

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**FACULDADE DE MEDICINA**

**PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS CIRÚRGICAS**

**OVINO COMO MODELO ANIMAL PARA DESENVOLVIMENTO DE  
HABILIDADES EM CIRURGIA NASOSSINUSAL ENDOSCÓPICA**

**LUÍZA BAPTISTA MALLMANN**

Orientador: Gustavo Rassier Isolan

Coorientador: Otávio Bejzman Piltcher

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

Porto Alegre, 2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**FACULDADE DE MEDICINA**

**PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM MEDICINA: CIÊNCIAS CIRÚRGICAS**

**OVINO COMO MODELO ANIMAL PARA DESENVOLVIMENTO DE  
HABILIDADES EM CIRURGIA NASOSSINUSAL ENDOSCÓPICA**

LUÍZA BAPTISTA MALLMANN

Orientador: Gustavo Rassier Isolan

Coorientador: Otávio Bejzman Piltcher

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Porto Alegre, 2015

## FICHA CATALOGRÁFICA

M254u Mallmann, Luíza Baptista

Ovino como modelo animal para desenvolvimento de habilidades em cirurgia nasossinusal endoscópica / Luíza Baptista Mallmann; orient. Gustavo Rassier Isolan; coorient. Otávio Bejzman Piltcher. Porto Alegre, BR-RS: UFRGS; 2015.

82 f.: il. tab. Inclui um artigo científico em português/inglês a ser publicado.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Medicina. Ciências Cirúrgicas.

1. SEIOS PARANASAIS/cirurgia. 2. NARIZ/anatomia & histologia. 3. ENDOSCOPIA/métodos. 4. CIRURGIA ENDOSCÓPICA POR ORIFÍCIO NATURAL/educação. 5. CIRURGIA VIDEOASSISTIDA/instrumentação. 6. OTORRINOLARINGOLOGIA/educação. 7. MODELOS ANIMAIS. 8. ANIMAIS DE LABORATÓRIO/anatomia&histologia. 9. OVINOS. 10. CRIOPRESERVAÇÃO. 11. ANATOMIA COMPARADA/educação. I. Isolan, Gustavo Rassier. II. Piltcher, Otávio Bejzman. III. Título.

C.D.D. 617.51  
N.L.M. WV 340

*Aos meus pais, Beatriz e Paulo Sérgio, que me ensinaram o amor  
pela vida, pela família, pelos amigos, pelo estudo e pela profissão.  
Meus eternos estimuladores desta minha jornada acadêmica e  
profissional.*

*Aos meus irmãos, Otávia e Frederico, por todo carinho,  
compreensão e amizade ao longo desta jornada.*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Dr Otávio Bejzman Piltcher pela sugestão de fazermos esse projeto piloto e por todo apoio técnico e acadêmico no seu desenvolvimento.

Ao Dr Gustavo Raiser Isolan pela sua confiança e orientação neste projeto.

À enfermeira Marta Justina Giotti Cioato, às veterinárias Fernanda Soldatelli Valente e Tuane N. Alves Garcez e às funcionárias Sonia M. P. Rodrigues e Rosalina A. Braga da Unidade de Experimentação Animal do Hospital de Clínicas de Porto Alegre por tonarem possível o projeto, apoiando na aquisição, manipulação e descarte das peças utilizadas.

Aos colegas Amanda Lucas da Costa, Camila Degen Meotti, Fabio André Selaimen, João Augusto Polesi Bergamaschi, Konrado Massing Deutsch, Luísi Rabaioli, Manoela Paiva de Oliveira, Marcel Machado Valério, Paula de Oliveira Oppermann e Raphaella de Oliveira Migliavacca por disporem dos seus tempos para realizar os procedimentos solicitados e preencherem os questionários.

À H Strattner Unidade do Rio Grande do Sul pelo empréstimo de material da Storz®.

Ao Programa de Pós-Graduação em Cirurgia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela oportunidade de realizar este mestrado acadêmico.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Visão endoscópica da fossa nasal esquerda do cordeiro.....	39
<b>Figura 2.</b> Cabeça de cordeiro fixada em suporte posicionada para procedimento. ....	40
<b>Figure 1.</b> Endoscopic view of the lamb's left nasal fossa.....	62
<b>Figure 2.</b> Lamb's head hanged within holder and positioned for the study procedures.....	62

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Comparação do grau de dificuldade e grau de similaridade entre as avaliações por grupo – considerando avaliações.....	45
<b>Tabela 2</b> - Comparação da opinião da coloração e textura entre as avaliações por grupo .....	45
<b>Tabela 3</b> - Nível de satisfação instantânea após o procedimento .....	46
<b>Tabela 4</b> - Satisfação final .....	47
<b>Table 1.</b> Comparison of the degree of difficulty and degree of similarity between evaluations, stratified by group, considering evaluations.....	68
<b>Table 2.</b> Comparison of participant opinions regarding tissue color and texture between evaluations, stratified by group.....	69
<b>Table 3.</b> Degree of satisfaction immediately after the procedure. ....	69
<b>Table 4.</b> Final satisfaction .....	70

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>%</b> -	porcentagem
<b>C</b> -	Contratados
<b>CONCEA</b> -	Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal
<b><i>et al</i></b> -	e outros
<b>R1</b> -	residentes do primeiro ano
<b>R2</b> -	residentes do segundo ano
<b>S</b> -	staff

