinado exame na avaliação espirométrica foram:

- Volume retro-extrapolado observado (V_{ext_obs}): é o volume de ar que "escapa" no início da expiração forçada e que não é computado, medido em valor absoluto (ml). O exame foi rejeitado se $V_{ext_obs} > 150mL$ ²⁶.
- Volume retro-extrapolado % da CVF ($V_{ext_CVF\%}$): é volume de ar que "escapa" no início da expiração forçada e que não é computado, medido em porcentagem da capacidade vital. O exame foi rejeitado se $V_{ext_obs} > 5\%$ da CVF²⁶.

- Tempo de expiração (T_Exp_obs): é a duração da expiração na manobra de capacidade vital forçada medida em segundos. O exame foi rejeitado se $T_{exp} < 6$ segundos³².

- Variabilidade da capacidade vital forçada (Delta_CVF): é a diferença entre o melhor e o segundo melhor valor de CVF da série de manobras aceitáveis realizadas, medido em mililitros. O exame foi rejeitado se $\Delta CVF > 150 \text{ mL}$ ³².

- Variabilidade do volume expiratório forçado no 1º segundo (Delta_VEF₁): é a diferença entre o melhor e o segundo melhor valor de VEF₁ da série de manobras aceitáveis realizadas, medido em mililitros. O exame foi rejeitado se $\Delta VEF_1 > 150 \text{ mL}$ ³².

Os parâmetros utilizados para avaliar a aceitação ou não de determinado exame na avaliação da pletismografia (medida de volumes pulmonares) foram:

- Erro de *Switch in* (*Switch-In*): é a diferença de volume entre a linha de base da respiração corrente (correspondente à CRF) e o momento em que o obturador foi ocluído na manobra de pletismografia. O exame foi rejeitado se *Switch in* > 200mL.

- Variabilidade da manobra de VGT (Reprod_VGT): é a razão entre a diferença do maior menos o menor valor de VGT das manobras aceitáveis sobre a média, expresso em porcentagem³⁴. O exame foi rejeitado se a variabilidade TGV > 10%³³.

Os parâmetros utilizados para avaliar a aceitação ou não de determinado exame na avaliação da difusão foram:

- Capacidade vital inspiratória em relação à Capacidade Vital lenta na manobra de difusão (IVC/SVC): é a razão entre o volume inspirado na manobra de difusão sobre o volume possível de ser inspirado (que corresponde à capacidade

vital), expresso em porcentagem. O exame foi rejeitado se relação IVC/SVC < 0,85³⁴.

- *Breath holding time* (BHT): é o tempo retenção da mistura gasosa da difusão (CO) no gás alveolar, medido em segundos. O exame foi rejeitado se BHT < 9 seg ou > 11 seg³⁴.

- Número de manobras de difusão válidas com BHT entre 9 e 11 segundos (n_BHT_9_11). O exame foi rejeitado se o número de manobras de difusão com BHT adequado for menor que 2³⁴.

- Variabilidade da difusão (Delta_DLCO_abs): é a diferença entre o maior e segundo maior valor de difusão em unidades absolutas. O exame foi rejeitado se a variabilidade da DLCO for maior que 3 unidades³⁵.

- Variabilidade da difusão (%) (Delta_DLCO_%): é a diferença entre o maior e o segundo maior valor de difusão em porcentagem. O exame foi rejeitado se a variabilidade da DLCO for maior que 10%³⁵.

Foi realizada a comparação com 50 exames realizados pela mesma fisioterapeuta em pacientes não laringectomizados (controles), no mesmo período da realização desse estudo, como o mesmo equipamento, pareados para idade e gênero, visando avaliar a aceitação e rejeição dos exames comparativamente com o grupo de laringectomizados (casos) em relação a cada um dos parâmetros de reprodutibilidade avaliados.

4.4 Análise estatística

A distribuição de frequências foi utilizada para descrever as variáveis categóricas (numero de casos e percentual) e as medidas de tendência central

(média e mediana) e de variabilidade (mínimo, máximo e desvio padrão) para as variáveis contínuas ou numéricas.

Para verificar a associação entre as variáveis numéricas de acordo com a interpretação respiratória agrupadas em normal e alterado (obstrutivo sem aprisionamento + obstrutivo com aprisionamento + restritivo) o teste t de Student foi aplicado.

Para comparar variáveis categóricas de acordo com a interpretação respiratória agrupadas em normal e alterado (obstrutivo sem aprisionamento + obstrutivo com aprisionamento + restritivo) o teste de frequências do qui-quadrado foi aplicado e, quando pelo menos uma frequência esperada foi menor do que 5, o teste exato de Fisher foi adotado.

Para a comparação das médias obtidas por meio dos parâmetros e critérios de reprodutibilidade dos exames do grupo de laringectomizados com o grupo controle, foi utilizado o teste t de Student. Para a comparação da frequência de rejeição dos exames para cada parâmetro foi adotado o teste exato de Fisher e o teste de frequências do qui-quadrado.

O nível de significância de 5% foi adotado para todos os testes estatísticos

O programa STATA versão 7.0³⁶, Stata Corporation, Texas - EUA foi utilizado para a realização das análises estatísticas.

5 RESULTADOS

5 RESULTADOS

Dos 56 participantes deste estudo, seis foram excluídos, três por não conseguirem realizar as manobras solicitadas nos testes e os demais devido à condição cognitiva, que impedia a compreensão das orientações.

A Tabela 1 descreve as características demográficas e o tabagismo (prévio à cirurgia) dos indivíduos laringectomizados avaliados.

Tabela 1. Características demográficas e tabagismo dos laringectomizados.

Variável	Categoria / Medidas	Freq. (%) / Medidas
Idade (anos)	Variação	41 – 87
	Mediana	64,5
	Média (Desvio Padrão)	64,2 (10,3)
Índice de Massa Corpórea (kg/m ²)	Variação	15,7 – 32,6
	Mediana	24,2
	Média (Desvio Padrão)	24,4 (3,8)
Etnia	Orietais	1(2)
	Afrodescendentes	5 (10)
	Caucasianos	44 (88)
Gênero	Feminino	6 (12,0)
	Masculino	44 (88,0)
Tabagismo	Não tabagista	6 (12,0)
	Menos que 10 cigarros / dia	4 (8,0)
	10 a 20 cigarros / dia	7 (14,0)
	21 a 40 cigarros / dia	4 (8,0)
	Mais que 40 cigarros / dia	29 (58,0)

A classificação dos estádios tumorais dos pacientes e sua frequência está descrita na Tabela 2.

Tabela 2. Classificação da amostra por estágio tumoral (T).

Estádio tumoral (T)	Freq. (%)
T3	15 (30)
T4a	26 (52)
T4b	9 (18)

Com relação à Escala de Dispneia (*Medical Research Council*)³⁷, os participantes foram estratificados segundo a Tabela 3.

Tabela 3. Estratificação da amostra segundo a Escala de dispnéia.

Escala de dispnéia	Freq. (%)
Somente com exercícios extenuantes	28 (56)
Ao caminhar depressa no plano ou subir ladeira suave	19 (38)
Ao andar mais devagar que alguém da mesma idade no plano	2 (4)
Precisa parar para respirar ao andar uma quadra (90 - 120 m)	1 (2)

As medidas funcionais respiratórias estão descritas na Tabela 4.

Tabela 4. Medidas funcionais respiratórias

Variável	Categoria / Medidas	Valores absolutos	Valores Porcentagem *
Espirometria			
CVF = Capacidade vital forçada	Variação	1,7 – 4,9	52,1 – 109,6
	Mediana	3,4	84,1
	Media (Desvio Padrão)	3,3 (0,7)	83,3 (12,6)
VEF1 = Volume expiratório forçado em 1 seg	Variação	1,1 – 3,5	43,4 – 106,7
	Mediana	2,5	77,5
	Media (Desvio Padrão)	2,4 (0,6)	75,8 (15,1)
VEF1/CVF	Variação	49 – 90	66,6 – 109,5
	Mediana	71,5	91,9
	Media (Desvio Padrão)	71,4 (8,8)	91,1 (11,1)
Volumes pulmonares			
VR = Volume residual	Variação	1,3 – 4,0	63,3 – 240,1
	Mediana	2,4	112,3
	Media (Desvio Padrão)	2,5 (0,6)	122 (32,3)
CPT = Capacidade pulmonar total	Variação	3,4 – 8,1	71,39 – 126,4
	Mediana	6,0	98,3
	Media (Desvio Padrão)	6,0 (1,0)	99,2 (12,3)
Difusão			
DLCOunc = Capacidade de difusão do monóxido de carbono	Variação	9,8 – 34,3	42,1 – 124,9
	Mediana	20,6	75,5
	Media (Desvio Padrão)	21,0 (6,5)	74,3 (18,8)
Resistência das vias aéreas			
Sgaw = condutância específica das vias aéreas	Variação	0,1 – 0,5	50 – 185
	Mediana	0,2	105
	Media (Desvio Padrão)	0,2 (0,1)	121,7 (52,8)

* Valores em porcentagem do previsto brasileiro

Os resultados obtidos após a interpretação e classificação dos padrões respiratórios estão descritos na Tabela 5.

Tabela 5. Frequência dos padrões respiratórios.

Padrão de interpretação	Freq. (%)
Normal	22 (44)
Obstrutivo sem aprisionamento	14 (28)
Obstrutivo com aprisionamento	11 (22)
Restritivo	3 (6)

O cruzamento das características demográficas, etilismo e tabagismo com os padrões respiratórios, segundo os agrupamentos realizados, bem como avaliação estatística está demonstrado na Tabela 6.

Tabela 6. Características demográficas e tabagismo de acordo com os padrões respiratórios, segundo agrupamentos.

Variável	Categoria / Medidas	Padrão respiratório		p-valor
		Normal	Alterado	
		Medidas / Freq.(%)		
Idade (anos)	N	22	28	0,324
	Variação	41 – 83	42 – 87	
	Mediana	65,5	63,5	
	Média (Desvio Padrão)	65,8 (8,9)	62,9 (11,2)	
Gênero	Feminino	3 (50,0)	3 (50,0)	0,999 *
	Masculino	19 (43,2)	25 (56,8)	
Tabagismo	Não + (<10 cigarros/dia)	7 (70,0)	3 (30,0)	0,084 *
	≥ 10 cigarros/dia	15 (37,5)	25 (62,5)	

p-valor obtido pelo teste t de Student

* p-valor obtido pelo teste exato de Fisher

Padrão de interpretação respiratório

Alterado = Obstrutivo sem aprisionamento + Obstrutivo com aprisionamento + Restritivo

A Tabela 7 demonstra o cruzamento dos resultados da escala de dispnéia com os padrões respiratórios, segundo agrupamento realizado e avaliação estatística.

Tabela 7. Escala de dispnéia de acordo com padrões respiratórios, segundo agrupamentos.

Variável	Categoria / Medidas	Padrão Respiratório		p-valor
		Normal Medidas / Freq.(%)	Alterado	
Escala de Dispneia	0	15 (55,6)	12 (44,4)	0,075
	1+2+3	7 (30,4)	16 (69,6)	

p-valor obtido pelo teste o qui-quadrado

Padrão de interpretação respiratório

Alterado = Obstrutivo sem aprisionamento + Obstrutivo com aprisionamento + Restritivo

Escala de Dispneia:

- 0 - Somente com exercícios extenuantes
- 1 - Ao caminhar depressa no plano ou subir ladeira suave
- 2 - Ao andar mais devagar que alguém da mesma idade no plano
- 3 - Precisa parar para respirar ao andar uma quadra (90 - 120 m)

A Tabela 8 compara as características demográficas e tabagismo do grupo de laringectomizados (tabagismo prévio à cirurgia) com o grupo-controle.

Tabela 8. Características demográficas e tabagismo casos x controles.

Variável	Categoria / Medidas	Casos	Controles
		Freq. (%) / Medidas	Freq. (%) / Medidas
Idade (anos)	Variação	41 – 87	54 – 81
	Mediana	64,5	63
	Média (Desvio-padrão)	64,2 (10,3)	63,1 (5,7)
Etnia	Orientais	2(4)	1(2)
	Afrodescendentes	12 (24)	5 (10)
	Caucasianos	36 (72)	44 (88)
Índice de Massa Corpórea (kg/m ²)	Variação	15,7 – 32,6	17,5 – 40,9
	Mediana	24,2	25,5
	Média (Desvio-padrão)	24,4 (3,8)	25,8 (5,5)
Gênero	Feminino	6 (12,0)	6 (12,0)
	Masculino	44 (88,0)	44 (88,0)
Tabagismo	Não tabagista	6 (12,0)	8 (16,0)
	Menos que 10 cigarros / dia	4 (8,0)	5 (10,0)
	10 a 20 cigarros / dia	7 (14,0)	7 (14,0)
	21 a 40 cigarros / dia	4 (8,0)	6 (14,0)
	Mais que 40 cigarros / dia	29 (58,0)	24 (46,0)

A Tabela 9 compara as médias e respectivos desvios-padrão para cada parâmetro de reprodutibilidade avaliado dos casos x controles.

Tabela 9. Média e desvio-padrão dos parâmetros de reprodutibilidade casos x controles.

Parâmetro	Descrição	Casos Média (DP)	Controles Média (DP)	p
V_ext_obs	Vol. retro-extrapolado (L)	0,13 (0,05)	0,09 (0,05)	0,006
V_ext_CVF_%	Vol. retro-extrapolado (% CVF)	3,87 (1,40)	3,57 (1,73)	0,348
T_Exp_obs	Tempo de Expiração (s)	7,06 (1,50)	8,60 (2,92)	0,001
Delta_CVF	Variabilidade da CVF (L)	0,05 (0,05)	0,04 (0,04)	0,369
Delta_VEF ₁	Variabilidade do VEF ₁ (L)	0,05 (0,04)	0,03 (0,04)	0,020
Switch-In	Erro de <i>Switch-In</i> na pletism.	36,26 (34,27)	35,04 (32,78)	0,856
Reprod_VGT	Variabilidade da manobra de VGT (%)	0,03 (0,02)	0,05 (0,10)	0,094
IVC/SVC	Capacidade vital inspiratória em relação à Capacidade Vital lenta na manobra de Difusão	0,91(0,06)	0,92 (0,05)	0,466
BHT	<i>Breath Holding Time</i> (s)	10,60 (0,68)	10,43 (0,66)	0,225
n_BHT_9_11	Número de Manobras de Difusão com BHT entre 9-11 s	1,56 (0,64)	1,62 (0,81)	0,663
Delta_DLCO_ab	Variabilidade da Difusão (mL/min.mmHg)	1,09 (0,78)	1,14 (1,02)	0,777
Delta_DLCO_%	Variabilidade da Difusão (%)	5,36 (3,89)	9,05 (7,02)	0,002

p-valor obtido pelo teste de T de Student

A Tabela 10 compara a frequência e porcentagem de exames rejeitados para cada parâmetro de reprodutibilidade avaliado dos casos x controles.

Tabela 10. Frequência e porcentagem de exames rejeitados para cada parâmetro de reprodutibilidade avaliado casos x controles.

Parâmetro	Descrição	Casos	Controles	p
		Freq. (%)	Freq. (%)	
V_ext_obs	Vol. retro-extrapolado (L)	5 (10)	5 (10)	0,999*
T_Exp_obs	Tempo de expiração (s)	11 (22)	11 (22)	0,999**
Delta_CVF	Variabilidade da CVF (L)	3 (6)	2 (6)	0,999*
Delta_VEF ₁	Variabilidade do VEF ₁ (L)	1 (2)	1 (2)	0,999*
Switch-In	Erro de <i>Switch-In</i> na pletism.	0 (0)	0 (0)	NA
Reprod_VGT	Variabilidade da manobra de VGT (%)	0 (0)	3 (6)	NA
IVC/SVC	Capacidade vital inspiratória em relação à Capacidade Vital lenta na manobra de difusão	5 (10)	5 (10)	0,999*
Delta_DLCO_ab	Variabilidade da Difusão (mL/min.mmHg)	0 (0)	2(4)	NA
Delta_DLCO_%	Variabilidade da Difusão (%)	8 (16)	22 (44)	0,002**

*p-valor obtido pelo teste exato de Fisher

**p-valor obtido pelo teste de frequências do qui-quadrado

NA - Não avaliável

A frequência de exames rejeitados agrupados por manobra e total de exames rejeitados casos x controles está demonstrado na Tabela 11.

Tabela 11. Frequência e porcentagem de exames rejeitados agrupados por manobra e total de exames rejeitados por pelo menos uma manobra casos x controles.

Manobra	Casos Freq. (%)	Controles Freq. (%)	p
Capacidade Vital Forçada	14 (28)	13 (26)	0,822
Pletismografia (medida de volumes pulmonares)	0 (0)	3 (6)	NA
Difusão	12 (24)	25 (50)	0,007
Total de exames rejeitados (pelo menos 1 manobra)	23 (46)	36 (72)	0,008

p-valor obtido pelo teste de frequências do qui-quadrado

NA - Não avaliável

6 DISCUSSÃO

6 DISCUSSÃO

Pouca atenção tem sido dada à avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos à laringectomia total na literatura. Uma das razões dessa falta de informação deve-se às dificuldades atuais na realização de testes padronizados de avaliação pulmonar nesses pacientes¹⁵.

Existem vários estudos que concordam que uma alta porcentagem de laringectomizados tem obstrução de vias aéreas e muitos desses poderiam beneficiar-se com tratamento medicamentoso^{3,5,8}.

Depois da probabilidade de morrer de um segundo câncer, as doenças pulmonares são a segunda causa de mortalidade em pacientes laringectomizados, o que pode sugerir a realização de espirometria nesses pacientes⁸.

Concordando com Vazquez *et al.*⁸, acreditamos que a falta de iniciativa em estudar-se a função pulmonar em pacientes laringectomizados não se deve à falta de indicação, mas sim à dificuldade técnica para a realização dos exames.

Alguns autores descrevem o uso de cânulas com *cuff* na traquéia^{5,12} ou máscaras fixadas manualmente sobre o traqueostoma para conectar o paciente ao equipamento para avaliar a função pulmonar^{2,11}. Entretanto, a introdução de uma cânula traqueal é geralmente desconfortável para o paciente e a vedação da máscara por sobre o traqueostoma geralmente apresenta vazamentos.

Dividimos a mesma opinião de Ackerstaff *et al.*⁷, segundo a qual a presença de uma prótese traqueo-esofágica para emissão vocal, aparentemente não altera os resultados dos exames.

Compartilhando a avaliação de Hess *et al.*³, parece ser crucial não reduzir o diâmetro da luz traqueal durante a mensuração da função pulmonar (como com a

utilização de cânulas com *cuff*) para obter dados mais representativos, fato este também enfatizado em outros estudos^{2,7}. Alguns estudos descrevem o uso de dispositivos extra-traqueais construídos com um tubo plástico e um balonete de látex para obter vedação aérea na tentativa de evitar esses problemas⁹.

Em todos os casos de nosso estudo, uma vedação aérea foi mantida durante todo o procedimento, incluindo casos nos quais as manobras de expiração forçada foram associadas com alterações de postura devido a movimentos involuntários do tórax e do pescoço ou mesmo durante episódios de tosse. Não foi detectada nenhuma reação alérgica após o uso do adesivo na pele.

Além da comodidade de um dispositivo extra-traqueal, os valores da avaliação da função e dos volumes pulmonares obtidos com o uso de tais dispositivos são mais confiáveis¹⁵.

Foram descartados seis pacientes dos 56 selecionados, sendo três por não conseguirem realizar as manobras solicitadas. Esse valor (5%) encontra-se dentro do esperado, uma vez que, pelo senso comum da prática médica, acredita-se que aproximadamente de 2 a 5 % dos pacientes submetidos a testes de avaliação da função pulmonar não conseguem realizar as manobras. Não foi descartado nenhum exame do grupo controle.

Dos 50 pacientes avaliados, 44 eram do gênero masculino e 58% fumavam mais do que 40 cigarros dia.

De acordo com a Escala de Dispneia do *Medical Research Council*³⁷, 56% dos pacientes sentiam cansaço somente com exercícios extenuantes e 38% ao caminhar depressa no plano ou subir ladeira suave. Tal constatação pode relacionar-se à interrupção do tabagismo após a cirurgia, visto que o efeito da cessação do fumo é relativamente imediato³⁸.

Tal escala, quando relacionada ao padrão respiratório, também mostra associação marginalmente significativa, onde 69,6% dos pacientes que relataram grau de dispnéia 1, 2 ou 3 apresentaram padrão respiratório alterado e 55,6% dos pacientes que relataram dispneia somente com exercício extenuante eram normais ($p=0,075$). Apesar de serem muito raros os artigos que relacionem escalas de dispneia em pacientes laringectomizados, Duran *et al.*¹⁴ afirmam que a correlação entre padrão respiratório obtido nos testes de função pulmonar e a clínica apresentada por esses pacientes é fraca e Heyden, dentre outros, concordam com nosso estudo ao observar que a laringectomia não influencia a capacidade física dos pacientes.^{10,13}

Avaliando a espirometria, vários estudos encontraram valores subnormais em laringectomizados.^{2,5,9,12} Nossos resultados mostraram uma porcentagem, em média, da CVF e VEF₁ abaixo do esperado para o previsto brasileiro, respectivamente 83,3% e 75,8%. Esses dados confirmam os encontrados por Duran *et al.*¹⁴ que encontraram uma diminuição significativa nesses índices.

Em relação aos volumes pulmonares, nesse estudo, o VR mostrou-se, em média, aumentado (122%) do que o previsto brasileiro exatamente como encontrado no trabalho de Heyden *et al.*¹³

Os dados obtidos em nosso estudo concordam com os resultados de Vazquez⁸. Esse autor encontrou aumento do volume residual e diminuição do FEV₁ evidenciando, assim, quadro respiratório obstrutivo.

A difusão encontrou-se, em média, diminuída (74,3%) e a resistência das vias aéreas aumentada (121,7%) em nossos resultados em relação ao previsto brasileiro.

Após a realização dos testes de função pulmonar, encontramos que 44% dos pacientes apresentavam um padrão respiratório normal e 56% alterado distribuídos em 14 pacientes com padrão obstrutivo sem aprisionamento, 11 obstrutivo com aprisionamento e somente três com padrão restritivo. Nossos dados concordam com os encontrados por Duran *et al.*¹⁴. Esses autores verificaram, em sua série com 30 pacientes laringectomizados, que 47% apresentaram função pulmonar normal e 53% função pulmonar alterada. Já nas séries de Vasquez *et al.*⁸ e Hess *et al.*³, foram encontrados 81% de pacientes com função pulmonar de padrão respiratório obstrutivo. Conforme justificado por Ackerstaff *et al.*, talvez, o maior índice de disfunção respiratória encontrada nos pacientes laringectomizados deva-se ao maior número de possíveis infecções respiratórias em função do traqueostoma⁷.

Em nosso estudo, ao contrário das séries avaliadas por Ackerstaff *et al.*⁷, a idade não apresentou influência significativa em relação ao padrão de interpretação respiratório.

De todos os pacientes que fumavam mais de 10 cigarros/dia, 62,5% apresentaram padrão respiratório alterado e 70% dos que não fumavam ou fumavam menos que 10 cigarros/dia apresentaram padrão respiratório normal. Entretanto, essa associação foi marginalmente significativa ($p=0,084$). As demais variáveis não apresentaram associação com os padrões respiratórios ($p>0,05$).

Os dados demográficos do grupo-controle eleito para a comparação com os exames dos pacientes laringectomizados mostrou-se similar em relação a esse último, visto que foram propositalmente pareados para idade e gênero, as médias e medianas tanto para idade e índice de massa corpórea foram muito próximas, a

separação entre gênero feminino (seis) e masculino (44) foi igual em ambos os grupos e a distribuição pela carga tabágica também mostrou-se muito parecida.

A comparação das médias dos parâmetros de reprodutibilidade não apresentou diferença significativa entre os grupos, exceto nos critérios de volume retro-extrapulado (valor absoluto), tempo de expiração observado, variabilidade do VEF₁ e a variabilidade da difusão em porcentagem. O fato de não haver diferença entre os grupos na maioria dos parâmetros sustenta a hipótese de que os exames apresentam reprodutibilidade similar. Em todos os parâmetros que apresentaram diferença estatística, os valores das médias de ambos os grupos sempre foram dentro do critério de aceitação do exame, portanto, a diferença apresentada não acarretou nenhum distúrbio nos critérios de reprodutibilidade, não apresentando, por conseguinte, impacto na aceitação dos exames.

De maneira geral, os participantes tanto do grupo controle como os indivíduos laringectomizados, necessitaram aproximadamente o mesmo número de manobras para a realização dos exames, porém, no presente estudo, não foi controlado o número de manobras necessárias para a realização do exame nem o tempo necessário. Assim, não há como inferir precisamente se foram necessárias mais manobras para a obtenção de um exame adequado no grupo dos laringectomizados ou mesmo se esse levou mais tempo do que os exames do grupo-controle. No entanto, acreditamos que tal fator não seja indutor de viés, visto que os pacientes pertencentes ao grupo-controle, na sua maioria doentes crônicos (motivo pelo qual foi indicado o exame), talvez fossem mais “treinados” na execução das manobras, por já terem sido submetidos à realização de exames de função pulmonar por várias vezes.

Comparando a frequência e porcentagem dos exames rejeitados entre os laringectomizados e o grupo-controle, dos nove parâmetros avaliados, somente a variabilidade da difusão em porcentagem apresentou diferença estatisticamente significativa, nesse caso a frequência de exames rejeitados no grupo-controle (44%) foi maior que nos pacientes laringectomizados (16%). Estes dados confirmam novamente a hipótese que os exames apresentam reprodutibilidade similar.

Agrupados por manobra, somente na capacidade vital forçada a frequência de exames rejeitados foi maior no grupo dos laringectomizados (28%) quando comparado ao controle (26%), porém não apresentou significância estatística. O total de exames rejeitados foi maior no grupo-controle (72%) do que no grupo dos laringectomizados (46%). Esse dado demonstra que, em linhas gerais, o exame realizado com o dispositivo extratraqueal proposto apresenta uma reprodutibilidade ao menos similar ao exame realizado de maneira convencional em pacientes que não foram submetidos à laringectomia total.

Nossos resultados concordam com o estudo realizado por Hess *et al.*³, indicando que talvez seja preciso reavaliar o papel do exame de função pulmonar no acompanhamento de pacientes submetidos à laringectomia total levando em conta a disponibilidade, precisão e facilidade do uso do dispositivo aqui avaliado para avaliação da função pulmonar.

Uma vez que determinamos a reprodutibilidade desse método para avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos a laringectomia total, como perspectivas futuras, acreditamos que um estudo que avaliasse a função pulmonar do mesmo paciente antes e depois da laringectomia total seria de grande valia para melhor caracterização desses pacientes, principalmente no período pós-laringectomia.

7 CONCLUSÕES

7 CONCLUSÕES

1. A maioria dos pacientes submetidos à laringectomia total apresenta função pulmonar alterada, de caráter obstrutivo, na maioria das vezes, devido ao histórico de tabagismo.
2. A metodologia para a avaliação da função pulmonar por meio do uso do dispositivo extra-traqueal proposto é confiável e reprodutível, não se mostrando diferente da avaliação convencional em indivíduos não laringectomizados.

8 ANEXOS

8 ANEXOS

Anexo A - Aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo sob o número 075/14, em 12 de maio de 2014.

APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em **12/05/2014**, **APROVOU *ad referendum*** o Protocolo de Pesquisa nº **075/14** intitulado: **“AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR E VOCAL APÓS TRATAMENTO DO CÂNCER DE LARINGE”** apresentado pelo **Departamento de CIRURGIA**

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466/12).

Pesquisador (a) Responsável: Rogério Aparecido Dedivitis

Pesquisador (a) Executante: Mario Augusto Ferrari de Castro

CEP-FMUSP, 12 de Maio de 2014.

Prof. Dr. Roger Chammas
Coordenador
Comitê de Ética em Pesquisa

Anexo B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

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

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS PACIENTES

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

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

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA – Avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos a laringectomia total.
2. PESQUISADOR : Prof. Dr. Rogério Aparecido Dedivitis
CARGO/FUNÇÃO: Docente INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL CRM: 65803
UNIDADE DO HCFMUSP: Cirurgia de Cabeça e Pescoço - Laringe
3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:
RISCO MÍNIMO (X)	RISCO MÉDIO ☐
RISCO BAIXO ☐	RISCO MAIOR ☐
4. DURAÇÃO DA PESQUISA : 2 anos

Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que tem como objetivo avaliação da função pulmonar em pacientes submetidos a laringectomia total.

Para esta análise, serão realizadas avaliações no Ambulatório de Cirurgia de Cabeça e Pescoço do HCFMUSP por médico cirurgião e testes de função pulmonar no laboratório de função pulmonar.

O teste de função pulmonar será realizado por meio de espirometria simples com o paciente na posição sentada. Será solicitado ao paciente que realize uma manobra de inspiração máxima, seguida de uma expiração máxima forçada. Nos pacientes traqueostomizados, será utilizado um adaptador elaborado especificamente para esse tipo de paciente.

Ainda na avaliação pulmonar será realizado um exame de pletismografia de corpo inteiro no qual o paciente entrará em uma cabine e com o adaptador fixado ao traqueostoma será instruído a respirar gentilmente e depois realizar determinadas manobras como respirar curta e rapidamente.

O (a) sr. (a) não terá benefício financeiro com sua participação nesta pesquisa, pois trata-se de estudo com objetivo de melhorar os procedimentos terapêuticos na área da respiração, bem como os instrumentos de avaliação. Somente no final do estudo poderemos concluir a presença de algum benefício que poderá ser aplicado na avaliação e tratamento de outros pacientes. É importante ressaltar que não há procedimentos alternativos que possam ser vantajosos pelos quais o (a) sr. (a) possa optar.

Em qualquer etapa do estudo o (a) sr. (a) terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Prof. Dr. Rogério Aparecido Dedivitis, que pode ser encontrado na Rua Dr. Olintho Rodrigues Dantas 343 cj 92 – Santos – SP; telefone 13 32335550. Se houver a necessidade de alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 – e-mail: cappesq@hcnet.usp.br. É garantida a liberdade da retirada do seu consentimento a qualquer momento, assim como a desistência em relação à participação no estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição.

É garantido a todos os participantes o direito de confidencialidade, uma vez que as informações obtidas serão analisadas em conjunto com as de outros pacientes e não serão divulgados dados de identificação. É garantido também o seu direito em relação ao conhecimento dos resultados da pesquisa. Não há despesas pessoais em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Fica aqui explicitado o compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado por meio do que li, ou do que foi lido para mim, sobre o estudo AVALIAÇÃO DA FUNÇÃO PULMONAR EM PACIENTES SUBMETIDOS A LARINGECTOMIA TOTAL. Eu discuti com os pesquisadores sobre a minha decisão voluntária em participar da pesquisa e ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido ou em relação ao meu atendimento neste serviço.

Assinatura do participante/representante legal

Data ____/____/____

Assinatura da testemunha

Data ____/____/____

(Pacientes menores de 18 anos, analfabetos, ou portadores de deficiência auditiva ou visual)

PARA O RESPONSÁVEL PELO PROJETO:

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

Assinatura do responsável pelo estudo

Data ____/____/____

Anexo C - Protocolo de Avaliação.

I – IDENTIFICAÇÃO - Número |_|_|

Nome:.....
Endereço:.....
Cidade:..... Telefone 1:..... Telefone 2:.....
Data Nascimento: /..... /..... Idade (anos):..... Profissão:.....
Raça: (1) branca (2) negra (3) amarela |_|_|
Tabagismo: (0) não; (1) +; (2) ++; (3) +++; (4) ++++..... |_|_
Etilismo (0) não; (1) +; (2) ++; (3) +++; (4) ++++..... |_|_
Peso: Kg Altura: m
Doenças respiratórias:.....

Escala de Dispneia (Medical Research Council):.....

Grau	Características definitórias
0	Sem dispneia, a não ser com exercício extenuante
1	Falta de ar quando caminha depressa no plano ou sobe ladeira suave
2	Anda mais devagar que pessoa da mesma idade no plano devido à falta de ar ou tem de parar para respirar
3	Pára de respirar após caminhar uma quadra (90 a 120 m) ou após poucos minutos no plano
4	Muito dispnéico para sair de casa ou dispnéico ao vestir-se

II – DADOS DO TUMOR DA LARINGE

Sítio da doença:
Supraglótico (1); Glótico (2); Infraglótico (3)..... |_|_
Estadiamento
T: (1) (2) (3) (4) |_|_
N: (1) N0; (2) N1; (3) N2a; (4) N2b; (5) N2c; (6) N3 |_|_
M: (1) M0; (2) M1 |_|_

III – DADOS DO TRATAMENTO

Preserv órgão (1); Laring. total (2); Laring. vertical (3); Laring. horizontal (4).... |_|_
Data do início do tratamento: /..... /.....

IV – DADOS DA REABILITAÇÃO VOCAL

Nenhuma (1); Prótese traquéo-esofágica (2); Voz esofágica (3)..... |_|_

Anexo D - Tabelas de resultados.