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>10</b>
2.1 ANATOMIA COMPARADA .....	18
2.2 SEIO MAXILAR .....	20
2.3 CÉLULAS ETMOIDAIIS .....	20
2.4 SEIO FRONTAL .....	24
2.5 SEIO ESFENOIDAL .....	25
<b>3 JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>27</b>
<b>4 OBJETIVOS .....</b>	<b>29</b>
4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	29
<b>5 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>30</b>
<b>ARTIGO EM LÍNGUA PORTUGUESA .....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>56</b>
ANEXO A - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO .....	56
ANEXO B - QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO .....	57
<b>ARTIGO EM LÍNGUA INGLESA.....</b>	<b>58</b>
<b>APPENDIX.....</b>	<b>78</b>
APPENDIX A - ASSESSMENT QUESTIONNAIRE .....	78
APPENDIX B - SATISFACTION SURVEY .....	79

## 1 INTRODUÇÃO

A cirurgia endoscópica nasossinusal é hoje escolha para tratamento de muitas das patologias cirúrgicas do nariz e seios paranasais(1). Para a sua realização, é imprescindível tanto o conhecimento da anatomia nasal, paranasal e da base do crânio como treinamento (2-5). Desde a sua popularização em 1984 na Europa e 1985 nos Estados Unidos da América(6,7), os cirurgiões têm-se preocupado com o treinamento desta técnica antes da realização de cirurgias endoscópicas nasossinusais em pacientes devido ao fato de que a curva de aprendizado é longa e são muitas as complicações possíveis(3). Cada vez mais tem-se inviabilizado a dissecação de cadáveres humanos por questões legislatórias e éticas(8), mesmo sendo esta considerada a melhor maneira de aprendizado. Assim, é constante a busca por maneiras alternativas de viabilizar o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas endoscópicas. Já se tem descrito o uso de simuladores(9,10), a criação de modelos anatômicos(11-13) e uso de animais(14,15). Em 1996 Gardiner *et al* descreveram o uso de cabeças de ovelhas, que apesar de maior, tem anatomia nasal similar à humana, para aprendizado da habilidade e procedimentos básicos(14). Em 2011, Mladina *et al* recuperam esta técnica, mas trocam para o uso de cabeça de cordeiro, pois a consideram com tamanho mais semelhante ao humano(15); em 2013 este autor publica seu manual de dissecação(16). O presente estudo tem por objetivo principal testar o modelo da cabeça de cordeiro no ensino de técnicas videoendoscópicas entre professores e residentes de otorrinolaringologia em nosso meio.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O conceito de cirurgia endonasal endoscópica surgiu em torno de 1970 na Áustria, desenvolvido por Messerklinger, a partir dos seus estudos sobre fisiopatologia das enfermidades inflamatórias dos seios paranasais(6,17,18). Os conceitos de cirurgia sinusal endoscópica foram popularizados por Stammberger em 1984 e por Kennedy em 1985, os quais enfatizaram que o objetivo da cirurgia funcional endoscópica sinusal era restabelecer a função fisiológica normal dos seios(6,7).

A endoscopia dos seios paranasais foi descrita inicialmente por Hirschmann no início do século XX, a partir da utilização de um instrumento que havia inicialmente sido projetado como um cistoscópio(6,18,19). Em 1925, o rinologista americano Maltz estabeleceu o termo *sinuscópio* para este instrumento e defendeu seu uso para diagnóstico(18).

O desenvolvimento do telescópio de haste fibroscópica por Hopkins no início dos anos 1950 inclui a presença de uma fonte de luz distante do instrumento e um sistema de haste de lente de quartzo e ar que fornece excelente resolução, com alto contraste e ângulo de visão. Com a adição de lentes anguladas, estes endoscópios tornaram possível examinar em detalhe as fendas e recessos da cavidade nasal(17).

Os acessos usando endoscópio se tornou o padrão ouro para tratamento de muitas patologias nasossinais(11), uma vez que permite ao cirurgião trabalhar com vista panorâmica multiangulada e com aproximações, permitindo a exploração cuidadosa da área da lesão e das estruturas que a circundam(20). Seguindo este conceito, no início dos anos 1990, a técnica

endoscópica foi introduzida por Jho e Carrau, em uma colaboração entre neurocirurgiões e otorrinolaringologistas, em cirurgias de acesso à base de crânio(19) na busca de tratar pacientes que até então eram considerados “inoperáveis”(21) ou que precisavam acessos muito amplos com alteração de função da estética nasofacial.

Como todas as técnicas cirúrgicas, a técnica por endoscópio nasal trouxe uma nova necessidade à tona: a necessidade de treinamento dos cirurgiões(2,3). A chamada “curva de aprendizado” envolve o período em que os cirurgiões adquirem aptidão cirúrgica e ganham experiência, podendo ser longa ou curta(3,22). Esta curva é uma representação gráfica da relação entre a experiência (vista como número de casos realizados) com o procedimento e os desfechos como complicação, tempo cirúrgico e sucesso. O tempo de aprendizado depende da complexidade da técnica, a habilidade inata do cirurgião e o treinamento do cirurgião(5,23). Stammberger em 1991 orientou o estudo em trinta cadáveres antes de iniciar a operar pacientes. Outros cirurgiões, relatam a necessidade de treinar em apenas dez peças(14).

O conhecimento da complexa anatomia do nariz, dos seios paranasais e da base de crânio é fundamental para iniciar o treinamento da cirurgia endoscópica nasossinusal, associado ao conhecimento da técnica operatória(2,4). A tecnologia de imagem guiada proporcionou aos cirurgiões aumento da localização anatômica durante os procedimentos; entretanto, não se associa a diminuição das complicações ao uso da ferramenta de imagem guiada. O treinamento do médico associado ao conhecimento da anatomia não é substituído por esta técnica(4). Além disso a curva de aprendizado exige o desenvolvimento de uma aptidão no sentido espacial dos instrumentos que são visualizados através do endoscópio, quer seja na ocular, como no vídeo, pois trata-se até o momento de uma visão bidimensional, e não tridimensional como no microscópio ou na visão humana natural com dois olhos.