ID	Grupo	Idade	Sexo	Raça	Tabag.	Peso	Altura	IMC	E. Disp.	TempoLT	CVF_prev
1	Caso	67	1	1	4	57	1,63	21,45	0	18	3,860
2	Caso	53	2	1	4	65	1,58	26,04	1	32	3,114
3	Caso	70	1	1	4	47	1,73	15,70	3	70	4,315
4	Caso	62	1	1	2	75	1,65	27,55	1	52	4,067
5	Caso	68	1	1	2	47	1,56	19,31	1	116	3,478
6	Caso	67	1	1	4	78	1,73	26,06	1	43	4,377
7	Caso	76	1	1	2	80	1,70	27,68	1	185	4,036
8	Caso	69	1	2	4	80	1,79	24,97	1	60	4,646
9	Caso	66	1	1	4	73	1,73	24,39	0	20	4,398
10	Caso	87	1	1	4	80	1,67	28,69	1	121	3,653
11	Caso	67	2	1	1	72	1,61	27,78	0	30	2,981
12	Caso	63	1	1	2	92	1,77	29,37	0	68	4,667
13	Caso	62	1	1	2	78	1,68	27,64	0	17	4,222
14	Caso	81	2	1	0	71	1,48	32,41	1	78	2,142
15	Caso	68	1	1	4	84	1,66	30,48	0	42	3,995
16	Caso	62	1	1	3	76	1,69	26,61	0	49	4,274
17	Caso	54	1	2	1	75	1,65	27,55	0	76	4,233
18	Caso	60	1	1	2	61	1,60	23,83	1	52	3,850
19	Caso	47	1	2	4	70	1,82	21,13	1	110	5,257
20	Caso	68	1	1	2	68	1,67	24,38	0	61	4,046
21	Caso	72	1	1	0	62	1,67	22,23	0	13	3,964
22	Caso	57	2	2	4	66	1,45	31,39	1	131	2,465
23	Caso	58	1	2	4	63	1,54	26,56	0	13	3,581
24	Caso	42	1	2	4	68	1,68	24,09	1	16	4,636
25	Caso	74	1	1	4	65	1,65	23,88	2	50	3,819
26	Caso	51	1	1	4	89	1,74	29,23	0	140	4,760
27	Caso	65	1	1	4	65	1,60	25,39	2	167	3,747
28	Caso	41	1	1	1	60	1,67	21,51	0	53	4,605
29	Caso	68	1	1	3	76	1,70	26,30	0	51	4,201
30	Caso	58	1	1	4	70	1,72	23,66	0	55	4,512
31	Caso	83	1	1	4	65	1,67	23,31	0	172	3,736
32	Caso	64	1	1	4	100	1,75	32,65	0	33	4,543
33	Caso	73	2	2	4	50	1,59	19,78	1	159	2,779
34	Caso	58	1	1	4	50	1,60	19,53	1	12	3,891
35	Caso	75	1	1	4	67	1,65	24,61	1	53	3,798
36	Caso	62	1	1	0	55	1,55	22,89	1	37	3,550
37	Caso	66	1	1	4	65	1,65	23,88	0	149	3,984
38	Caso	65	1	1	0	63	1,72	21,30	0	38	4,367
39	Caso	71	1	1	4	65	1,89	18,20	0	228	5,122
40	Caso	63	1	2	4	66	1,69	23,11	0	107	4,253
41	Caso	44	1	2	3	56	1,70	19,38	0	40	4,698
42	Caso	62	1	2	4	50	1,55	20,81	0	132	3,550
43	Caso	69	1	2	3	73	1,68	25,86	0	60	4,077
44	Caso	42	1	3	0	66	1,72	22,31	0	61	4,843
45	Caso	78	1	1	0	67	1,57	27,18	1	98	3,322
46	Caso	64	1	2	4	70	1,74	23,12	0	59	4,491
47	Caso	61	2	1	1	57	1,52	24,67	1	65	2,698
48	Caso	63	1	1	4	62	1,81	18,92	1	59	4,874
49	Caso	62	1	1	4	60	1,79	18,73	1	90	4,791
50	Caso	81	1	3	4	52	1,55	21,64	0	170	3,157

51	Controle	54	1	1	4	71	1,66	25,77	ND	ND	4,284
52	Controle	61	1	1	1	75	1,71	25,65	ND	ND	4,398
53	Controle	73	1	1	3	85	1,64	31,60	ND	ND	3,788
54	Controle	64	1	1	1	55	1,65	20,20	ND	ND	4,026
55	Controle	57	1	1	0	106	1,69	37,11	ND	ND	4,377
56	Controle	64	1	2	4	80	1,72	27,04	ND	ND	4,388
57	Controle	59	1	1	0	60	1,72	20,28	ND	ND	4,491
58	Controle	55	1	1	2	61	1,69	21,36	ND	ND	4,419
59	Controle	55	1	1	4	51	1,57	20,69	ND	ND	3,798
60	Controle	63	1	1	4	71	1,80	21,91	ND	ND	4,822
61	Controle	55	1	1	2	65	1,72	21,97	ND	ND	4,574
62	Controle	59	1	1	2	63	1,62	24,01	ND	ND	3,974
63	Controle	61	1	1	4	110	1,64	40,90	ND	ND	4,036
64	Controle	57	1	1	0	65	1,67	23,31	ND	ND	4,274
65	Controle	66	1	1	4	84	1,60	32,81	ND	ND	3,726
66	Controle	68	1	1	4	81	1,80	25,00	ND	ND	4,718
67	Controle	66	1	1	4	49	1,58	19,63	ND	ND	3,622
68	Controle	67	1	2	3	80	1,72	27,04	ND	ND	4,326
69	Controle	74	1	1	1	41	1,73	13,70	ND	ND	4,232
70	Controle	67	1	2	4	56	1,70	19,38	ND	ND	4,222
71	Controle	56	1	1	4	80	1,75	26,12	ND	ND	4,708
72	Controle	61	1	1	2	85	1,70	29,41	ND	ND	4,346
73	Controle	74	1	1	0	70	1,74	23,12	ND	ND	4,284
74	Controle	65	1	1	4	80	1,72	27,04	ND	ND	4,367
75	Controle	70	1	1	4	63	1,72	21,30	ND	ND	4,263
76	Controle	64	1	1	4	109	1,74	36,00	ND	ND	4,491
77	Controle	72	1	2	0	58	1,70	20,07	ND	ND	4,119
78	Controle	74	1	1	4	84	1,64	31,23	ND	ND	3,767
79	Controle	66	1	1	3	78	1,69	27,31	ND	ND	4,191
80	Controle	61	1	1	0	46	1,61	17,75	ND	ND	3,881
81	Controle	67	1	1	3	89	1,68	31,53	ND	ND	4,119
82	Controle	73	1	1	4	72	1,64	26,77	ND	ND	3,788
83	Controle	63	1	1	0	83	1,61	32,02	ND	ND	3,840
84	Controle	63	1	1	4	57	1,69	19,96	ND	ND	4,253
85	Controle	58	1	1	3	71	1,65	26,08	ND	ND	4,150
86	Controle	63	1	1	4	86	1,71	29,41	ND	ND	4,357
87	Controle	66	1	1	0	74	1,72	25,01	ND	ND	4,346
88	Controle	72	1	3	4	50	1,52	21,64	ND	ND	3,188
89	Controle	56	1	1	1	79	1,76	25,50	ND	ND	4,760
90	Controle	57	1	1	4	90	1,64	33,46	ND	ND	4,119
91	Controle	65	1	1	4	89	1,69	31,16	ND	ND	4,212
92	Controle	61	1	2	4	77	1,66	27,94	ND	ND	4,140
93	Controle	59	1	1	3	76	1,79	23,72	ND	ND	4,853
94	Controle	55	2	1	4	79	1,63	29,73	ND	ND	3,297
95	Controle	67	2	1	2	56	1,48	25,57	ND	ND	2,408
96	Controle	61	2	1	4	42	1,55	17,48	ND	ND	2,830
97	Controle	60	2	1	1	59	1,54	24,88	ND	ND	2,805
98	Controle	63	2	1	2	82	1,59	32,44	ND	ND	2,969
99	Controle	59	2	1	2	62	1,62	23,62	ND	ND	3,177
100	Controle	58	2	1	4	54	1,50	24,00	ND	ND	2,667

CVF_obs	CVF_%	VEF1_prev	VEF1_obs	VEF1_%	Tiff_prev	Tiff_obs	Tiff_%
2,600	67,354	3,032	1,740	57,388	78,576	66,923	85,170
2,040	65,502	2,532	1,100	43,439	81,006	53,922	66,565
3,970	92,003	3,294	3,210	97,438	76,235	80,856	106,062
3,680	90,482	3,226	2,510	77,815	79,211	68,207	86,107
3,000	86,266	2,770	2,000	72,197	79,604	66,667	83,748
3,600	82,244	3,370	2,580	76,558	76,826	71,667	93,284
3,060	75,821	3,042	2,340	76,928	75,578	76,471	101,181
3,270	70,383	3,522	2,060	58,483	75,382	62,997	83,570
3,130	71,170	3,395	1,910	56,256	77,023	61,022	79,226
2,070	56,666	2,663	1,480	55,572	73,936	71,498	96,702
2,650	88,893	2,342	2,020	86,240	78,374	76,226	97,260
4,190	89,783	3,606	3,140	87,077	76,914	74,940	97,434
3,450	81,711	3,327	2,920	87,767	78,686	84,638	107,564
2,110	98,495	1,650	1,760	106,673	77,982	83,412	106,964
3,550	88,870	3,108	2,380	76,572	77,854	67,042	86,113
3,950	92,421	3,361	3,400	101,166	78,511	86,076	109,636
3,850	90,958	3,427	3,010	87,827	80,787	78,182	96,775
3,200	83,117	3,107	2,050	65,980	80,480	64,063	79,601
3,940	74,955	4,178	2,530	60,552	79,191	64,213	81,086
3,290	81,309	3,142	2,510	79,885	77,679	76,292	98,214
3,160	79,728	3,041	2,480	81,547	76,891	78,481	102,068
1,790	72,610	2,043	1,620	79,299	82,194	90,503	110,109
3,700	103,317	2,955	2,580	87,321	81,924	69,730	85,115
3,890	83,905	3,831	2,700	70,478	82,626	69,409	84,004
3,410	89,297	2,923	2,590	88,602	76,847	75,953	98,837
4,010	84,242	3,807	2,810	73,811	79,803	70,075	87,810
2,460	65,661	2,981	1,690	56,692	79,495	68,699	86,420
4,610	100,104	3,822	3,630	94,967	82,998	78,742	94,872
3,790	90,208	3,243	2,820	86,946	77,154	74,406	96,439
3,630	80,456	3,563	3,100	87,005	78,774	85,399	108,411
3,360	89,941	2,764	2,430	87,916	74,724	72,321	96,785
3,470	76,386	3,513	2,700	76,853	77,067	77,810	100,964
2,310	83,121	2,158	1,490	69,055	77,706	64,502	83,008
3,560	91,484	3,157	2,440	77,279	80,874	68,539	84,748
3,560	93,734	2,898	2,330	80,400	76,650	65,449	85,387
3,610	101,687	2,888	2,700	93,503	80,961	74,792	92,381
2,990	75,045	3,125	2,480	79,365	78,423	82,943	105,764
4,880	111,750	3,387	3,620	106,892	77,395	74,180	95,846
3,380	65,995	3,810	1,680	44,094	73,238	49,704	67,867
4,070	95,693	3,336	3,220	96,534	78,314	79,115	101,023
3,300	70,240	3,848	2,530	65,745	81,882	76,667	93,631
3,390	95,490	2,888	2,410	83,460	80,961	71,091	87,809
3,810	93,444	3,151	2,850	90,459	77,307	74,803	96,761
3,390	69,998	3,966	2,460	62,024	81,926	72,566	88,576
2,090	62,908	2,552	1,630	63,871	77,459	77,990	100,686
4,920	109,552	3,479	3,050	87,659	77,242	61,992	80,257
2,530	93,772	2,182	1,420	65,093	80,582	56,126	69,651
4,000	82,075	3,741	1,970	52,657	76,214	49,250	64,621
4,330	90,380	3,699	3,020	81,648	76,761	69,746	90,861
2,330	73,809	2,409	1,680	69,744	77,218	72,103	93,376

2,610	60,919	3,461	1,670	48,252	80,612	63,985	79,374
2,220	50,477	3,454	0,940	27,218	78,358	42,342	54,037
3,350	88,444	2,915	2,940	100,871	77,219	87,761	113,652
2,490	61,853	3,175	0,790	24,880	78,817	31,727	40,254
2,360	53,913	3,487	1,210	34,702	79,496	51,271	64,495
2,210	50,369	3,412	2,040	59,792	77,592	92,308	118,965
2,990	66,576	3,538	1,220	34,485	78,577	40,803	51,927
2,350	53,182	3,537	2,040	57,673	79,890	86,809	108,660
2,440	64,238	3,132	2,040	65,142	81,990	83,607	101,972
4,530	93,946	3,707	1,670	45,045	76,389	36,865	48,260
3,410	74,553	3,639	1,280	35,178	79,365	37,537	47,296
2,050	51,584	3,200	0,600	18,751	80,327	29,268	36,436
2,480	61,445	3,217	1,440	44,762	79,583	58,065	72,961
1,190	27,843	3,419	0,340	9,944	79,846	28,571	35,783
1,810	48,580	2,956	1,100	37,215	79,298	60,773	76,639
2,590	54,891	3,581	1,960	54,727	75,404	75,676	100,360
1,690	46,654	2,888	0,640	22,159	79,648	37,870	47,546
2,380	55,023	3,336	2,050	61,447	77,001	86,134	111,861
2,590	61,196	3,194	1,700	53,231	75,447	65,637	86,998
2,470	58,502	3,269	0,920	28,147	77,351	37,247	48,153
2,100	44,602	3,715	1,790	48,186	78,643	85,238	108,386
2,750	63,272	3,420	2,170	63,454	78,533	78,909	100,479
3,200	74,697	3,227	2,590	80,250	75,272	80,938	107,527
4,170	95,491	3,387	3,060	90,356	77,395	73,381	94,814
2,920	68,490	3,261	2,420	74,219	76,410	82,877	108,463
2,130	47,428	3,479	1,530	43,973	77,242	71,831	92,995
1,800	43,704	3,143	1,570	49,959	76,366	87,222	114,216
2,360	62,649	2,889	1,700	58,836	77,022	72,034	93,524
2,810	67,047	3,260	2,530	77,607	77,723	90,036	115,842
2,690	69,312	3,116	1,500	48,145	80,108	55,762	69,609
2,020	49,045	3,201	1,520	47,485	77,701	75,248	96,842
2,860	75,508	2,915	2,130	73,080	77,219	74,476	96,447
2,300	59,902	3,065	1,090	35,560	79,714	47,391	59,452
2,430	57,133	3,336	0,940	28,181	78,314	38,683	49,395
3,270	78,797	3,326	1,490	44,793	79,999	45,566	56,958
2,870	65,877	3,403	2,140	62,882	77,964	74,564	95,640
2,870	66,035	3,361	2,540	75,564	77,198	88,502	114,643
2,890	90,652	2,534	1,490	58,796	79,516	51,557	64,839
2,820	59,244	3,749	2,300	61,356	78,468	81,560	103,941
2,480	60,210	3,318	1,990	59,980	80,371	80,242	99,839
2,530	60,069	3,285	0,650	19,786	77,920	25,692	32,972
2,560	61,843	3,285	1,260	38,361	79,233	49,219	62,119
2,990	61,611	3,774	1,300	34,443	77,352	43,478	56,208
3,240	98,273	2,649	2,760	104,202	79,990	85,185	106,495
2,390	99,260	1,934	1,620	83,760	80,194	67,782	84,523
1,700	60,064	2,276	0,720	31,639	80,162	42,353	52,834
2,960	105,518	2,265	2,310	102,005	80,460	78,041	96,993
2,340	78,820	2,361	1,920	81,332	79,286	82,051	103,488
2,210	69,563	2,536	1,820	71,764	79,498	82,353	103,591
1,940	72,748	2,180	1,080	49,550	81,336	55,670	68,445

F25_75_prev	F25_75_obs	F25_75_%	PFE_prev	PFE_obs	PFE_%	FEF50_FIF50_obs	CVL_prev
2,833	0,940	33,179	10,160	4,250	41,829	32,00	3,860
2,377	0,410	17,247	6,966	3,410	48,955	11,00	3,114
2,749	2,960	107,670	10,622	6,400	60,253	92,00	4,315
2,988	1,350	45,178	10,355	7,170	69,243	49,00	4,067
2,804	1,170	41,720	9,780	4,690	47,953	38,00	3,478
2,833	1,650	58,239	10,675	7,410	69,414	73,00	4,377
2,598	1,890	72,745	10,371	6,520	62,867	155,00	4,036
2,776	0,920	33,136	10,945	7,210	65,876	16,00	4,646
2,863	0,860	30,043	10,693	4,200	39,277	34,00	4,398
2,368	1,050	44,346	10,063	3,700	36,769	37,00	3,653
2,110	1,590	75,340	6,950	4,590	66,039	43,00	2,981
2,956	2,530	85,603	10,956	6,080	55,494	119,00	4,667
2,988	3,480	116,459	10,511	8,050	76,587	102,00	4,222
1,735	1,960	112,937	6,012	4,140	68,867	62,00	2,142
2,804	1,280	45,642	10,298	8,920	86,619	19,00	3,995
2,988	4,310	144,235	10,563	8,110	76,779	88,00	4,274
3,286	2,680	81,566	10,519	6,880	65,404	82,00	4,233
3,056	1,040	34,028	10,132	4,960	48,956	27,00	3,850
3,615	1,550	42,883	11,593	4,090	35,279	75,00	5,257
2,804	1,990	70,959	10,349	7,200	69,569	51,00	4,046
2,696	2,110	78,251	10,282	6,880	66,912	59,00	3,964
2,091	2,390	114,319	6,099	5,170	84,772	98,00	2,465
3,128	1,630	52,105	9,853	6,540	66,374	45,00	3,581
3,905	1,800	46,096	10,988	7,020	63,887	57,00	4,636
2,646	2,060	77,848	10,148	7,380	72,723	52,00	3,819
3,417	1,750	51,210	11,065	5,960	53,863	40,00	4,760
2,893	0,950	32,841	10,040	5,370	53,489	28,00	3,747
3,970	3,100	78,084	10,964	9,280	84,642	56,00	4,605
2,804	2,140	76,307	10,503	6,700	63,789	78,00	4,201
3,128	3,150	100,694	10,800	7,800	72,222	77,00	4,512
2,446	1,600	65,425	10,117	7,010	69,290	61,00	3,736
2,924	2,220	75,931	10,834	7,870	72,643	48,00	4,543
1,982	0,910	45,919	6,754	3,260	48,271	36,00	2,779
3,128	1,440	46,032	10,171	5,530	54,371	58,00	3,891
2,622	1,140	43,480	10,133	7,210	71,157	27,00	3,798
2,988	2,100	70,277	9,831	7,080	72,015	50,00	3,550
2,863	2,570	89,780	10,281	7,270	70,711	77,00	3,984
2,893	2,630	90,917	10,661	7,970	74,761	100,00	4,367
2,722	0,570	20,937	11,413	5,250	46,002	15,00	5,122
2,956	3,070	103,874	10,544	8,190	77,678	114,00	4,253
3,782	2,150	56,847	11,038	5,560	50,372	56,00	4,698
2,988	1,450	48,524	9,831	8,740	88,900	28,00	3,550
2,776	2,270	81,759	10,383	7,420	71,460	76,00	4,077
3,905	1,790	45,840	11,205	5,240	46,766	61,00	4,843
2,552	1,390	54,463	9,680	4,330	44,733	202,00	3,322
2,924	1,350	46,174	10,782	7,210	66,868	39,00	4,491
2,106	0,550	26,120	6,473	3,820	59,017	29,00	2,698
2,956	0,880	29,775	11,161	5,200	46,590	20,00	4,874
2,988	2,100	70,277	11,079	4,930	44,499	83,00	4,791