Historicamente, este treinamento era realizado no dia-a-dia dos cirurgiões, com o aprendizado ocorrendo em pacientes vivos em apresentações de procedimentos ao vivo ou em laboratórios de dissecação(11). Recentemente, tem-se levantado questões éticas em relação a dependência deste treinamento intraoperatório, devido às taxas de complicações associadas ao treinamento(2,11).

Estudos mostram que o uso de laboratórios com modelos de cadáveres é efetivo para o desenvolvimento e o treinamento de técnicas cirúrgicas. Entretanto os custos e a dificuldade de espaço em laboratório, além dos entraves legais e éticos para a obtenção de cadáveres tem sido um obstáculo para sua realização. Soma-se a essas dificuldades a modificação dos tecidos em virtude dos processos de embalsamento e conservação(11).

Atualmente no Brasil, vigora a Lei 8501 de 30 de novembro de 1992 que dispõe sobre a utilização de cadáver não reclamados, para fins de estudos ou pesquisas científicas. Na prática são raros os Departamentos Médicos Legais que conseguem junto a instituições de ensino viabilizar projetos em conjunto(8).

Em 1996, Gardiner *et al* propuseram uma técnica complementar à dissecação de cadáveres devido a necessidade de grande número de dissecações antes de iniciar a operar pacientes. O objetivo era deixar os aprendizes mais confiantes no uso do endoscópio rígido, desenvolvendo habilidade e técnicas anatômicas básicas. Utilizaram a cabeça de ovelha, por ser um animal, que apesar de maior, tem anatomia nasal similar a humana. Consideraram um modelo barato, prático e seguro para o ensinamento de técnicas básicas para endoscopia nasosinusal. Por outro lado, enfatizam que tal modelo não substitui por completo a dissecação em cadáveres(14).

Em 1998, McFerran *et al* publicaram um artigo alertando que metade dos cirurgiões inicia a fazer cirurgias endoscópicas nasais sem realizar curso de treinamento ou fazer um curso

de dissecação em cadáveres. Realizaram uma pesquisa onde distribuíam um pequeno livro contendo perguntas sobre a prática e o treinamento para 26 médicos seniores e em treinamento. Os resultados foram variados, mostrando que não havia 2 participantes que haviam tido o mesmo treinamento. Acreditaram que se devia ao fato de ser uma técnica nova ocasionando que os cirurgiões seniores ainda estivessem aprendendo e que os juniores estavam sendo influenciado pelos seus superiores(2). Propuseram recomendações para programas de treinamento para otorrinolaringologistas. Todas as cirurgias realizadas por residentes deveriam ser supervisionadas por algum preceptor; cursos de dissecação com cadáveres deveriam ser realizados preferencialmente antes de iniciar as cirurgias; auditoria das complicações e dos desfechos deveriam ser mandatórias em todos os serviços; preparação médica pré cirúrgica deveria ser pesquisada e definida por consenso de qual o melhor tratamento. Esse processo se repetiria a cada 5 anos como uma auditoria contínua de resultados e práticas(2).

Em 2005, Bakker *et al* efetuaram um questionário para estimar as necessidades do treinamento em cirurgia endoscópica nasossinusal e o distribuíram em 2 cursos na Holanda no ano de 2004, um nível básico e outro avançado. Para cada questionamento, deveriam responder em qual nível se encontravam, o quão difícil era o passo e temporalmente como se dava a curva de aprendizado. Em relação ao nível que se encontravam, houve diferença nos dois grupos, com valores mais altos no grupo do curso avançado. Já nas questões curva de aprendizado e dificuldade do passo, não houve diferença entre os grupos. Ambos grupos consideraram que precisariam de 6 meses para aprender o manejo da ótica de 0 graus e média de 2 anos para aprender a reconhecer as imagens endoscópicas de pacientes previamente operados.(24).

Briner *et al* em 2007 idealizaram um modelo plástico do nariz e seios paranasais a partir de cortes de 1,5 a 2 cm de cadáver doado pelo Instituto de Anatomia da Universidade de Zurique. Os cortes eram moldados com borracha tipo silicone que penetrava nos espaços,

formando um molde ao secar. Após, dois componentes de poliuretano preenchem esses espaços, formando os detalhes anatômicos. Os pedaços então eram colocados de maneira a reconstruir a cabeça. Previamente a este procedimento, realizava-se uma tomografia computadorizada da cabeça do cadáver. Três cirurgiões experientes avaliaram o modelo seguindo um protocolo sistemático que envolvia os mais frequentes procedimentos em cirurgia endoscópica nasossinusal. A textura do modelo foi considerada boa e parcialmente lembrava o tecido humano, já que não havia sangramento. A elasticidade do tecido era maior que a de humanos, o que dificultava o uso dos instrumentais. Foi considerado um modelo razoável para treinamento e um bom modelo para ensinar anatomia e técnicas cirúrgicas(12) .

Em 2008, Nogueira *et al* em conjunto com a companhia pernambucana Pro Delphus criaram a partir de fotos de estruturas anatômicas, tomografias computadorizadas e vídeos de dissecação anatômica em cadáveres um modelo anatômico com Neoderma (material desenvolvido pela empresa para simular a consistência dos tecidos e da mucosa) e resina. Criaram 7 modelos com as seguintes estruturas anatômicas: septo nasal, conchas inferior, média e superior, processo uncinado, lâmina papirácea, seios maxilar, frontal, etmoidal e esfenoidal, bolha etmoidal, conteúdos da órbita, septo intersinusal no seio esfenoide e sela túrsica com tumor pituitário. Este modelo foi nomeado S.I.M.O.N.T. (Sinus Model Otorrino-Neuro Trainer, Recife, Brazil) e após alguns aperfeiçoamentos, permanece sendo utilizado para treinamento no Centro de Otorrino e Fonoaudiologia de São Paulo(13).

Zuckerman *et al*, em 2009, publicaram um artigo onde analisaram um curso de 2 dias de treinamento de cirurgia endoscópica nasossinusal para médicos otorrinolaringologistas e residentes em otorrinolaringologia. Primeiramente avaliaram a experiência e o conforto dos cirurgiões durante uma dissecação de cadáver em laboratório. Após, observaram o efeito da cirurgia guiada por imagem durante a dissecação. Por último, analisaram a utilidade de um

aparelho de tomografia computadorizada durante o procedimento. Concluíram que os médicos que apresentavam mais anos de prática tiveram mais facilidade para fazer os procedimentos de dissecação inicialmente; essas diferenças diminuíram no segundo dia de treinamento, quando a tomografia computadorizada ajudou a avaliar e melhorar as dissecações(4).

Mladina *et al*, em 2011, seguindo o estudo de Gardiner *et al* de 1996, voltam a usar o modelo animal que tem anatomia sinusal bastante similar à de humanos observada a partir de tomografias computadorizadas que é barato e de fácil aquisição para treinamento. Optam por usar cabeças de cordeiro, uma vez que a de ovelha apresenta seios mais profundos, o que dificultaria o uso de instrumental usado para cirurgias de humanos. O intuito do estudo era a realização de dacriocistorinostomia intranasal, mas não foi possível por não haver saco lacrimal em cordeiros(15).

Em 2012, Braun *et al* identificaram que apesar de já estar difundida a importância de cursos de treinamento, não havia estudos que analisavam os problemas cirúrgicos encontrados nos cursos de treinamento e nas cirurgias. Buscaram analisar os problemas e experiências de 7 diferentes centros ao redor do mundo, com 133 pessoas com tempo médio de prática em otorrinolaringologia de 7,5 anos respondendo a um questionário com perguntas sobre o seu nível de treinamento, problemas encontrados em passos específicos da dissecação e sugestões de como o treinamento pode ser melhorado(25).

Nos seus resultados, avaliaram a motivação para a participação nos cursos, problemas com instrumentos, com endoscópio, com a anatomia, com a prática de dissecação, complicações durante a dissecação, sugestões e a satisfação e os benefícios do curso. Em relação aos instrumentos, 29 participantes (22%) tiveram problemas com a instrumentalização: 11 pela pouca experiência, sendo que 2 tiveram dificuldades com a nomenclatura dos instrumentos. Já no quesito endoscópio, 28 participantes (21%) encontraram obstáculos com o seu uso,

relacionado principalmente a como segurá-lo e como usá-lo concomitantemente aos instrumentos. Onze participantes disseram ter dificuldades de orientação da imagem com endoscópios angulados de 30°, 45° e 70°(25).

Neste estudo multicêntrico, 98% dos participantes não tiveram problemas para encontrar os pontos de referência durante a dissecação. Durante o procedimento, 15% tiveram dificuldades com os exercícios propostos, relacionados a falta de tempo e a qualidade da preservação do cadáver. Apenas 2 participantes tiveram problemas por falta de experiência. Setenta por cento dos participantes afirmaram que estudo individual da anatomia é essencial(25).

Na busca de suprir essa dificuldade de treinamento, simuladores endoscópicos virtuais foram desenvolvidos e validados.

Burge *et al*, em 2012, idealizaram um modelo de cavidade nasal e dos seios paranasais para aprimorar a técnica cirúrgica de seus estudantes e residentes. A peça era feita de matriz de silicone, permitindo detalhes anatômicos, cobrindo um molde que proporciona estruturas semelhantes a osso. No seu estudo, mostraram que este modelo, dito como de baixo custo, era útil no desenvolvimento técnico, com mínimo risco ao paciente(11).

Mladina apresentou pela primeira vez em seu curso de 2012, o Croatian International Rhinosurgical Advanced School, baseado em manual de dissecação de seios paranasais em cabeça de cordeiro publicado em 2011 pela Storz ®. Neste manual, descreve como fazer a preparação da cabeça a ser utilizada e com descrição anatômica e cirúrgica detalhada. Enfatiza que o objetivo do seu treinamento é de aprender habilidades satisfatórias para o uso do endoscópio em uma mão e os instrumentos na outra mão(16).

Em uma revisão sobre ensinamento de técnicas em otorrinolaringologia com simuladores, Clifton *et al* comentam que o simulador de cirurgia endonasal VOXEL-MAN (do