3,286	0,970	29,522	10,572	3,350	31,687	38,00	4,284
3,022	0,390	12,906	10,686	2,930	27,418	12,00	4,398
2,671	4,470	167,352	10,113	8,460	83,657	176,00	3,788
2,924	0,230	7,867	10,317	2,190	21,226	14,00	4,026
3,166	0,490	15,478	10,665	2,260	21,192	36,00	4,377
2,924	4,690	160,412	10,679	9,700	90,828	94,00	4,388
3,092	0,370	11,967	10,779	3,580	33,213	12,00	4,491
3,245	2,430	74,895	10,708	7,960	74,337	74,00	4,419
3,245	2,350	72,430	10,073	6,370	63,238	70,00	3,798
2,956	0,490	16,579	11,110	3,700	33,303	8,00	4,822
3,245	0,410	12,637	10,866	2,700	24,849	7,00	4,574
3,092	0,190	6,145	10,256	1,630	15,893	6,00	3,974
3,022	0,560	18,532	10,322	3,950	38,268	23,00	4,036
3,166	0,120	3,790	10,560	1,640	15,531	8,00	4,274
2,863	0,450	15,720	10,022	3,180	31,730	20,00	3,726
2,804	1,520	54,200	11,014	7,260	65,917	53,00	4,718
2,863	0,200	6,987	9,918	2,410	24,299	10,00	3,622
2,833	2,650	93,536	10,624	7,400	69,655	95,00	4,326
2,646	0,930	35,145	10,555	3,660	34,676	75,00	4,232
2,833	0,300	10,589	10,521	3,180	30,225	12,00	4,222
3,205	2,230	69,587	11,000	6,090	55,363	57,00	4,708
3,022	1,910	63,208	10,634	7,530	70,808	49,00	4,346
2,646	2,620	99,011	10,605	7,240	68,267	117,00	4,284
2,893	2,170	75,015	10,661	8,820	82,734	96,00	4,367
2,749	2,720	98,940	10,571	7,480	70,760	275,00	4,263
2,924	0,970	33,177	10,782	6,610	61,303	43,00	4,491
2,696	1,570	58,225	10,435	3,990	38,236	55,00	4,119
2,646	1,080	40,814	10,097	5,900	58,433	75,00	3,767
2,863	3,910	136,591	10,488	6,400	61,023	113,00	4,191
3,022	0,770	25,482	10,165	3,190	31,382	25,00	3,881
2,833	1,070	37,767	10,418	3,990	38,298	79,00	4,119
2,671	1,510	56,533	10,113	9,010	89,096	35,00	3,788
2,956	0,400	13,534	10,128	2,550	25,179	13,00	3,840
2,956	0,270	9,135	10,544	2,580	24,470	8,00	4,253
3,128	0,590	18,860	10,434	3,140	30,094	15,00	4,150
2,956	1,580	53,459	10,647	5,620	52,785	61,00	4,357
2,863	4,710	164,538	10,642	10,710	100,638	105,00	4,346
2,696	0,550	20,397	9,510	3,850	40,486	30,00	3,188
3,205	2,430	75,828	11,052	7,850	71,027	54,00	4,760
3,166	1,890	59,699	10,402	7,450	71,621	102,00	4,119
2,893	0,190	6,568	10,506	2,180	20,750	5,00	4,212
3,022	0,440	14,561	10,426	3,170	30,404	17,00	4,140
3,092	0,390	12,614	11,142	3,900	35,003	9,00	4,853
2,399	3,370	140,446	7,252	7,950	109,624	106,00	3,297
1,940	0,970	49,991	6,156	4,230	68,715	33,00	2,408
2,147	0,240	11,178	6,658	2,010	30,191	10,00	2,830
2,154	2,060	95,628	6,609	6,960	105,303	47,00	2,805
2,161	1,900	87,919	6,879	6,190	89,983	71,00	2,969
2,288	1,990	86,962	7,125	5,660	79,437	91,00	3,177
2,141	0,540	25,227	6,390	2,260	35,366	24,00	2,667

CVL_obs	CVL_%	VR_prev	VR_obs	VR_%	CPT_prev	CPT_obs	CPT_%	TGV_obs
2,800	72,535	2,076	2,660	128,143	5,929	5,460	92,088	3,490
2,270	72,887	1,425	3,420	240,084	4,559	5,690	124,808	3,860
3,980	92,234	2,315	3,070	132,608	6,618	7,050	106,532	5,220
3,720	91,466	2,045	1,800	88,032	6,105	5,520	90,419	2,870
2,950	84,829	1,952	2,620	134,221	5,426	5,570	102,654	3,540
3,580	81,787	2,273	2,000	87,997	6,638	5,580	84,060	2,970
3,870	95,892	2,341	2,040	87,157	6,364	5,910	92,863	2,920
3,570	76,840	2,419	2,560	105,820	7,050	6,120	86,810	3,170
3,450	78,447	2,259	3,820	169,124	6,645	7,260	109,257	4,920
2,160	59,129	2,437	3,370	138,307	6,077	5,530	91,003	3,670
2,680	89,899	1,630	2,420	148,503	4,631	5,100	110,118	3,000
4,240	90,855	2,295	2,520	109,794	6,949	6,760	97,282	3,100
3,540	83,843	2,104	1,970	93,640	6,318	5,510	87,217	2,910
2,260	105,498	1,420	2,270	159,825	3,584	4,530	126,403	2,310
3,930	98,383	2,149	3,120	145,184	6,135	7,060	115,077	3,700
4,060	94,995	2,124	2,130	100,306	6,389	6,190	96,893	3,280
4,260	100,645	1,932	1,810	93,690	6,159	6,070	98,550	2,550
3,340	86,753	1,918	2,350	122,523	5,764	5,690	98,716	3,200
4,060	77,238	2,168	1,880	86,712	7,412	5,940	80,138	3,600
3,400	84,027	2,169	2,420	111,588	6,206	5,820	93,782	2,900
3,290	83,007	2,225	2,280	102,467	6,179	5,580	90,310	3,450
1,860	75,450	1,124	1,510	134,318	3,610	3,370	93,360	1,680
4,060	113,370	1,772	2,330	131,520	5,352	6,390	119,390	3,520
3,830	82,611	1,822	3,190	175,102	6,454	7,010	108,622	4,140
3,370	88,250	2,214	2,360	106,599	6,023	5,740	95,297	3,530
4,210	88,444	2,067	3,590	173,690	6,818	7,790	114,260	4,350
2,810	75,003	1,989	2,370	119,185	5,730	5,180	90,401	2,680
4,550	98,801	1,788	1,570	87,808	6,390	6,120	95,782	2,880
3,790	90,208	2,228	3,140	140,946	6,419	6,930	107,967	4,120
3,980	88,213	2,126	3,410	160,380	6,628	7,390	111,490	3,900
3,610	96,633	2,380	2,640	110,915	6,104	6,250	102,394	3,400
3,680	81,009	2,270	2,870	126,437	6,800	6,550	96,319	4,400
2,210	79,522	1,632	2,670	163,563	4,432	4,880	110,098	3,460
3,800	97,651	1,890	2,300	121,706	5,778	6,100	105,580	3,710
3,960	104,265	2,228	2,630	118,043	6,017	6,590	109,532	4,030
3,660	103,096	1,848	2,000	108,243	5,396	5,660	104,894	2,640
2,930	73,539	2,101	1,820	86,621	6,078	4,750	78,155	2,420
4,960	113,582	2,225	2,500	112,365	6,581	7,460	113,360	3,930
3,690	72,048	2,644	2,810	106,262	7,745	6,490	83,793	4,470
4,390	103,216	2,138	1,910	89,353	6,382	6,300	98,720	3,220
3,480	74,071	1,889	1,710	90,505	6,582	5,200	79,006	2,890
3,710	104,504	1,848	1,460	79,017	5,396	5,170	95,813	2,650
4,120	101,047	2,203	2,220	100,795	6,270	6,340	101,116	2,830
3,630	74,954	1,901	2,240	117,858	6,737	5,870	87,128	3,750
2,120	63,811	2,113	2,360	111,705	5,429	4,490	82,706	2,470
5,160	114,896	2,250	1,640	72,882	6,729	6,800	101,049	3,160
2,650	98,220	1,342	1,710	127,431	4,060	4,360	107,379	2,780
4,140	84,947	2,374	4,010	168,913	7,233	8,150	112,686	5,790
4,440	92,676	2,321	2,050	88,343	7,098	6,490	91,441	4,250
2,420	76,660	2,116	1,350	63,812	5,267	3,770	71,582	2,590

2,650	61,852	1,952	2,730	139,885	6,230	5,390	86,514	3,300
2,900	65,939	2,149	4,930	229,430	6,537	7,830	119,778	5,900
3,360	88,708	2,180	1,970	90,363	5,959	5,330	89,442	2,900
2,560	63,591	2,073	3,690	178,011	6,091	6,250	102,605	4,940
2,380	54,370	2,053	2,990	145,641	6,423	5,370	83,612	3,640
2,180	49,685	2,211	1,670	75,538	6,588	3,850	58,443	2,500
3,300	73,479	2,140	3,830	178,947	6,622	7,130	107,678	5,730
2,430	54,992	2,025	2,000	98,775	6,436	4,420	68,675	2,450
2,470	65,027	1,788	1,430	79,960	5,585	3,890	69,647	2,250
4,730	98,094	2,354	5,410	229,792	7,162	10,140	141,588	7,590
3,900	85,266	2,084	4,140	198,666	6,649	8,040	120,924	5,520
2,710	68,192	1,943	4,240	218,186	5,913	6,950	117,546	5,530
2,820	69,869	2,011	4,360	216,818	6,041	7,180	118,858	5,030
1,380	32,288	2,014	7,890	391,836	6,281	9,270	147,595	8,430
1,890	50,727	2,003	1,860	92,879	5,723	3,750	65,523	2,510
2,580	54,680	2,425	2,930	120,835	7,128	5,510	77,305	3,560
2,250	62,114	1,963	6,070	309,189	5,581	8,320	149,067	6,980
2,350	54,329	2,253	1,500	66,575	6,567	3,850	58,625	2,050
2,590	61,196	2,372	4,380	184,693	6,591	6,980	105,910	5,510
2,580	61,107	2,214	3,890	175,724	6,425	6,460	100,538	5,250
2,230	47,363	2,157	1,690	78,346	6,855	3,920	57,187	2,240
2,760	63,502	2,129	2,690	126,344	6,466	5,440	84,130	3,520
3,180	74,230	2,391	2,110	88,240	6,661	5,300	79,563	3,290
3,930	89,995	2,225	2,830	127,197	6,581	6,770	102,875	3,650
3,130	73,416	2,295	2,480	108,042	6,547	5,610	85,691	3,700
2,260	50,323	2,250	2,360	104,880	6,729	4,620	68,654	3,090
1,770	42,976	2,284	3,770	165,047	6,391	5,540	86,679	4,610
2,590	68,755	2,194	3,030	138,091	5,952	5,620	94,416	3,470
2,550	60,843	2,180	1,620	74,315	6,361	4,170	65,553	2,620
2,700	69,570	1,952	4,690	240,291	5,828	7,400	126,971	5,850
2,130	51,715	2,174	2,760	126,937	6,284	4,890	77,822	3,180
2,930	77,356	2,180	1,840	84,400	5,959	4,760	79,876	2,840
2,410	62,767	1,980	4,060	205,051	5,815	6,480	111,446	4,440
2,780	65,363	2,138	4,630	216,598	6,382	7,410	116,113	5,440
3,570	86,026	1,988	4,770	239,903	6,132	8,340	136,006	5,830
2,830	64,959	2,177	2,580	118,512	6,524	5,420	83,084	3,300
2,920	67,185	2,239	1,460	65,208	6,574	4,380	66,626	2,520
2,980	93,476	1,930	2,940	152,363	5,115	5,930	115,929	4,210
3,000	63,025	2,177	1,480	67,990	6,926	4,480	64,688	2,730
2,580	62,638	1,955	1,940	99,258	6,068	4,510	74,324	2,610
2,950	70,041	2,166	5,220	241,019	6,368	8,180	128,453	6,560
2,680	64,742	2,050	2,490	121,446	6,183	5,170	83,622	3,620
3,050	62,848	2,278	4,420	194,013	7,118	7,470	104,947	5,650
3,270	99,183	1,572	1,790	113,853	4,889	5,060	103,490	2,780
2,490	103,413	1,293	1,590	122,979	3,721	4,070	109,368	2,070
1,950	68,897	1,420	2,770	195,125	4,270	4,720	110,529	3,730
2,950	105,162	1,385	1,870	135,057	4,210	4,820	114,484	2,620
2,330	78,483	1,541	1,710	110,938	4,531	4,050	89,390	2,270
2,170	68,304	1,583	1,660	104,884	4,780	3,830	80,125	2,200
1,980	74,248	1,263	1,800	142,540	3,950	3,780	95,700	2,260

CI_obs	VRE_obs	DLCO_prev	DLCO_obs	DLCO_%	VA_obs	VA_CPT_obs	Kco	Raw_prev
1,970	0,830	26,450	14,150	53,497	3,900	0,714	3,63	2,50
1,830	0,440	24,456	18,630	76,178	3,990	0,701	4,67	2,50
2,170	1,810	29,920	14,080	47,059	5,960	0,845	2,36	2,50
2,650	0,890	28,320	22,020	77,754	4,890	0,886	4,50	2,50
2,020	0,920	23,370	14,760	63,158	4,620	0,829	3,19	2,50
2,610	0,940	30,550	18,800	61,538	5,240	0,939	3,59	2,50
2,990	0,720	27,430	28,680	104,557	5,620	0,951	5,10	2,50
2,950	0,450	32,590	17,040	52,286	4,920	0,804	3,46	2,50
2,340	1,100	30,760	12,960	42,133	5,730	0,789	2,26	2,50
1,860	0,300	23,890	11,490	48,095	3,570	0,646	3,22	2,50
2,100	0,570	23,208	13,780	59,376	4,130	0,810	3,34	2,50
3,670	0,570	33,030	33,030	100,000	6,330	0,936	5,22	2,50
2,600	0,940	29,550	22,650	76,650	4,890	0,887	4,64	2,50
2,220	0,040	17,864	17,380	97,291	3,660	0,808	4,75	2,50
3,350	0,580	27,470	34,300	124,863	6,020	0,853	5,69	2,50
2,910	1,150	29,960	28,950	96,629	5,480	0,885	5,29	2,50
3,520	0,740	30,000	24,590	81,967	5,280	0,870	4,66	2,50
2,500	0,850	26,690	17,450	65,380	4,940	0,868	3,53	2,50
2,340	1,720	38,440	32,670	84,990	5,750	0,968	5,68	2,50
2,920	0,480	27,880	24,660	88,451	5,400	0,928	4,56	2,50
2,130	1,160	27,040	22,410	82,877	4,710	0,844	4,76	2,50
1,690	0,180	20,552	10,320	50,214	2,640	0,783	3,91	2,50
2,880	1,170	24,650	24,330	98,702	5,690	0,890	4,28	2,50
2,880	0,940	33,750	24,020	71,170	5,280	0,753	4,55	2,50
2,200	1,100	25,800	20,480	79,380	5,260	0,916	3,89	2,50
3,440	0,760	34,320	31,330	91,288	5,860	0,752	5,35	2,50
2,500	0,310	25,640	16,560	64,587	4,640	0,896	3,57	2,50
3,240	1,290	33,550	25,140	74,933	5,760	0,941	4,37	2,50
2,810	0,980	29,110	21,710	74,579	5,790	0,835	3,75	2,50
3,500	0,490	32,030	28,530	89,073	6,230	0,843	4,58	2,50
2,850	0,770	24,730	22,150	89,567	5,150	0,824	4,30	2,50
2,150	1,530	32,000	30,630	95,719	6,600	1,008	4,64	2,50
1,420	0,710	21,832	12,660	57,988	3,210	0,658	3,95	2,50
2,390	1,410	27,110	12,820	47,289	5,780	0,948	2,22	2,50
2,570	1,390	25,590	17,320	67,683	5,590	0,848	3,10	2,50
3,020	0,640	24,220	20,170	83,278	4,920	0,869	4,10	2,50
2,330	0,610	27,480	21,690	78,930	4,090	0,861	5,30	2,50
3,520	1,430	30,560	31,520	103,141	6,420	0,861	4,91	2,50
2,020	1,670	36,270	17,450	48,111	5,610	0,864	3,11	2,50
3,090	1,310	29,750	26,990	90,723	5,860	0,930	4,60	2,50
2,310	1,130	34,150	24,300	71,157	3,770	0,725	6,44	2,50
2,530	1,120	24,220	18,640	76,961	4,570	0,884	4,08	2,50
3,510	0,510	28,080	19,160	68,234	5,970	0,942	3,21	2,50
2,120	1,440	35,390	20,730	58,576	4,660	0,794	4,45	2,50
2,020	0,100	21,680	18,480	85,240	3,470	0,773	5,32	2,50
3,640	1,460	31,590	30,210	95,632	6,320	0,929	4,78	2,50
1,580	0,980	21,768	12,210	56,092	3,500	0,803	3,49	2,50
2,360	1,570	34,670	16,560	47,765	6,200	0,761	2,67	2,50
2,240	1,990	34,060	24,280	71,286	5,950	0,917	4,08	2,50
1,180	1,160	20,230	9,770	48,295	3,550	0,942	2,75	2,50