Grupo VOXEL-MAN do Centro Médico Universitário de Hamburgo- Eppendorf na Alemanha) apresenta limitações pois a orientação da simulação não é como na vida real, em que para cirurgias endoscópicas, a visão estereoscópica é pouco utilizada. O simulador cirurgia endoscópica endonasal ES3 de um grupo de Ohio apresenta imagens em 2D, com uma simulação mais autêntica. O departamento de Otorrinolaringologia de Stanford apresentou um simulador virtual de rinologia no qual combinava uma cabeça manequim e um software, permitindo ao usuário navegar pela cavidade nasossinusal usando endoscópio e instrumentos com orientação realística. Concluem que os simuladores, para otorrinolaringologistas, preenchem uma lacuna entre a teoria e a prática, fornecendo um ambiente seguro para os aprendizes se tornarem familiares com a anatomia, praticarem e ensaiarem as habilidades cirúrgicas e ajuda a desenvolver a confiança(10). Entretanto, um simulador barato, acessível, sem riscos de infecção e validade ainda não existe(5). O grupo da Universidade de Georgetown em Washington DC em 2011 apresenta seu modelo de treinamento a partir de um substrato de gel misturado com pó de gelatina e água, com custo inferior a U\$5. O modelo apresenta 5 passos cirúrgicos como objetivo: sondagem do recesso (representando o recesso esfenoidal), injeção em pontos definidos, remoção de estrutura superior (para agarrar e remover estruturas), remoção de ponto posterior e antrostomia de um ovo (cavidade com substância no seu interior). O objetivo do modelo é treinar passos definidos e permitir repetição da prática, além de permitir familiarização com o funcionamento e operabilidade dos instrumentos(26).

O grupo de Washington no mesmo ano publica estudo com 77 participantes entre 10 otorrinolaringologistas, 15 residentes em otorrinolaringologia e 52 estudantes de medicina onde deveriam realizar os 5 passos cirúrgicos que programaram para o seu modelo. Os participantes consideraram o passo de acesso a estrutura semelhante ao recesso esfenoidal sem grande validade; os demais 4 passos propostos foram considerados com validade para treinamento. Noventa por cento (90%) dos participantes consideraram o modelo adequado para o

treinamento (27). Steelher *et al* em 2013 usaram o modelo para ensino e aquisição de habilidades cirúrgicas. Mostraram que com repetição da prática, houve aumento significativo da performance dos cirurgiões(9).

No início do ano de 2015, Awad *et al* publicam artigo em que demonstram estudo prospectivo onde 114 participantes eram solicitados a fazer cirurgias endoscópicas nasais em cabeça de ovelha durante 18 meses. O treinamento incluía endoscopia nasal, uncinectomia, antrostomia maxilar e etmoidectomia anterior. É o primeiro e o maior estudo a examinar a habilidade do modelo com discriminação dos diferentes níveis de experiência dos participantes(1).

Diante das dificuldades de ensino através da ideal dissecação de cadáveres, da importância de serem proporcionadas formas de encurtar a curva de aprendizado em cirurgia nasossinusal sem exposição direta do cirurgião sem treinamento prévio a pacientes, esse estudo visa realizar uma avaliação do uso da cabeça de cordeiro, de anatomia comparada viável e custo acessível, para esse propósito.

## 2.1 ANATOMIA COMPARADA

A cavidade nasal humana é dividida em fossas nasais direita e esquerda pelo septo nasal, que forma a sua parede medial. É constituído por porções ósseas-formada por lâmina perpendicular do osso etmoide (porção superior e posterior), vômer (porção inferior e posterior) e crista maxilar (porção inferior) - e cartilaginosa- cartilagem quadrangular (formando porção anterior). Revestimento é dado por perióstio ou pericôndrio, submucosa e mucosa(28,29).

O septo nasal do cordeiro é reto e apresenta uma estrutura que raramente encontramos em humanos: proeminência vômero-nasal anterior e inferior, formada pela cartilagem vomero-

basal. Ao progredirmos o endoscópio na cavidade nasal do cordeiro, nota-se uma falta de septo nasal, uma estrutura chamada de *meatus naso-pharyngicus*. Sua parte superior é formada pelo *septum pharyngis*, consistindo de cartilagem e vômer. Sua porção inferior é constituída por lâmina horizontal do osso palatino. As duas partes se unem anteriormente na abertura do canal vomero-nasal(16).

A concha inferior humana é um osso individual que se encontra articulado à parede lateral da cavidade nasal em um plano quase horizontal. Possui terço anterior espesso tornando-se delgado posteriormente. Apresenta relação com o osso maxilar, osso palatino, processo lacrimal e processo uncinado do osso etmoide. Seu limite superior representa a margem inferior do meato médio(28).

No cordeiro, há duas estruturas vistas ao entrar na cavidade nasal. Uma é uma estrutura que lembra a concha inferior e outra que lembra a concha média. Na terminologia médica veterinária, a estrutura que lembra a concha média humana é chamada de *concha ventralis*, que significa concha inferior. Esta possui duas porções: *pars dorsalis* superior e a *pars ventralis* inferior. O termo concha média no cordeiro é uma estrutura localizada mais profunda e apenas pode ser visualizada corretamente se a concha inferior for removida. A estrutura que tem semelhança a concha média humana é um plexo cavernoso na mucosa nasal, chamado de *plexus cavernosus nasalis*(16).

Assim como na anatomia humana, o cordeiro tem como limite posterior da sua cavidade nasal o cóano. Diferentemente do humano, o cóano do cordeiro não tem formato ovalado e não apresenta uma clara junção com a nasofaringe. É comum encontrar vegetação na parede posterior semelhante a adenoides, mas apenas ocasionalmente pode-se identificar a tuba de Eustáquio(16).

## 2.2 SEIO MAXILAR

O seio maxilar humano é par, sendo um de cada lado da face. São os maiores seios paranasais, ocupando o corpo do osso maxilar. Inferiormente, seu limite se dá na porção alveolar da maxila; lateralmente, junto ao processo zigomático; superiormente pelo assoalho da órbita; posteriormente pelas fossas pterigopalatina e infratemporal; e medialmente pela concha inferior, processo uncinado e fontanelas anterior e posterior. Pode apresentar variedade de graus de pneumatização ou pode ser hipoplásico(30).