2,090	0,480	30,410	22,220	73,068	4,540	0,842	4,90	2,50
1,930	0,860	30,990	23,000	74,217	5,390	0,688	4,27	2,50
2,430	0,910	25,600	10,280	40,156	3,930	0,737	2,61	2,50
1,310	1,130	27,900	9,670	34,659	3,590	0,574	2,70	2,50
1,730	0,540	31,010	20,020	64,560	3,440	0,641	5,82	2,50
1,350	0,800	30,770	10,060	32,694	2,940	0,764	3,42	2,50
1,400	1,860	31,820	19,140	60,151	4,560	0,640	4,20	2,50
1,970	0,380	31,430	25,470	81,037	4,160	0,941	6,13	2,50
1,650	0,770	26,510	15,960	60,204	3,290	0,846	4,85	2,50
2,550	2,180	34,260	8,020	23,409	6,140	0,606	1,31	2,50
2,520	1,220	32,660	11,420	34,966	4,600	0,572	2,48	2,50
1,430	1,280	27,720	10,280	37,085	3,960	0,570	2,60	2,50
2,150	0,490	28,120	15,030	53,450	4,300	0,599	3,49	2,50
0,850	0,500	30,190	ND	ND	ND	ND	ND	2,50
1,240	0,590	25,430	9,380	36,886	2,830	0,755	3,31	2,50
1,950	0,540	33,210	18,810	56,640	4,380	0,795	4,30	2,50
1,340	0,790	24,610	7,330	29,785	3,190	0,383	2,30	2,50
1,790	0,510	30,140	7,380	24,486	2,880	0,748	2,56	2,50
1,460	1,040	29,080	14,030	48,246	4,290	0,615	3,27	2,50
1,210	1,340	29,320	13,100	44,679	4,180	0,647	3,13	2,50
1,680	0,490	33,680	5,480	16,271	3,020	0,770	1,82	2,50
1,920	0,810	30,580	17,310	56,606	4,050	0,744	4,27	2,50
2,010	1,060	29,490	13,760	46,660	4,260	0,804	3,23	2,50
3,120	0,800	30,560	20,810	68,096	6,050	0,894	3,44	2,50
1,900	1,130	29,510	8,020	27,177	4,040	0,720	1,99	2,50
1,530	0,670	31,590	14,200	44,951	3,700	0,801	3,83	2,50
0,940	0,830	28,270	ND	ND	ND	ND	ND	2,50
2,150	0,400	25,390	11,030	43,442	3,960	0,705	2,79	2,50
1,550	0,910	29,120	8,240	28,297	3,510	0,842	2,35	2,50
1,550	1,060	26,890	21,210	78,877	4,310	0,582	4,92	2,50
1,720	0,330	28,500	14,280	50,105	3,280	0,671	4,36	2,50
1,930	0,990	25,600	5,190	20,273	3,620	0,761	1,43	2,50
2,040	0,370	26,470	19,890	75,142	4,430	0,684	4,49	2,50
1,970	0,650	29,750	8,850	29,748	4,170	0,563	2,12	2,50
2,500	0,840	29,160	17,500	60,014	5,140	0,616	3,40	2,50
2,120	0,660	30,570	17,980	58,816	4,110	0,758	4,37	2,50
1,860	1,040	30,350	9,730	32,059	4,040	0,922	2,40	2,50
1,710	1,270	20,890	10,790	51,652	4,320	0,728	2,50	2,50
1,740	1,130	34,090	25,460	74,685	4,390	0,980	5,80	2,50
1,910	0,570	28,960	16,490	56,941	4,030	0,894	4,09	2,50
1,620	1,320	29,330	9,900	33,754	4,710	0,576	2,10	2,50
1,550	1,110	28,940	5,950	20,560	3,650	0,706	1,63	2,50
1,820	1,210	34,690	8,930	25,742	4,640	0,621	1,92	2,50
2,280	0,950	25,448	23,440	92,109	4,270	0,844	5,48	2,50
2,000	0,450	19,880	10,370	52,163	3,610	0,887	2,87	2,50
0,980	0,880	22,536	6,800	30,174	2,750	0,583	2,47	2,50
2,200	0,690	22,424	15,460	68,944	4,190	0,869	3,69	2,50
1,780	0,490	23,272	17,440	74,940	3,650	0,901	4,77	2,50
1,630	0,500	24,616	9,200	37,374	2,900	0,757	3,17	2,50
1,530	0,400	21,688	11,090	51,134	2,810	0,743	3,94	2,50

Raw_obs	Raw_%	sRaw_obs	sGaw_prev	sGaw_obs	sGaw_%	LFE	Obst	Aprisio	Restrição
1,70	68,00	6,42	0,20	0,16	80,00	1	0	1	0
2,51	100,40	9,45	0,20	0,11	55,00	0	0	0	0
0,46	18,40	2,74	0,20	0,37	185,00	0	0	0	0
1,72	68,80	4,99	0,20	0,21	105,00	0	0	0	0
1,50	60,00	5,95	0,20	0,17	85,00	1	0	1	0
0,55	22,00	2,05	0,20	0,49	245,00	1	0	0	0
0,95	38,00	3,01	0,20	0,33	165,00	1	0	0	0
1,26	50,40	4,17	0,20	0,24	120,00	0	1	0	0
1,23	49,20	6,52	0,20	0,15	75,00	1	0	0	0
2,68	107,20	10,11	0,20	0,10	50,00	1	0	0	0
1,55	62,00	5,52	0,20	0,18	90,00	0	0	0	0
1,67	66,80	5,51	0,20	0,18	90,00	0	0	0	0
0,82	32,80	2,39	0,20	0,42	210,00	1	0	0	0
1,32	52,80	3,18	0,20	0,31	155,00	1	0	1	0
1,15	46,00	4,58	0,20	0,22	110,00	1	0	1	0
0,52	20,80	1,94	0,20	0,51	255,00	0	0	0	0
1,58	63,20	4,53	0,20	0,22	110,00	0	0	0	0
1,38	55,20	5,16	0,20	0,19	95,00	1	0	1	0
1,25	50,00	7,25	0,20	0,14	70,00	0	0	0	0
1,51	60,40	4,64	0,20	0,22	110,00	0	0	0	0
1,55	62,00	5,18	0,20	0,19	95,00	1	0	0	0
1,01	40,40	1,81	0,20	0,55	275,00	1	1	0	0
1,07	42,80	5,38	0,20	0,19	95,00	0	0	0	0
1,37	54,80	7,71	0,20	0,13	65,00	0	0	0	0
0,80	32,00	3,83	0,20	0,26	130,00	1	0	1	0
0,90	36,00	5,01	0,20	0,20	100,00	1	0	1	0
1,41	56,40	4,94	0,20	0,21	105,00	0	0	0	0
1,11	44,40	3,59	0,20	0,28	140,00	1	0	1	0
1,46	58,40	6,39	0,20	0,16	80,00	1	0	0	0
1,44	57,60	5,72	0,20	0,18	90,00	0	0	0	0
1,37	54,80	7,51	0,20	0,14	70,00	0	1	1	0
1,08	43,20	5,50	0,20	0,18	90,00	0	0	1	0
2,08	83,20	9,45	0,20	0,11	55,00	0	0	0	0
1,02	40,80	4,07	0,20	0,25	125,00	0	0	0	0
1,09	43,60	5,57	0,20	0,18	90,00	1	0	0	0
0,96	38,40	3,02	0,20	0,33	165,00	1	0	0	0
0,95	38,00	2,80	0,20	0,36	180,00	0	0	0	0
1,09	43,60	5,14	0,20	0,20	100,00	0	0	0	0
1,79	71,60	8,51	0,20	0,12	60,00	0	0	0	0
0,90	36,00	3,48	0,20	0,29	145,00	1	0	0	0
1,42	56,80	5,92	0,20	0,18	90,00	0	1	0	0
0,93	37,20	2,93	0,20	0,34	170,00	0	0	0	1
1,49	59,60	6,95	0,20	0,15	75,00	0	0	0	0
1,33	53,20	5,62	0,20	0,18	90,00	0	0	0	0
1,31	52,40	6,85	0,20	0,15	75,00	1	0	0	0
1,91	76,40	8,37	0,20	0,12	60,00	0	0	0	1
1,92	76,80	6,83	0,20	0,15	75,00	1	0	0	0
1,13	45,20	11,54	0,20	0,09	45,00	1	0	1	0
2,06	82,40	11,94	0,20	0,08	40,00	1	1	0	0
1,36	54,40	4,55	0,20	0,22	110,00	1	0	0	1

2,18	87,20	7,72	0,20	0,13	65,00	1	0	1	0
2,90	116,00	19,45	0,20	0,05	25,00	1	0	1	0
0,68	27,20	2,29	0,20	0,44	220,00	0	0	0	0
5,50	220,00	28,98	0,20	0,03	15,00	1	0	1	0
6,00	240,00	22,59	0,20	0,04	20,00	1	0	1	0
0,75	30,00	1,80	0,20	0,62	310,00	0	0	0	1
2,87	114,80	15,98	0,20	0,06	30,00	1	0	1	0
1,27	50,80	3,04	0,20	0,33	165,00	0	0	0	1
1,08	43,20	2,64	0,20	0,38	190,00	0	0	0	1
1,38	55,20	10,77	0,20	0,09	45,00	1	0	1	0
2,25	90,00	13,29	0,20	0,08	40,00	1	0	1	0
6,42	256,80	36,99	0,20	0,03	15,00	1	0	1	0
2,07	82,80	11,23	0,20	0,09	45,00	1	0	1	0
6,64	265,60	57,02	0,20	0,02	10,00	1	0	1	0
2,97	118,80	7,93	0,20	0,13	65,00	1	0	0	1
1,79	71,60	7,09	0,20	0,14	70,00	0	0	0	1
5,58	223,20	39,66	0,20	0,03	15,00	1	0	1	0
0,96	38,40	2,12	0,20	0,47	235,00	0	0	0	1
2,53	101,20	16,56	0,20	0,06	30,00	1	0	1	0
3,34	133,60	19,47	0,20	0,05	25,00	1	0	1	0
1,96	78,40	5,06	0,20	0,20	100,00	0	0	0	1
2,15	86,00	7,63	0,20	0,13	65,00	0	0	0	0
1,11	44,40	3,42	0,20	0,29	145,00	0	0	0	1
1,09	43,60	4,28	0,20	0,24	120,00	0	0	0	0
1,16	46,40	4,14	0,20	0,24	120,00	0	0	0	0
1,38	55,20	4,44	0,20	0,23	115,00	0	0	0	1
1,73	69,20	8,11	0,20	0,12	60,00	0	0	1	0
1,68	67,20	5,78	0,20	0,17	85,00	0	0	1	0
0,81	32,40	2,10	0,20	0,48	240,00	0	0	0	1
2,36	94,40	10,38	0,20	0,10	50,00	1	0	1	0
2,24	89,60	7,72	0,20	0,13	65,00	1	0	0	1
1,47	58,80	4,52	0,20	0,22	110,00	0	0	0	0
4,90	196,00	24,66	0,20	0,04	20,00	1	0	1	0
3,75	150,00	22,16	0,20	0,05	25,00	1	0	1	0
2,19	87,60	13,49	0,20	0,08	40,00	1	0	1	0
0,95	38,00	3,59	0,20	0,28	140,00	0	0	0	1
0,91	36,40	2,38	0,20	0,42	210,00	0	0	0	1
1,58	63,20	6,40	0,20	0,16	80,00	1	0	1	0
1,71	68,40	4,71	0,20	0,21	105,00	0	0	0	1
1,34	53,60	3,69	0,20	0,27	135,00	0	0	0	1
3,03	121,20	20,73	0,20	0,05	25,00	1	0	1	0
3,44	137,60	11,99	0,20	0,08	40,00	1	0	1	0
1,41	56,40	9,12	0,20	0,11	55,00	1	0	1	0
1,19	47,60	3,92	0,20	0,26	130,00	0	0	0	0
2,20	88,00	5,52	0,20	0,18	90,00	1	0	0	0
2,72	108,80	10,88	0,20	0,09	45,00	1	0	1	1
1,73	69,20	4,67	0,20	0,21	105,00	0	0	0	0
1,28	51,20	3,83	0,20	0,26	130,00	0	0	0	0
1,80	72,00	4,24	0,20	0,24	120,00	0	0	0	1
3,60	144,00	9,98	0,20	0,10	50,00	1	0	0	0

Red_DLCo	V_ext_obs	V_ext_CVF_%	Rej._Vext	T_Exp_obs	Temp < 6	Time PFE	Delta_CVF	Rej.CVF
0,00	0,10	3,85	0	7,12	0	0,105	0,08	0
1,00	0,05	2,45	0	8,52	0	0,070	0,00	0
0,00	0,19	4,79	0	3,47	1	0,139	0,03	0
1,00	0,12	3,26	0	8,18	0	0,085	0,07	0
1,00	0,09	3,00	0	7,25	0	0,067	0,02	0
1,00	0,10	2,78	0	8,01	0	0,061	0,07	0
1,00	0,19	6,21	1	6,78	0	0,106	0,14	0
1,00	0,14	4,28	0	8,07	0	0,058	0,10	0
0,00	0,11	3,51	0	7,21	0	0,121	0,05	0
0,00	0,13	6,28	0	12,30	0	0,119	0,03	0
1,00	0,10	3,77	0	6,94	0	0,147	0,03	0
0,00	0,13	3,10	0	8,03	0	0,149	0,23	1
1,00	0,17	4,93	0	5,42	1	0,149	0,06	0
1,00	0,07	3,32	0	6,75	0	0,057	0,05	0
1,00	0,13	3,66	0	7,48	0	0,054	0,04	0
0,00	0,15	3,80	0	4,59	1	0,116	0,01	0
0,00	0,16	4,16	0	8,98	0	0,128	0,04	0
0,00	0,06	1,88	0	7,92	0	0,062	0,06	0
0,00	0,14	3,55	0	6,25	0	0,304	0,02	0
0,00	0,12	3,65	0	8,08	0	0,067	0,02	0
0,00	0,12	3,80	0	5,53	1	0,069	0,03	0
0,00	0,10	5,59	0	6,02	0	0,107	0,00	0
0,00	0,16	4,32	0	7,69	0	0,114	0,02	0
0,00	0,09	2,31	0	6,73	0	0,068	0,00	0
0,00	0,11	3,23	0	5,96	1	0,067	0,03	0
0,00	0,10	2,49	0	6,89	0	0,148	0,01	0
0,00	0,14	5,69	0	8,58	0	0,078	0,02	0
0,00	0,12	2,60	0	7,53	0	0,075	0,02	0
1,00	0,16	4,22	0	6,13	0	0,133	0,01	0
0,00	0,21	5,79	1	4,28	1	0,086	0,24	1
0,00	0,12	3,57	0	6,83	0	0,102	0,05	0
0,00	0,15	4,32	0	4,99	1	0,086	0,07	0
0,00	0,07	3,03	0	7,44	0	0,059	0,04	0
0,00	0,12	3,37	0	6,82	0	0,121	0,00	0
1,00	0,17	4,78	0	7,92	0	0,132	0,01	0
1,00	0,15	4,16	0	6,56	0	0,074	0,03	0
0,00	0,10	3,34	0	6,31	0	0,072	0,00	0
0,00	0,36	7,38	1	8,27	0	0,178	0,07	0
0,00	0,08	2,37	0	9,09	0	0,049	0,04	0
1,00	0,34	8,35	1	5,79	1	0,143	0,08	0
0,00	0,12	3,64	0	6,19	0	0,104	0,01	0
0,00	0,11	3,24	0	6,81	0	0,039	0,08	0
0,00	0,15	3,94	0	7,85	0	0,097	0,02	0
1,00	0,11	3,24	0	6,04	0	0,088	0,01	0
1,00	0,07	3,35	0	5,92	1	0,137	0,22	1
0,00	0,13	2,64	0	9,26	0	0,115	0,09	0
0,00	0,05	1,98	0	9,03	0	0,062	0,09	0
1,00	0,07	1,75	0	8,33	0	0,038	0,05	0
1,00	0,10	2,31	0	5,38	1	0,099	0,11	0
1,00	0,15	6,44	1	5,67	1	0,093	0,05	0