Seu óstio natural de drenagem encontra-se profundamente no infundíbulo etmoidal, abrindo-se no terço posterior desta região. Não é visualizado no meato médio – 88% encontra-se escondido pela mucosa interna do terço inferior do processo uncinado(31). Pode haver a presença de óstio acessório nas fontanelas, que são “não funcionantes”, conhecidos como óstio de Girdes(28,29).

No cordeiro, o seio maxilar encontra-se junto ao seio lacrimal e palatino. O seio maxilar propriamente dito está mais lateral, o palatino medial e sobre eles está o lacrimal, estando parcialmente separado por uma lâmina óssea horizontal. A entrada para este seio se dá pelo óstio junto a porção lacrimal, por onde ocorre a ventilação das outras duas partes, o chamado recessus ostiarum. Para a sua identificação, a concha inferior deve ser removida para melhor visualização da concha média, que assim como humanos, é ponto de referência para o recesso do meato médio(16).

## 2.3 CÉLULAS ETMOIDAIAS

As células etmoidais humanas são formadas por uma complexa expansão multicelular. É considerado o mais importante dos seios paranasais, pelo seu conteúdo e relação com

estruturas nobres(28,30). Pode ser dividido em etmoide anterior e posterior através da lamela basal da concha média. Assim, as células localizadas e que drenam anterior e inferiormente a ela compõe o etmoide anterior e as que se localizam e drenam posterior e superiormente à ela formam o etmoide posterior(32,33).

O labirinto etmoidal é uma estrutura piramidal, mais larga na sua região posterior. Comprimento anteroposterior varia de 4 a 5 cm, com uma altura de 2,5 a 3 cm e largura de 1,5 cm na região posterior que diminui para 0,5 cm anteriormente. Apresenta um volume de 8 a 10 ml(34).

Seu limite anterior se dá pela superfície interna do processo anterior da maxila. Na região posterior, seu limite se dá pela parede comum junto ao seio esfenoidal. Inferiormente, a relação se dá com o seio maxilar(34). A parede lateral do labirinto etmoidal consiste em uma fina lâmina óssea da órbita, com espessura menor que 1 mm, a chamada lâmina papirácea. Anteriormente a esta estrutura, a parede lateral é formada pelo osso lacrimal(35).

O teto do complexo etmoidal é formado pela porção orbital do osso frontal lateralmente e lamela lateral da lâmina cribiforme medialmente(30). O teto da região é dividido pela concha nasal média em lâmina cribiforme e fóvea etmoidal. A lâmina cribiforme localiza-se medial a concha média até a crista galli e apresenta espessura de cerca de 0,5 mm. Lateral a concha média, encontra-se a fóvea etmoidal ou teto etmoidal verdadeiro, ponto essencial a ser visto durante o procedimento endoscópico dos seios da face, com espessura de 0,2 mm e geralmente se encontra em nível superior a lâmina cribiforme(30,34,35).

Keros em 1962 delineou uma classificação da profundidade do sulco olfatório que indica maior ou menor risco de lesão iatrogênica na lâmina cribiforme, durante o procedimento cirúrgico. A diferenciação depende da altura da lamela lateral da lâmina cribiforme e o teto do etmoide. Keros tipo I engloba os sulcos olfatórios de 1 a 3 mm. O Keros tipo II reúne os sulcos

olfatórios de 4 a 7 mm de profundidade. E, por último, o Keros tipo III inclui os sulcos olfatórios com profundidade entre 8 e 16 mm, sendo o tipo mais raro mas também o mais perigoso para lesões iatrogênicas com perda de líquido cefalorraquidiano(30,34,36,37).

Cinco lamelas são conhecidas como presentes na parede nasal lateral. Lamelas são definidas como uma placa óssea em forma de L, que se conecta a concha no limite lateral do seio etmoidal e que também se encontra ligado a base do crânio(38).

O processo uncinado é a primeira lamela(38). É um fino osso com formato de gancho(32). Ele se adapta às bordas anterior e inferior da bolha etmoidal, apresentando uma porção posterior livre. As inserções superior e inferior têm importância na configuração do recesso frontal e na drenagem do seio frontal. A sua inserção mais comum se dá na lâmina papirácea, com drenagem do seio frontal se dando na parede medial ao processo uncinado, direto no meato médio, formando o recesso terminalis(32,39). Menos frequentemente, o processo uncinado pode se inserir na concha média ou na base do crânio, fazendo com que a drenagem do seio frontal se dê lateral a ele, no infundíbulo etmoidal(30).

O infundíbulo etmoidal é uma depressão formada lateral ao processo uncinado. É tridimensional. Medial a ele se encontra o processo uncinado, lateral a ele a lâmina papirácea e posterior a ele a bolha etmoidal(30). O óstio do seio maxilar se encontra na sua margem inferior e lateral, no terço posterior(32,40).

O hiato semilunar é um gap semilunar bidimensional que fica entre a margem livre do processo uncinado e a bolha etmoidal(30). Não representa um espaço verdadeiro(32).

A bolha etmoidal é a segunda lamela(38). Ela é a mais consistente e reconhecível célula do etmoide(30,41). Seu tamanho varia de acordo com a pneumatização da célula. Tem comprimento médio de 18 mm e altura de 5,4 mm(34). Sua lamela basal se liga à base do crânio

superiormente, à parede posterior do seio frontal anterosuperiormente, ao processo uncinado anteriormente, à lâmina papirácea lateralmente e à lâmina vertical da concha média posteriormente(29,30,38). Sua distância do processo uncinado é de cerca de 1 a 3 mm(34).

A concha média é a terceira lamela(38). Sua porção vertical anterior se liga a base do crânio em uma linha reta. Se liga a lâmina papirácea lateralmente e a crista etmoidal do osso palatino posteriormente, formando a lâmina perpendicular(32,38). Sua inserção se dá em três diferentes planos. O segmento anterior se dirige sagitalmente até o fim da porção lateral da lâmina crivosa. O segmento medial se fixa à lâmina papirácea no plano frontal. O segmento posterior se une à lâmina papirácea, parede medial do seio maxilar, formando o teto do terço posterior do meato médio(29,32).

A concha superior é a quarta lamela. Sua lamela basal se une à base do crânio superiormente, separada ou fundida à terceira lamela(38). Representa uma referência na parede nasal anterior e para abertura do seio esfenoidal, mas pouco se sabe da sua anatomia(42). A concha suprema é a quinta lamela(38). Segundo Messerklinger, em adultos sua presença é excepcional(42).

A célula de agger nasi é a variação mais comum do etmoide anterior, estando presente em 98% dos pacientes. Na maioria das vezes, sua presença não promove sintomas. Exceções ocorrem quando tem tamanho muito grande e coexistem junto às células frontoetmoidais, podendo dificultar a ventilação e drenagem do seio frontal(43).

A região do etmoide posterior contém cerca de 1 a 5 células. Seus limites são dados pelas conchas superior e suprema medialmente, seio esfenoidal posteriormente, lâmina papirácea lateralmente, lamela basal da concha média anteriormente e base do crânio superiormente(30).

A célula de Onodi é a célula etmoidal mais posterior que se deita superior e lateralmente ao seio esfenoidal apresentando proximidade com o nervo óptico e a artéria carótida interna, fato este que representa grande risco cirúrgico. Ela foi descrita em 1904 por Adolf Onodi(37,44,45). Sua incidência varia de 8-24% vistos nos exames de tomografia.

No cordeiro, o seio etmoidal também apresenta uma anatomia semelhante a um labirinto. Consiste em uma quantidade de pequenas células localizadas abaixo do corneto superior, que termina na porção anterior a base do crânio. Esta entidade bem pneumatizada posterior parece ser correspondente à bolha etmoidal humana, o chamado corneto superior do cordeiro(16).

O corneto superior posteriormente se aproxima ao platô cribiforme, onde semelhantemente à anatomia humana, se encontra o bulbo olfatório bilateralmente. Medialmente, ele permanece em contato com o septo nasal e lateralmente tem proximidade com a órbita. Anteriormente, entra em contato com a órbita(16).

A maior área de contato do labirinto etmoidal com a órbita se encontra próximo ao ponto de emergência do nervo orbitário na órbita. Uma área de proeminência pode ser encontrada nesta região, a chamada *crista ethmoidalis sinus maxillaris Zite*. Sua remoção está associada a manipulações duras, fortes e forçadas(16).

O ponto de inserção do corneto médio lembra a lamela basal humana. Nos cordeiros, esse ponto apenas demarca linha entre a cavidade nasal e o labirinto etmoidal(16).

## 2.4 SEIO FRONTAL

Cada seio nos humanos é formado dentro de osso hemifrontal, originando-se no recesso nasofrontal. Um septo parassagital separa os dois seios, dando individualidade anatômica, funcional e patológica. Apresenta uma grande variabilidade anatômica, volumétrica e dimensional e pode estar ausente em cerca de 16% dos casos(28).

Conecta-se à região etmoidal pelo recesso frontal, que se localiza adjacente à parte mais fina e vulnerável da base anterior do crânio. Esta estrutura é formada pela porção posterosuperior da célula de Agger Nasi, sua porção anterior; porção súperolateral da concha média, sua porção medial; parede anterior da bolha etmoidal, sua porção posterior, e lâmina papirácea, sua porção lateral(30,46). De acordo com a inserção da porção superior do processo uncinado, o recesso frontal pode se abrir no recesso suprabular(47).

No cordeiro, o seio frontal é localizado em uma área que o correspondente humano seria a localização do osso parietal. Ele é muito desenvolvido sobre a órbita e compreende um grupo de câmaras arranjadas de forma circular de anterior para posterior com compartimentos laterais, onde todos juntos apresentam forma de coroa. As câmaras são divididas por osso. As aberturas de cada câmara para ventilação não estão bem definidas. Este seio se encontra acima do labirinto etmoidal(16).

## 2.5 SEIO ESFENOIDAL

O seio esfenoideal humano forma uma cavidade irregular dentro do osso esfenoideal. É contínuo com as células esfenoideais posteriores(48). Está posicionado medial e posteriormente, junto a base média do crânio. Seu limite superior está ligado à base do crânio. Posterosuperiormente encontra-se a região da sela túrcica, onde se localiza a glândula pituitária.

Inferiormente à essa região, há uma fina camada óssea que separa da região do clivus. O rostro do esfenoíde forma a porção anterior e inferior e se articula anteriormente com o vômer(30).

O septo intrassinusal esfenoidal separa em seio esfenoidal direito e esquerdo, sendo comum a assimetria desses dois lados. Drena por seu óstio próprio, no recesso esfenoetmoidal, o qual está localizado a 7 cm e a 30° da espinha nasal anterior. Localiza-se a 1 ou 1,5 cm superiormente o cóano(30,49,50).

A glândula pituitária encontra-se na linha média da região superior e posterior do seio, abaixo do quiasma óptico. O nervo óptico e a artéria carótida interna podem ser eventualmente vistos como impressão na parede lateral, superior e posterior do seio. O seio cavernoso encontra-se lateral ao seio esfenoidal apresentando como conteúdo os pares cranianos III, IV, V e VI e artéria carótida interna. O nervo vidiano é encontrado na região inferolateral(30,51,52).