1,00	0,07	2,68	0	8,57	0	0,059	0,00	0
1,00	0,06	2,70	0	7,90	0	0,047	0,09	0
1,00	0,20	5,97	1	4,90	1	0,128	0,00	0
1,00	0,04	1,61	0	13,70	0	0,057	0,14	0
1,00	0,05	2,12	0	9,90	0	0,083	0,02	0
1,00	0,11	4,98	0	4,69	1	0,065	0,02	0
1,00	0,04	1,34	0	10,50	0	0,043	0,04	0
0,00	0,09	3,83	0	6,28	0	0,099	0,07	0
1,00	0,07	2,87	0	6,89	0	0,044	0,02	0
1,00	0,09	1,99	0	13,55	0	0,068	0,06	0
1,00	0,04	1,17	0	9,87	0	0,063	0,03	0
1,00	0,03	1,46	0	11,93	0	0,074	0,01	0
1,00	0,06	2,42	0	10,71	0	0,093	0,05	0
ND	0,04	3,36	0	9,90	0	0,059	0,05	0
1,00	0,06	3,31	0	9,69	0	0,087	0,05	0
1,00	0,08	3,09	0	7,16	0	0,050	0,02	0
1,00	0,03	1,78	0	9,71	0	0,053	0,08	0
1,00	0,14	5,88	0	5,30	1	0,096	0,02	0
1,00	0,07	2,70	0	6,79	0	0,087	0,05	0
1,00	0,05	2,02	0	10,43	0	0,091	0,09	0
1,00	0,10	4,76	0	5,53	1	0,144	0,00	0
1,00	0,07	2,55	0	7,26	0	0,042	0,02	0
1,00	0,17	5,31	1	5,56	1	0,122	0,17	1
1,00	0,13	3,12	0	8,48	0	0,069	0,07	0
1,00	0,12	4,11	0	4,44	1	0,091	0,04	0
1,00	0,08	3,76	0	8,34	0	0,045	0,00	0
ND	0,13	7,22	0	3,81	1	0,096	0,05	0
1,00	0,12	5,08	0	7,17	0	0,097	0,01	0
1,00	0,24	8,54	1	2,47	1	0,180	0,18	1
1,00	0,07	2,60	0	7,58	0	0,106	0,07	0
1,00	0,10	4,95	0	7,75	0	0,109	0,04	0
1,00	0,09	3,15	0	7,67	0	0,052	0,01	0
0,00	0,07	3,04	0	13,65	0	0,090	0,01	0
1,00	0,04	1,65	0	15,83	0	0,066	0,01	0
1,00	0,06	1,83	0	10,28	0	0,068	0,08	0
1,00	0,12	4,18	0	8,55	0	0,102	0,07	0
1,00	0,15	5,23	0	7,96	0	0,077	0,03	0
1,00	0,05	1,73	0	10,74	0	0,058	0,04	0
0,00	0,19	6,74	1	9,31	0	0,105	0,01	0
1,00	0,17	6,85	1	7,65	0	0,100	0,04	0
1,00	0,06	2,37	0	14,74	0	0,063	0,11	0
1,00	0,08	3,13	0	10,20	0	0,122	0,03	0
1,00	0,06	2,01	0	13,37	0	0,066	0,05	0
0,00	0,15	4,63	0	5,92	1	0,085	0,00	0
1,00	0,07	2,93	0	10,44	0	0,059	0,06	0
2,00	0,05	2,94	0	9,79	0	0,056	0,01	0
0,00	0,14	4,73	0	6,60	0	0,069	0,02	0
0,00	0,10	4,27	0	5,78	1	0,073	0,04	0
1,00	0,13	5,88	0	5,97	1	0,146	0,01	0
1,00	0,04	2,06	0	9,25	0	0,069	0,02	0

Delta_VEF1	Rej.VEF1	dif_SVC_FVC	Switch-In	Freq_Panting	Reprod_TGV	Rej.TGV	IVC	IVC_SVC
0,030	0	0,200	44,0	65,000	0,011	0	2,60	0,929
0,020	0	0,230	15,0	77,000	0,003	0	2,05	0,903
0,040	0	0,010	49,0	63,000	0,004	0	3,28	0,824
0,140	0	0,040	70,0	77,000	0,017	0	3,31	0,890
0,000	0	-0,050	66,0	88,000	0,020	0	2,91	0,986
0,040	0	-0,020	8,0	102,000	0,010	0	3,45	0,964
0,100	0	0,810	7,0	71,000	0,034	0	3,78	0,977
0,120	0	0,300	42,0	75,000	0,006	0	3,17	0,888
0,070	0	0,320	79,0	73,000	0,014	0	3,32	0,962
0,060	0	0,090	1,0	63,000	0,016	0	2,08	0,963
0,010	0	0,030	65,0	80,000	0,033	0	2,33	0,869
0,020	0	0,050	15,0	73,000	0,013	0	4,00	0,943
0,080	0	0,090	23,0	78,000	0,041	0	3,38	0,955
0,040	0	0,150	43,0	75,000	0,052	0	1,82	0,805
0,060	0	0,380	4,0	61,000	0,011	0	3,61	0,919
0,020	0	0,110	152,0	75,000	0,009	0	3,79	0,933
0,030	0	0,410	7,0	80,000	0,027	0	3,81	0,894
0,090	0	0,140	46,0	72,000	0,009	0	3,13	0,937
0,050	0	0,120	35,0	64,000	0,019	0	4,01	0,988
0,020	0	0,110	7,0	80,000	0,035	0	3,30	0,971
0,120	0	0,130	8,0	71,000	0,020	0	2,96	0,900
0,090	0	0,070	39,0	84,000	0,018	0	1,81	0,973
0,000	0	0,360	74,0	73,000	0,014	0	4,05	0,998
0,040	0	-0,060	29,0	89,000	0,010	0	3,45	0,901
0,010	0	-0,040	1,0	97,000	0,014	0	3,13	0,929
0,030	0	0,200	14,0	68,000	0,051	0	3,63	0,862
0,060	0	0,350	11,0	89,000	0,052	0	2,63	0,936
0,110	0	-0,060	65,0	83,000	0,017	0	4,41	0,969
0,060	0	0,000	101,0	69,000	0,005	0	3,59	0,947
0,040	0	0,350	12,0	72,000	0,018	0	3,82	0,960
0,000	0	0,250	84,0	79,000	0,044	0	3,36	0,931
0,210	1	0,210	18,0	88,000	0,041	0	3,53	0,959
0,050	0	-0,100	16,0	84,000	0,064	0	1,94	0,878
0,020	0	0,240	5,0	83,000	0,008	0	3,45	0,908
0,030	0	0,400	79,0	70,000	0,007	0	3,48	0,879
0,030	0	0,050	11,0	73,000	0,027	0	3,09	0,844
0,030	0	-0,060	2,0	70,000	0,083	0	2,70	0,922
0,040	0	0,080	57,0	66,000	0,013	0	4,38	0,883
0,040	0	0,310	2,0	79,000	0,025	0	3,33	0,902
0,040	0	0,320	93,0	71,000	0,034	0	4,40	1,002
0,010	0	0,180	32,0	69,000	0,007	0	2,44	0,701
0,010	0	0,320	7,0	75,000	0,060	0	3,39	0,914
0,140	0	0,310	18,0	69,000	0,078	0	3,97	0,964
0,010	0	0,240	63,0	79,000	0,037	0	3,23	0,890
0,040	0	0,030	5,0	62,000	0,024	0	2,00	0,943
0,030	0	0,240	8,0	84,000	0,047	0	4,62	0,895
0,070	0	0,120	17,0	75,000	0,022	0	2,52	0,951
0,110	0	0,140	104,0	80,000	0,031	0	3,69	0,891
0,020	0	0,110	9,0	65,000	0,021	0	3,76	0,847
0,020	0	0,090	51,0	73,000	0,035	0	1,97	0,814

0,010	0	0,040	40,0	68,000	0,018	0	2,58	0,974
0,000	0	0,680	59,0	63,000	0,039	0	2,64	0,910
0,000	0	0,010	56,0	80,000	0,028	0	2,99	0,890
0,020	0	0,070	5,0	81,000	0,030	0	2,26	0,883
0,080	0	0,020	17,0	79,000	0,059	0	2,21	0,929
0,010	0	-0,030	3,0	97,000	0,104	1	1,99	0,913
0,020	0	0,310	18,0	124,000	0,077	0	2,79	0,845
0,030	0	0,080	24,0	89,000	0,049	0	2,28	0,938
0,010	0	0,030	21,0	81,000	0,098	0	2,22	0,899
0,040	0	0,200	17,0	80,000	0,011	0	4,33	0,915
0,070	0	0,490	38,0	82,000	0,042	0	3,18	0,815
0,010	0	0,660	34,0	76,000	0,036	0	2,58	0,952
0,060	0	0,340	72,0	81,000	0,012	0	2,56	0,908
0,000	0	0,190	28,0	81,000	0,037	0	ND	ND
0,010	0	0,080	16,0	66,000	0,056	0	1,71	0,905
0,000	0	-0,010	71,0	67,000	0,051	0	2,40	0,930
0,000	0	0,560	19,0	66,000	0,032	0	1,96	0,871
0,000	0	-0,030	71,0	109,000	0,063	0	2,11	0,898
0,010	0	0,000	90,0	84,000	0,024	0	1,97	0,761
0,010	0	0,110	11,0	77,000	0,011	0	2,02	0,783
0,010	0	0,130	64,0	71,000	0,022	0	2,10	0,942
0,040	0	0,010	9,0	65,000	0,026	0	2,63	0,953
0,110	0	-0,020	43,0	79,000	0,043	0	2,73	0,858
0,000	0	-0,240	54,0	82,000	0,019	0	3,86	0,982
0,110	0	0,210	59,0	74,000	0,035	0	2,64	0,843
0,050	0	0,130	7,0	85,000	0,074	0	2,11	0,934
0,020	0	-0,030	61,0	61,000	0,106	1	ND	ND
0,030	0	0,230	35,0	98,000	0,020	0	2,49	0,961
0,250	1	-0,260	9,0	68,000	0,050	0	2,29	0,898
0,030	0	0,010	10,0	74,000	0,009	0	2,52	0,933
0,030	0	0,110	83,0	71,000	0,019	0	1,94	0,911
0,020	0	0,070	79,0	71,000	0,014	0	2,85	0,973
0,030	0	0,110	43,0	69,000	0,038	0	2,40	0,996
0,060	0	0,350	8,0	72,000	0,024	0	2,76	0,993
0,030	0	0,300	11,0	80,000	0,014	0	3,25	0,910
0,010	0	-0,040	8,0	74,000	0,036	0	2,79	0,986
0,030	0	0,050	22,0	67,000	0,020	0	2,81	0,962
0,040	0	0,090	8,0	67,000	0,043	0	2,75	0,923
0,040	0	0,180	66,0	73,000	0,022	0	2,96	0,987
0,010	0	0,100	183,0	86,000	0,012	0	2,55	0,988
0,020	0	0,420	30,0	64,000	0,023	0	2,80	0,949
0,020	0	0,120	38,0	89,000	0,737	1	2,59	0,966
0,020	0	0,060	5,0	72,000	0,018	0	2,87	0,941
0,010	0	0,030	45,0	79,000	0,022	0	3,02	0,924
0,040	0	0,100	4,0	79,000	0,014	0	2,38	0,956
0,010	0	0,250	17,0	66,000	0,016	0	1,80	0,923
0,080	0	-0,010	5,0	91,000	0,046	0	2,84	0,963
0,000	0	-0,010	13,0	72,000	0,097	0	2,19	0,940
0,000	0	-0,040	9,0	75,000	0,027	0	2,04	0,940
0,010	0	0,040	14,0	82,000	0,044	0	1,97	0,995

Rej.Vinsp Dif.	BHT	n_BHT_9_11	Delta_DLCO_abs	Rej._Dlco_abs	Delta_DLCO_%	Rej._Dlco%
0	10,500	2	0,120	0	0,848	0
0	10,150	2	2,120	0	11,379	1
1	11,300	1	2,270	0	16,122	1
0	10,600	2	2,320	0	10,536	1
0	10,700	2	0,050	0	0,339	0
0	9,540	2	0,450	0	2,394	0
0	10,400	2	0,660	0	2,301	0
0	9,510	1	0,350	0	2,054	0
0	10,800	2	0,980	0	7,562	0
0	9,550	1	ND		ND	
0	9,880	2	1,230	0	8,926	0
0	10,800	1	0,010	0	0,030	0
0	10,600	2	1,090	0	4,812	0
1	10,900	1	1,490	0	8,573	0
0	9,870	2	0,730	0	2,128	0
0	10,100	2	2,030	0	7,012	0
0	10,100	2	0,480	0	1,952	0
0	10,800	2	0,230	0	1,318	0
0	12,300	0	1,150	0	3,520	0
0	11,400	0	1,470	0	5,961	0
0	10,600	2	0,150	0	0,669	0
0	9,500	2	1,110	0	10,756	1
0	11,500	1	0,520	0	2,137	0
0	11,000	1	2,320	0	9,659	0
0	10,900	2	0,650	0	3,174	0
0	10,100	2	0,300	0	0,958	0
0	10,300	2	0,270	0	1,630	0
0	11,445	1	1,080	0	4,296	0
0	10,565	2	2,490	0	11,469	1
0	10,665	2	2,960	0	10,375	1
0	10,940	1	1,120	0	5,056	0
0	10,900	1	1,530	0	4,995	0
0	10,590	2	1,230	0	9,716	0
0	11,365	0	0,100	0	0,780	0
0	9,975	2	1,220	0	7,044	0
1	11,030	1	1,140	0	5,652	0
0	9,430	2	1,660	0	7,653	0
0	11,075	1	2,320	0	7,360	0
0	10,350	2	1,760	0	10,086	1
0	10,400	2	1,800	0	6,669	0
1	10,513	2	0,920	0	3,786	0
0	9,985	2	0,250	0	1,341	0
0	10,470	2	0,130	0	0,678	0
0	10,320	2	0,200	0	0,965	0
0	10,715	2	0,740	0	4,004	0
0	12,900	0	1,810	0	5,991	0
0	10,190	2	1,320	0	10,811	1
0	11,160	1	1,380	0	8,333	0
1	11,115	1	1,650	0	6,796	0
1	10,230	2	0,190	0	1,945	0

0	10,820	2	0,170	0	0,765	0
0	12,290	0	ND		ND	
0	11,130	0	0,090	0	0,875	0
0	11,200	1	0,970	0	10,031	1
0	10,655	1	0,000	0	0,000	0
0	9,790	2	1,750	0	17,396	1
1	11,535	0	2,370	0	12,382	1
0	10,055	3	4,590	1	18,021	1
0	9,925	2	1,820	0	11,404	1
0	10,125	2	0,860	0	10,723	1
1	10,500	2	0,170	0	1,489	0
0	11,010	1	0,560	0	5,447	0
0	10,405	2	1,540	0	10,246	1
	ND	ND	ND		ND	
0	9,923	3	2,820	0	30,064	1
0	10,180	2	1,890	0	10,048	1
0	10,510	2	0,220	0	3,001	0
0	10,100	2	0,490	0	6,640	0
1	11,305	0	1,780	0	12,687	1
1	11,733	0	1,090	0	8,321	0
0	9,795	2	0,370	0	6,752	0
0	9,860	2	0,260	0	1,502	0
0	9,700	2	0,500	0	3,634	0
0	10,330	2	0,500	0	2,403	0
1	9,100	2	0,270	0	3,367	0
0	10,345	2	1,140	0	8,028	0
	ND	ND	ND		ND	
0	9,775	2	1,270	0	11,514	1
0	9,515	2	1,270	0	15,413	1
0	11,835	0	2,740	0	12,918	1
0	11,240	1	3,400	1	23,810	1
0	9,935	2	0,580	0	11,175	1
0	9,885	2	2,590	0	13,022	1
0	10,770	1	1,070	0	12,090	1
0	10,100	2	2,500	0	14,286	1
0	10,780	2	1,710	0	9,511	0
0	9,480	2	0,060	0	0,617	0
0	10,570	3	2,080	0	19,277	1
0	11,170	0	0,310	0	1,218	0
0	10,240	2	0,350	0	2,122	0
0	10,595	1	0,970	0	9,798	0
0	10,590	2	0,300	0	5,042	0
0	10,095	2	1,850	0	20,717	1
0	10,185	2	0,010	0	0,043	0
0	10,265	2	1,750	0	16,876	1
0	10,635	2	1,200	0	17,647	1
0	10,035	2	0,100	0	0,647	0
0	9,975	2	0,720	0	4,128	0
0	10,840	1	0,550	0	5,978	0
0	10,085	2	0,240	0	2,164	0

9 REFERÊNCIAS

9 REFERÊNCIAS

1. Matsuura K, Ebihara S, Yoshizumi T, Asai M, Hayashi R, Shizuka T, Uchiyama K. [Changes in respiratory function before and after laryngectomy] Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho. 1995;98(7):1097-103.
2. Togawa K, Konno A, Hoshino T. A physiologic study on respiratory handicap of the laryngectomized. Arch Otorhinlaryngol. 1980;229(1):69-79.
3. Hess MM, Schwenk RA, Frank W, Loddenkemper R. Pulmonary function after total laryngectomy. Laryngoscope. 1999;109(6):988-94.
4. Torjussen W. Airway obstructions in laryngectomized patients. A spirometric investigation. Acta Otolaryngol. 1968;66(1):161-70.
5. Todisco T, Maurizi M, Paludetti G, Dottorini M, Merante F. Laryngeal cancer: long-term follow-up of respiratory functions after laryngectomy. Respiration. 1984;45(3):303-15.
6. McRae D, Young P, Hamilton J, Jones A. Raising airway resistance in laryngectomees increases tissue oxygen saturation. Clin Otolaryngol Allied Sci. 1996;21(4):366-8.
7. Ackerstaff AH, Hilgers FJ, Balm AJ, Van Zandwijk N. Long-term pulmonary function after total laryngectomy. Clin Otolaryngol Allied Sci. 1995;20(6):547-51.
8. Vázquez de la Iglesia F, Fernández González S. Method for the study of pulmonary function in laryngectomized patients. Acta Otorrinolaringol Esp. 2006;57(6):275-8.

9. Davidson RN, Hayward L, Pounsford JC, Saunders KB. Lung function and within-breath changes in resistance in patients who have had a laryngectomy. *Q J Med.* 1986;60(232):753-62.
10. Gardner WN, Meah MS. Respiration during exercise in conscious laryngectomized humans. *J Appl Physiol.* 1989;66(5):2071-8.
11. Gregor RT, Hassman E. Respiratory function in post-laryngectomy patients related to stomal size. *Acta Otolaryngol.* 1984;97(1-2):177-83.
12. Harris S, Jonson B. Lung function before and after laryngectomy. *Acta Otolaryngol.* 1974;78(3-4):287-94.
13. Heyden R. The respiratory function in laryngectomized patients. *Acta Otolaryngol.* 1950;85:39-59.
14. Durán Cantolla J, Sampedro Alvarez JR, Zurbano Goñi F, Agüero Balbín R, Terán Santos J, Rodríguez Asensio J, Jiménez Gómez A. Measurement of pulmonary function in laryngectomized patients. *An Otorrinolaringol Ibero Am.* 1989;16(4):387-400.
15. Ackerstaff AH, Souren T, van Zandwijk N, Balm AJ, Hilgers FJ. Improvements in the assessment of pulmonary function in laryngectomized patients. *Laryngoscope.* 1993;103(12):1391-4.
16. Tan AK. Incentive spirometry for tracheostomy and laryngectomy patients. *J Otolaryngol.* 1995;24(5):292-4.
17. Castro MA, Dedivitis RA, Macedo AG. Evaluation of a method for assessing pulmonary function in laryngectomees. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2011;31:243-247
18. Shim C, Corro P, Park SS, Williams MH Jr. Pulmonary function studies in patients with upper airway obstruction. *Am Rev Respir Dis.* 1972;106:233-8.

19. Usui N. Ventilatory function in laryngectomized patients. *Auris Nasus Larynx*. 1979;6(2):87-96.
20. Najwer K, Latkowski B, Gielec L, Sulkowski W. [Respiratory indicators after laryngectomy]. Zachowanie się wskaźników wentylacji płuc u chorych po operacji wycięcia krtani. *Med Pr*. 1979;30(6): 447-50.
21. Ferri T, Capra R, Collini M, Cuomo A, Bacchi G, Gariboldi LM. Studio comparativo degli indici respiratori dinamici pre e post-operatori in soggetti sottoposti a laringectomia totale. *Acta Biomed Ateneo Parmense*. 1983;54(3):247-54.
22. Olszewski J, Zalewski P, Pietkiewicz P. [Spirometric examinations at laryngectomized patients and healthy subjects]. Badania spirometryczne u laryngektomowanych i ludzi zdrowych. *Otolaryngol Pol*. 1995;49(4):307-10.
23. Hyatt R, Scanlon P, Nakamura M. Interpretation of pulmonary function testing - A practical guide, 3rd Ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997.
24. Brusasco V. ATS/ERS Task Force: Standardization of lung function testing. *Eur Respir J*. 2005;26:153-61.
25. American Thoracic Society. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. *Am Rev Respir Dis*. 1991; 144:1202-18.
26. American Thoracic Society. Standardization of spirometry - 1987 Update. *Am Rev Respir Dis*. 1987;136:1285-98.
27. Quanjer P. Standardized lung function testing. Report of the working party for the standardization of lung function tests of the European Community for Coal and Steel. *Bull Eur Physiopathol Resp*. 1983;19(5):1-95.

28. DuBois AB, Botelho SY, Bedell GN, Marshall R, Comroe JH. A rapid plethysmographic method for measuring thoracic gas volume: a comparison with a nitrogen washout method for measuring functional residual capacity in normal subjects. *J Clin Invest.* 1956;35(3):322-326.
29. Leith DE, Mead J. Principles of body plethysmography. In: *Procedures for standardized measurements of lung mechanics.* Bethesda: NHLL; 1974.
30. Dubois AB, Botelho SY, Marshall R, Comroe JH. A new method for measuring airway resistance in man using a body plethysmograph: values in normal subjects and in patients with respiratory disease. *J Clin Invest.* 1956;35(3):327–335.
31. Hankinson JL, Bang KM. Acceptability and reproducibility criteria of the American Thoracic Society as observed in a sample of the general population. *Am Rev Respir Dis.* 1991;143:516-21.
32. American Thoracic Society. Standardization of spirometry - 1994 Update. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995;152:1107-36.
33. Menna Barreto SS, Cavalazzi AC. Determinação dos volumes pulmonares: métodos de mensuração dos volumes pulmonares. *J Pneumol.* 2002;28(3):95-100.
34. Pereira CAC, Viegas CAA, Alves RR. Capacidade de difusão do monóxido de carbono. *J Pneumol.* 2002;28(3):122-128.
35. Crapo RO. Carbon monoxide diffusing capacity (transfer factor). *Sem Respir Crit Care Med.* 1998;19:335-47.
36. STATA Corp. 2001. *Stata Statistical Software: Release 7.0.* College Station, Texas : Stata Corporation

37. Bestall JC, Paul EA, Garrod R, Garnham R, Jones PW, Wedzicha JA. Usefulness of the Medical Research Council (MRC) dyspnea scale as a measure of disability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*. 1999;54(7):581-6.
38. Bossé R, Sparrow D, Rose CL, Weiss ST. Longitudinal effect of age and smoking cessation on pulmonary function. *Am Rev Respir Dis*. 1981;123(4):378-81.

10 APÊNDICE

10 APÊNDICE

Apêndice A - Valores previstos brasileiros 2008 para o gênero masculino

Tabelas, equações, questionários e valores de referência
Sociedade Brasileira de Pneumologia e Fisiologia - www.sbp.org.br

VALORES PREVISTOS BRASILEIROS 2008 SEXO MASCULINO

EQUAÇÃO	LIMITE INFERIOR
Idade 6 a 14 anos	
$CVF = 2,7183^{(\log n \text{ estatura (cm)} \times 2,7093 - 12,6205)}$	previsto x 0,79
$VEF_1 = 2,7183^{(\log n \text{ estatura (cm)} \times 2,5431 - 11,8832)}$	previsto x 0,80
$FEF_{25-75} = 2,7183^{(\log n \text{ estatura (cm)} \times 1,8309 - 8,5219)}$	previsto x 0,78
$VEF_1/CVF \text{ previsto} = 93$	83 %
$FEF_{25-75}/CVF \text{ previsto} = 118$	91%
Idade 15 a 24 anos	
$CVF = 2,7183^{(\log n \text{ estatura (cm)} \times 1,31 + \log n \text{ idade} \times 0,317 + \log \text{ peso} \times 0,3529 - 7,6467)}$	previsto x 0,81
$VEF_1 = 2,7183^{(\log n \text{ estatura (cm)} \times 1,2158 + \log n \text{ idade} \times 0,19 + \log \text{ peso} \times 0,3077 - 6,6830)}$	previsto x 0,82
$FEF_{25-75} = 2,7183^{(\log n \text{ estatura (cm)} \times 0,7513 + \log \text{ peso} \times 0,3303 - 3,6830)}$	previsto x 0,68
$VEF_1/CVF \text{ previsto} = 94\%$	82%
$FEF_{25-75}/CVF \text{ previsto} = 94\%$	82%
Idade 25 a 86 anos	
$CVF = \text{estatura} \times 0,0517 - \text{idade} \times 0,0207 - 3,18$	previsto - 0,90
$VEF_1 = \text{estatura} \times 0,0338 - \text{idade} \times 0,0252 - 0,789$	previsto - 0,76
$VEF_1/CVF = 120,3 - \text{estatura} \times 0,175 - \text{idade} \times 0,197$	previsto - 7,6
$PFE = 2,7183^{(3,552 - \log n \text{ idade} \times 0,529)}$	previsto x 0,76
$FEF_{50} = 2,7183^{(3,552 - \log n \text{ idade} \times 0,529)}$	previsto x 0,60
$FEF_{75} = 2,7183^{(4,462 - \log n \text{ idade} \times 1,071)}$	previsto x 0,60
$FEF_{25-75} = 2,7183^{(3,933 - \log n \text{ idade} \times 0,687)}$	previsto x 0,59
$FEF_{75-85} = 2,7183^{(4,39 - \log n \text{ idade} \times 1,189)}$	previsto x 0,58
$FEF_{50}/CVF = 2,7183^{(15,17 - \log n \text{ estatura (cm)} \times 1,827 - \log n \text{ idade} \times 0,307)}$	previsto x 0,64
$FEF_{75}/CVF = 2,7183^{(13,99 - \log n \text{ estatura (cm)} \times 1,434 - \log n \text{ idade} \times 0,828)}$	previsto x 0,59
$FEF_{25-75}/CVF = 2,7183^{(14,387 - \log n \text{ estatura (cm)} \times 1,609 - \log n \text{ idade} \times 0,454)}$	previsto x 0,64
$FEF_{75-85}/CVF = 2,7183^{(12,76 - \log n \text{ estatura (cm)} \times 1,212 - \log n \text{ idade} \times 0,923)}$	previsto x 0,58
$VVM = \text{estatura} \times 2,15 - \text{idade} \times 1,06 - 164,6$	previsto - 39
Volumes pulmonares 20 a 80 anos	
$CPT = 0,0709 \times \text{estatura (cm)} - \text{idade} \times 0,0068 - 5,172$ (CVF de Pereira + VR Neder)	
$CI = \text{estatura (cm)} \times 0,0646 - \text{idade} \times 0,011 - 7,05$ (Neder)	
$VR = 0,0141 \times \text{idade} + \text{estatura (cm)} \times 0,0197 - 2,08$ (Neder)	
$\text{Difusão do CO} = \text{Estatura} \times 0,41 - \text{idade} \times 0,21 - 26,31$ (Crapo)	previsto - 7,9
Pressões respiratórias máximas (Neder)	
$P_{\text{máx}} \text{ 20 - 80 anos} = \text{Peso (Kg)} \times 0,48 - \text{idade} \times 0,80 + 120$	previsto - 27
$P_{\text{máx}} \text{ 20 - 80 anos} = 165,3 - 0,81 \times \text{idade}$	previsto - 26

Obs: Todos os logs são naturais (base 2,7183)

FONTES: 1. Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. J Bras Pneumol. 2007;33:397-406. Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. Braz J Med Biol Res 199;32:703-717. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. Braz J Med Biol Res. 1999;32:719-27. Duarte AA, Pereira CA, Rodrigues SC. Validation of new Brazilian predicted values for forced spirometry in caucasians and comparison with predicted values obtained using other reference equations. J Bras Pneumol. 2007 ;33:527-35. Mallozi MD-Espirometria em crianças e adolescentes. Equações em: J Pneumologia 1996;22:105-64. Crapo RO, Morris AH. Standardized single breath normal values for carbon monoxide diffusing capacity. Am Rev Respir Dis. 1981 ;123:185-9.

Tabela enviada pelos Drs José Alberto Neder e Carlos Alberto de Castro Pereira.

Incluída no site em setembro de 2008

Apêndice B - Valores previstos brasileiros 2008 para o gênero feminino

Tabelas, equações, questionários e valores de referência
Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia - www.sbpt.org.br

VALORES PREVISTOS BRASILEIROS 2008 SEXO FEMININO

EQUAÇÃO	LIMITE INFERIOR
Idade 6 a 14 anos	
CVF = estatura (cm) $0,02417 + idade \times 0,0561 + peso \times 0,010 - 2,2197$	previsto – 0,477
VEF ₁ = estatura (cm) $\times 0,02336 + idade \times 0,0499 + peso \times 0,008 - 2,1240$	previsto – 0,429
FEF ₂₅₋₇₅ = $2,7183^{(\log n \text{ estatura (cm)} : 2,0561 + \log n \text{ idade} : 0,2791 - 9,9287)}$	previsto $\times 0,74$
VEF ₁ /CVF = 93 (fixo)	81%
FEF ₂₅₋₇₅ /CVF = 120	90%
Idade a 19 anos	
CVF = $2,7183^{(\log n \text{ estatura} \times 1,7374 + \log n \text{ idade} : 0,2823 + \log n \text{ peso (Kg)} : 0,1491 - 9,0562)}$	previsto $\times 0,87$
VEF ₁ = $2,7183^{(\log n \text{ estatura} : 1,9293 + \log n \text{ idade} : 0,2255 + \log n \text{ peso} : 0,1105 - 9,8100)}$	previsto $\times 0,87$
FEF ₂₅₋₇₅ = $2,7183^{(\log n \text{ estatura (cm)} : 2,0561 + \log n \text{ idade} : 0,2791 - 9,9287)}$	previsto $\times 0,91$
VEF ₁ /CVF previsto = 97%	88%
FEF/CVF previsto = 124	100%
Idade 20 a 85 anos	
CVF = estatura $\times 0,0441 - idade \times 0,0189 - 2,848$	previsto – 0,64
VEF ₁ = estatura $\times 0,0314 - idade \times 0,0203 - 1,353$	previsto – 0,61
VEF ₁ /CVF = $111,5 - estatura \times 0,14 - idade \times 0,158$	previsto – 8,5
PFE = $2,7183^{(\log n \text{ estatura (cm)} \times 1,442 - \log n \text{ idade} \times 0,125 - 4,863)}$	previsto $\times 0,75$
FEF ₅₀ = $2,7183^{(\log n \text{ estatura} \times 0,839 - \log n \text{ idade} \times 0,044 - 1,369)}$	previsto $\times 0,56$
FEF ₇₅ = $2,7183^{(\log n \text{ estatura} \times 1,097 - \log n \text{ idade} \times 0,952 - 1,922)}$	previsto $\times 0,53$
FEF ₂₅₋₇₅ = $2,7183^{(\log n \text{ estatura} \times 0,998 - \log n \text{ idade} \times 0,588 - 1,852)}$	previsto $\times 0,57$
FEF ₇₅₋₈₅ = $2,7183^{(\log n \text{ estatura} \times 1,382 - \log n \text{ idade} \times 1,089 - 3,279)}$	previsto $\times 0,52$
FEF ₅₀ /CVF = $2,7183^{(13,21 - \log n \text{ estatura (cm)} \times 1,56 - \log n \text{ idade} \times 0,175)}$	previsto $\times 0,60$
FEF ₇₅ /CVF = $2,7183^{(12,66 - \log n \text{ estatura (cm)} \times 1,303 - \log n \text{ idade} \times 0,683)}$	previsto $\times 0,56$
FEF ₂₅₋₇₅ /CVF = $2,7183^{(12,73 - \log n \text{ estatura (cm)} \times 1,401 - \log n \text{ idade} \times 0,319)}$	previsto $\times 0,61$
FEF ₇₅₋₈₅ /CVF = $2,7183^{(11,3 - \log n \text{ estatura (cm)} \times 1,02 - \log n \text{ idade} \times 0,819)}$	previsto $\times 0,57$
VVM = estatura $\times 2,09 - idade \times 0,94 - 162,9$	previsto – 40
Volumes pulmonares 20 a 80 anos	
CPT = estatura (cm) $\times 0,07 - idade \times 0,00983 - 5,98$ (CVF Pereira+VR Neder)	
CI = estatura (cm) $\times 0,0171 - idade \times 0,012 + peso \times 0,019 - 1,00$ (Neder)	
VR = idade $\times 0,0091 + estatura \times 0,0259 - 3,15$ (Neder)	
Difusão do CO = Estatura $\times 0,256 - idade \times 0,144 - 8,36$ (Crapo)	previsto - 5,9
Pressões respiratórias máximas (Neder)	
Pimáx 20 – 80 anos = $110,5 - idade \times 0,49$	previsto – 15
PEmáx 20 – 80 anos = $115,7 - 0,62 \cdot idade$	previsto – 18

Obs: Todos os logs são naturais (base = 2,7183)

FONTES: 1. Pereira CA, Sato T, Rodrigues SC. New reference values for forced spirometry in white adults in Brazil. J Bras Pneumol. 2007; 33:397-406. 2. Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. Braz J Med Biol Res. 1999;32:703-717. 3. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. Braz J Med Biol Res. 1999;32:719-27. 4. Duarte AA, Pereira CA, Rodrigues SC. Validation of new Brazilian predicted values for forced spirometry in caucasians and comparison with predicted values obtained using other reference equations. J Bras Pneumol. 2007; 33:527-35. 5. Mallozi MD-Espirometria em crianças e adolescentes. Equações em: J Pneumologia 1996; 22:105-64. 6. Crapo RO, Morris AH. Standardized single breath normal values for carbon monoxide diffusing capacity. Am Rev Respir Dis. 1981; 123:185-9.

Tabela enviada pelos Drs José Alberto Neder e Carlos Alberto de Castro Pereira.

Incluída no site em setembro de 2008

Apêndice C - Evaluation of a method for assessing pulmonary function in laryngectomees

ACTA OTORHINOLARYNGOLOGICA ITALICA 2011;31:243-247

AIRWAY DISEASE

Evaluation of a method for assessing pulmonary function in laryngectomees

Valutazione di un metodo per studiare la funzione polmonare nei pazienti sottoposti a laringectomia totale

M.A. CASTRO, R.A. DEDIVITIS¹ A.G. MACEDO²

Department of Head and Neck Surgery of Ana Costa Hospital, Santos; Fundação Lusíada UNILUS, Santos;
¹Fundação Lusíada UNILUS, Santos, Postgraduate Course on Health Sciences, Hospital Heliópolis, São Paulo;
Departments of Head and Neck Surgery of Ana Costa Hospital and Irmandade da Santa Casa da Misericórdia de Santos, Santos; ²Department of Pneumology, Federal University of São Paulo, São Paulo/SP, Fundação Lusíada UNILUS, Santos, Brazil

SUMMARY

In total laryngectomies the impairment of pulmonary function reflects the sum of pre- and post-operative ventilatory changes. Objective information on the respiratory condition in laryngectomees, as assessed in the pulmonary function laboratory is somewhat limited, perhaps because of difficulties related to methodology. The aim of our study was to evaluate the reproducibility of a method employed to assess the pulmonary function in laryngectomized patients. The experimental extra-tracheal device was set up with a silicone adapter through a cardboard tube to the skin around the tracheostoma. Pulmonary function tests included measurements of forced vital capacity, force expiratory volume at 1 second and Tiffeneau index in 3 consecutive evaluations, in 11 patients who underwent total laryngectomy. The control group comprised 11 patients, not laryngectomized, evaluated by conventional spirometry. Those responsible for evaluating were asked to report possible technical failures and to demonstrate the reproducibility of the curves resulting from the tests. The use of the silicone adapter and skin adhesive provided a complete, airtight seal of the system, in all cases. The presence of the tracheo-oesophageal prosthesis did not negatively affect the test results. All patients attributed a maximum value, both for comfort and acceptance, of the device. The values are comparable in both groups, thus indicating the accuracy of the proposed methodology. All examinations were reproducible. After total laryngectomy, pulmonary function testing, with an extra-tracheal device, is not only reliable but also easy to perform in a routine out-patient setting. The methodology did not present air leaks and was, therefore, well accepted by all patients tested.

KEY WORDS: Total laryngectomy • Respiratory function tests • Spirometry • Tracheotomy • Laryngeal neoplasms • Respiration

RIASSUNTO

Le alterazioni della funzionalità polmonare osservate nei pazienti sottoposti a laringectomia totale dipendono dalle modificazioni della ventilazione polmonare dovute all'intervento chirurgico. I dati oggettivi che si possono ottenere da una valutazione ambulatoriale dei pazienti laringectomizzati sono limitati dalle difficoltà della metodica stessa. Lo scopo del nostro studio è stato quello di valutare la riproducibilità di un metodo utilizzato per studiare la funzionalità respiratoria nei pazienti laringectomizzati. Per tale motivo è stato allestito un sistema sperimentale extratracheale costituito da un tubo di cartone connesso ad un adattatore in silicone per la cute circostante il tracheostoma. Durante i test di funzionalità respiratoria sono state registrate la capacità vitale, il volume espiratorio forzato ad 1 secondo e l'indice di Tiffeneau, in 3 valutazioni consecutive di 11 pazienti sottoposti ad intervento di laringectomia totale. Il gruppo di controllo, costituito da 11 pazienti non laringectomizzati, è stato studiato con spirometria convenzionale. All'esecutore dell'esame è stato richiesto di segnalare le possibili cause tecniche di insuccesso e dimostrare la riproducibilità delle curve degli esami eseguiti. L'uso degli adattatori peristomali in silicone e degli adesivi cutanei ha evitato qualsiasi possibilità di dispersione del flusso aereo. La presenza di un'eventuale protesi fonatoria tracheo-esofagea non ha modificato negativamente i risultati dell'esame. Tutti i pazienti hanno accettato il sistema senza problemi con giudizio positivo in termini di comfort. I valori registrati erano sovrapponibili in entrambi i gruppi, confermando l'accuratezza della metodica in esame. In conclusione, grazie al sistema di ventilazione extratracheale messo a punto, le prove di funzionalità polmonare offrono risultati affidabili, sono facilmente eseguibili nella normale routine ambulatoriale e ben tollerate dalla totalità dei pazienti.

PAROLE CHIAVE: Laringectomia totale • Test di funzionalità respiratoria • Spirometria • Tracheotomia • Tumori laringei • Respirazione

Acta Otorhinolaryngol Ital 2011;31:243-247

Introduction

Many patients with head and neck cancer have a history of smoking and the pulmonary complications frequently lead to postoperative death. Spirometric pulmonary function tests are rarely performed in patients submitted to laryngectomy due to technical problems¹. Many of these patients also suffer from chronic obstructive lung disease². Pulmonary airway obstruction was found in 81% of laryngectomized patients³.

In the post-laryngectomy state, the impairment of pulmonary function reflects the sum of ventilatory changes, mostly caused by pre-laryngectomy smoking habits and other negative effects, as well as changes due to non-physiological post-laryngectomy airway conditions. As breathing through the tracheostoma, after total laryngectomy, bypasses the natural air-conditioning function of the upper respiratory tract, a reduced filtering of solid air-borne particles and aerosols and inhalation of unhumidified and unheated air occurs. Compared with breathing through the upper airways, tracheostoma reduces, aerodynamically, the airflow resistance during inspiration and expiration, which may have a negative effect on peripheral lung ventilation (alveolar collapse) by shifting the equal-pressure-point⁴⁻⁷.

There are various disadvantages, for the respiratory system, in post-laryngectomy status, regardless of possible tumour disease-related symptoms. One of the most important prognostic factors regarding the survival of laryngectomized patients is the progressive deterioration of pulmonary function⁸. Objective information on the respiratory condition in laryngectomees, as assessed in the pulmonary function laboratory, is somewhat limited^{2,5,9-11}.

The influence of the removal of the larynx itself and the consequent decrease in dead space ventilation can only be assessed, when pre- and post-operative spirometric values are available. Data on this topic are controversial¹²⁻¹⁴. A reliable estimate of pulmonary function is mandatory in laryngectomized patients in order to avoid complications in surgical interventions to assess the effects of therapy and even for preventive purposes¹⁵.

Traditionally, the assessment of pulmonary function, in these patients, has been performed by means of a cuffed trachea cannula connected to a pulmonary-function analyzer^{5,12,16}. However, the use of a cannula is troublesome for several reasons. First of all, its insertion is often an unpleasant experience for the patient, and leads to uncomfortable coughing, sometimes lasting for several minutes¹⁵. Furthermore, the use of a cuffed cannula is considered a negative influence on the results of forced expiration and inspiration tests due to a decrease in the actual diameter of the trachea. Trachea masks, manually placed over the stoma, have also been used for this reason but sometimes allow air leaks². Extra-tracheal devices have been reported to be used by some Authors in order to avoid such problems⁹⁻¹¹.

A standardized, simple and inexpensive method for the assessment of pulmonary function, in laryngectomized patients, would be very useful, but it is necessary to evaluate this method in order to determine its accuracy. The aim of this study was to evaluate the reproducibility of a method developed to assess pulmonary function in laryngectomized patients.

Material and methods

Overall, 11 patients (9 male, 2 female), underwent total laryngectomy in the Head and Neck Surgery of Ana Costa Hospital and Santa Casa da Misericórdia de Santos, Brazil. The median age was 66.5 years (ranging from 45 to 84). All patients were informed about the aims of the study and all volunteered to take part in the study. Exclusion criterion was presentation of any respiratory infection during the 2 weeks preceding the study. The Guilherme Alvaro Hospital Institutional Review Board approved this study (Registration no. 025/09).

Laryngectomees were asked to complete a questionnaire to obtain their clinical history. Details were requested concerning previous and current data referring to lung diseases, allergies, other diseases related to pulmonary function, previous smoking and drinking habits, date of laryngectomy and voice rehabilitation modality and the Medical Research Council Dyspnoea Index was applied¹⁷. Both height and weight of patients were measured before the test.

The experimental extra-tracheal device was set up with the Regular Provox Adhesive base plate (Provox®, Atos Medical, Hörby, Sweden) and the adapter with an inner diameter of 2.5 cm and a circumferential 2.5 cm elastic flange to connect the mouthpiece of the spirometer through a cardboard tube to the skin around the tracheostoma. The length of the cardboard was the minimum necessary to connect it to the mouth-piece of the spirometer in order to avoid the dead space increase (4.5 cm) (Fig. 1). When the stoma was connected to the tubing of the spirometer, via

Fig. 1. Experimental extratracheal device.

Fig. 2. Experimental extratracheal device connected to the patient.

Fig. 3. The experimental extratracheal device connected to the spirometer.

the adapter, movements of the participants, as, for example, in forced respiratory manoeuvres, could still be tolerated, maintaining a complete airway seal (Fig. 2). After pulmonary function testing the adhesive was removed and the skin was examined for irritation or allergic reactions. The patients were asked to rate comfort and acceptance of the device, and adverse skin reactions were also evaluated.

After the adjustment of the silicone adapter and insertion of a filter into the tubing system, participants were assessed by means of spirometric measurements (KOKO D201017 - PDS Instrumentation) (Fig. 3). Pulmonary function tests included standard measurements of forced vital capacity (FVC), force expiratory volume at 1 second (FEV_1) and Tiffeneau index (FEV_1/FVC).

After the correct calibration of the equipment, each participant underwent three consecutive evaluations according to the international protocols and techniques, previously validated in the literature¹⁸. Test results were displayed on a monitor, stored on hard drive, and data were thereafter listed in Tables and presented as Graphs (flow-volume loops and pressure-flow Graphs). All tests were performed by a pneumologist specialized in spirometry. The test results were independently evaluated by two pneumologists, with expertise in spirometry, that did not participate in the study. The 11 tests related to the group of laryngectomized patients (Group I) were evaluated together with 11 tests from patients, not laryngectomized (Group II), performed by conventional spirometry. It was decided to use a control group of patients, not laryngectomized, in order to assess the reproducibility and accuracy of the method used for laryngectomees. The 22 tests were mixed and those evaluating were not told which group belonged to each exam. They were asked to diagnose the exams, report possible technical failures, in each of the tests, and to check the reproducibility of the curves from the tests.

The tests were separated again later and the percentage of

possible technical errors, in the exams and reproducibility, were assessed for each group of tests.

Results

The mean interval between laryngectomy and pulmonary function test was 74.3 months and ranged from 6 months to 124 months. Prior to laryngectomy, 6 participants (54%) had been cigarette smokers and 9 (82%) had been alcohol drinkers. Three participants did not report previous smoking and 2 prior alcohol drinking (Table I).

Eight participants (73%) were rehabilitated with a tracheo-oesophageal prosthesis (Provox®, Atos Medical, Hörby, Sweden) and 3 (27%) with oesophageal voice.

Six participants (54%) had a Dyspnoea Index (MRC) of 0, three (28%) of 1, one (9%) of 2 and one (9%) of 3.

After the assessment had been made in each group, a comparison was made. In Group I, 7 patients had their exams diagnosed as normal and in the control group 8 tests were normal. In both groups, there were 3 patients with obstructive ventilatory disturbances, only one participant from Group I presented a restrictive ventilatory disorder, this patient had diaphragmatic paralysis before the examination (Table I).

The use of the adapter caused no problems in any of the 11 participants. It could easily be attached to the stoma and the lung function analyzer in all patients. The use of the silicone adapter and skin adhesive provided a complete, air-tight seal of the system throughout pulmonary function testing, in all cases. The tests usually lasted for 15 minutes. The silicone adapter was also well sealed with its very flexible flanges in those cases where the skin surface of the peristomal area was uneven because of scar formation or uneven anatomical morphology. The presence of tracheo-oesophageal prosthesis (Provox®, Atos Medical, Hörby, Sweden) did not affect the test results in any way. No subject showed signs of discomfort at any

Table I. Comparative results Group I × Group II.

	Group I	Group II
Age (media)	64	48
Tobacco (+)	5	6
Normal (n)	7	8
OVD (n)	3	3
RVD (n)	1*	0

OVD: Obstructive ventilatory disorder; RVD: Restrictive ventilatory disorder;

* Patient with diaphragmatic paralysis.

time during the procedure. No adverse skin reactions were observed after use of the skin adhesive. All patients expressed a maximum value for comfort and acceptance of the device.

The pneumologists who evaluated independently the tests found low levels of technical failure in examinations. Only one exam was rejected in the Group I, thus indicating the accuracy of the methodology proposed.

Discussion

Relatively little attention has been paid to assessment of pulmonary function in patients who have undergone total laryngectomy, in the literature. One of the reasons for this lack of information could be the present difficulties in performing standard lung function tests in those patients¹⁵. However, there are numerous studies reporting that a large percentage of laryngectomees have obstructed the airways and many of these might benefit from medical treatment^{3,5,8}.

Due to the probability of dying from a second cancer, lung diseases are the second leading cause of mortality in laryngectomized patients, which suggests the need to perform spirometry periodically⁸.

The lack of performing studies on pulmonary function in laryngectomized patients is not so much because of the absence of indication, but the lack of technical means to carry out the tests⁸. Some authors describe the use of cuffed cannulas^{5,12} or trachea masks placed manually over the stoma to connect the patient to the lung function analyzer^{2,11}. However, the introduction of a trachea cannula is often uncomfortable for the patient and the seal of the trachea mask generally present air leaks.

The presence of indwelling voice prosthesis with a wide diameter, i.e. the Provox[®] valve, does not seem to negatively affect the test results⁷. It is thought to be crucial not to reduce the diameter of the tracheal lumen during measurements (e.g., with cuffed cannulas) in order to obtain more representative data³, a fact that has also been emphasized in other studies^{2,7}. Some studies describe the use of extra-tracheal devices, constructed with a plastic tube and a latex balloon cuff to obtain an airtight seal to avoid such problems⁹.

In all cases in our study, an air-tight seal was maintained throughout the entire procedure, including also those cases in which forced expiration manoeuvres were associated with involuntary tilting movements of the thorax and neck or pulsed, high-pressure loadings during coughing. No adverse skin reaction was observed after use of the skin adhesive.

Besides the convenience of an extra-tracheal device, data in some studies show unequivocally that the values of lung volumes and functions, determined with the use of extra-tracheal devices, are more reliable¹⁵.

The findings presented herewith are in agreement with those reported in the study performed by Hess et al.³ indicating the need to re-evaluate the role of pulmonary function screening within follow-up of post-laryngectomy patients, and, particularly, in view of the availability, accuracy and easy use of pulmonary function screening equipment.

Conclusions

The pneumologists who independently evaluated the tests found low levels of technical failure in the examinations. They concluded that all examinations except one were reproducible.

Acknowledgements

Authors thank MZ Medical, São Paulo, Brazil, for providing the Regular Provox Adhesive base plates.

References

- Matsuura K, Ebihara S, Yoshizumi T, et al. *Changes in respiratory function before and after laryngectomy*. Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho. 1995;98:1097-103.
- Togawa K, Konno A, Hoshino T. *A physiologic study on respiratory handicap of the laryngectomized*. Arch Otorhinolaryngol 1980;229:69-79.
- Hess MM, Schwenk RA, Frank W, et al. *Pulmonary function after total laryngectomy*. Laryngoscope 1999;109:988-94.
- Torjussen W. *Airway obstructions in laryngectomized patients. A spirometric investigation*. Acta Otolaryngol 1968;66:161-70.
- Todisco T, Maurizi M, Paludetti G, et al. *Laryngeal cancer: long-term follow-up of respiratory functions after laryngectomy*. Respiration 1984;45:303-15.
- McRae D, Young P, Hamilton J, et al. *Raising airway resistance in laryngectomees increases tissue oxygen saturation*. Clin Otolaryngol Allied Sci 1996;21:366-8.
- Ackerstaff AH, Hilgers FJ, Balm AJ, et al. *Long-term pulmonary function after total laryngectomy*. Clin Otolaryngol Allied Sci 1995;20:547-51.
- Vázquez de la Iglesia F, Fernández González S. *Method for the study of pulmonary function in laryngectomized patients*. Acta Otorrinolaringol Esp 2006;57:275-8.
- Davidson RN, Hayward L, Pounsford JC, et al. *Lung func-*

- tion and within-breath changes in resistance in patients who have had a laryngectomy. *Q J Med* 1986;60:753-62.
- ¹⁰ Gardner WN, Meah MS. *Respiration during exercise in conscious laryngectomized humans*. *J Appl Physiol* 1989;66:2071-8.
 - ¹¹ Gregor RT, Hassman E. *Respiratory function in post-laryngectomy patients related to stomal size*. *Acta Otolaryngol* 1984;97:177-83.
 - ¹² Harris S, Jonson B. *Lung function before and after laryngectomy*. *Acta Otolaryngol* 1974;78:287-94.
 - ¹³ Heyden R. *The respiratory function in laryngectomized patients*. *Acta Otolaryngol* 1950;85:39-59.
 - ¹⁴ Durán Cantolla J, Sampedro Alvarez JR, Zurbano Goñi F, et al. *Measurement of pulmonary function in laryngectomized patients*. *An Otorrinolaringol Ibero Am* 1989;16:387-400.
 - ¹⁵ Ackerstaff AH, Souren T, van Zandwijk N, et al. *Improvements in the assessment of pulmonary function in laryngectomized patients*. *Laryngoscope* 1993;103:1391-4.
 - ¹⁶ Tan AK. *Incentive spirometry for tracheostomy and laryngectomy patients*. *J Otolaryngol* 1995;24:292-4.
 - ¹⁷ Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. *II Consenso Brasileiro de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) - 2004*. *J Pneumol* 2004;30:1-42.
 - ¹⁸ American Thoracic Society. *Standardization of spirometry, 1994 Update*. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:1107-36.

Received: January 20, 2011 - Accepted: April 3, 2011