Nos cordeiros, assim como em outros quadrúpedes, não há estrutura que se assemelhe ao seio esfenoidal humano(53).

### 3 JUSTIFICATIVA

As habilidades fundamentais para o perfeito e inequívoco desenvolvimento de um procedimento cirúrgico são habilidades psicomotoras. Desta forma, a maneira mais adequada de realizar treinamento em cirurgia é através da atividade prática repetitiva e devidamente orientada por um cirurgião experiente. Para tanto, são necessários modelos que possam atender a estes pré-requisitos, que tenham validade didática, mas que não gerem conflitos de ordem ética, moral ou legal. Para o treinamento e instrução em cirurgia, tanto na modalidade aberta, como endoscópica, há carência de modelos alternativos ao treinamento in vivo, que ofereçam condições de trabalho similares às aquelas encontradas em procedimento real de rotina hospitalar ou cirurgia experimental.

No Brasil, foi sancionada no ano de 2008 e regulamentada em 2009 a Lei Federal 11.794 que trata de “Procedimentos para Uso Científico em Animais”(54). Os primeiros impactos desta nova legislação levaram a uma situação de readaptação no emprego de animais vivos em atividades de ensino e pesquisa. Com base na referida Lei Federal, tomaram novo impulso pesquisas com finalidades de desenvolvimento de métodos alternativos, ou complementares, ao uso de animais no meio acadêmico.

Apesar de estudos mostrarem que o uso de modelo de cadáveres é efetivo para o desenvolvimento e o treinamento de técnicas cirúrgicas, os custos e a dificuldade de espaço em laboratório, além dos entraves legais e éticos para a obtenção dos cadáveres têm sido um obstáculo para a sua realização. Soma-se a essas dificuldades a modificação de tecidos em virtude do processo de embalsamento e conservação(11). Ainda, no Brasil, vigora a Lei 8.501

de 1992 que dispõe sobre a utilização de cadáveres não reclamados para fim de estudos ou pesquisa científica. Na prática são raros os Departamentos Médicos Legais que conseguem junto a instituições de ensino viabilizar projetos em conjunto(8).

Sob essa visão torna-se relevante desenvolver um modelo de treinamento para videocirurgia em peças anatômicas de modelo ovino criopreservadas ou *in natura* como alternativa para a utilização de modelos animais vivos ou cadáveres humanos.

## 4 OBJETIVOS

O objetivo primário do presente estudo é testar a viabilidade do uso de cabeça de cordeiro no Brasil para fins de treinamento em cirurgia nasossinusal em nosso meio, utilizando para tal a comparação de procedimentos videoendoscópicos no septo e nas estruturas semelhantes aos cornetos inferiores e médios entre residentes do primeiro e segundo ano e professores.

### 4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Foram eleitas técnicas a serem executadas no modelo proposto de forma a verificar se o treinamento realizado e a aquisição de habilidades são factíveis para um grupo de profissionais sem experiência prévia em videocirurgia, ou seja, em que patamar inicial da curva de aprendizado para esta modalidade cirúrgica dois grupos de profissionais de experiência inicial e um de saber consolidado. Neste contexto objetivou-se avaliar:

- Aceitação do método de ensino proposto para as técnicas para os diferentes grupos de profissionais;
- Curva de aprendizado em relação a repetição do procedimento;
- Viabilidade da utilização da peça anatômica selecionada em relação às características teciduais (coloração, resistência) e às condições de visualização da cavidade e identificação das estruturas.

## 5 REFERÊNCIAS DA REVISÃO DE LITERATURA

1. Awad Z, Taghi A, Sethukumar P, Tolley NS. Construct validity of the ovine model in endoscopic sinus surgery training. *Laryngoscope* [Internet]. 2015;125(3):539–43. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/lary.24927>
2. McFerran DJ, Grant HR, Ingrams DR, Fife DG. Endoscopic sinus surgery: are junior doctors being properly trained? *Ann R Coll Surg Engl* [Internet]. 1998 Sep;80(5):359–63. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2503134&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
3. Snyderman C, Kassam A, Carrau R, Mintz A, Gardner P, Prevedello DM. Acquisition of Surgical Skills for Endonasal Skull Base Surgery : A Training Program. *Laryngoscope*. 2007;117(April):699-705.
4. Zuckerman JD, Wise SK, Rogers GA, Senior B a, Schlosser RJ, DelGaudio JM. The utility of cadaver dissection in endoscopic sinus surgery training courses. *Am J Rhinol Allergy* [Internet]. 2009 [cited 2014 Mar 19];23(2):218–24. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19401053>
5. Wais M, Ooi E, Leung RM, Vescan AD, Lee J, Witterick IJ. The effect of low-fidelity endoscopic sinus surgery simulators on surgical skill. *Int Forum Allergy Rhinol*. 2012;2(1):20–6.
6. Lalitha S, Evans K. An atlas of imaging of paranasal sinus. 2nd ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2006. 1-4 p.
7. el-Hennawi DM. Combined functional endoscopic sinus surgery (FESS): a revisited approach. *Rhinology* [Internet]. 1998 Dec;36(4):196–201. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9923065>
8. Brasil. Lei nº 8.501, de 30 de novembro de 1992. Congresso Nacional. Available from: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8501.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8501.htm).
9. Steehler MK, Chu EE, Na H, Pfisterer MJ, Hesham HN, Malekzadeh S. Teaching and assessing endoscopic sinus surgery skills on a validated low-cost task trainer. *Laryngoscope*. 2013;123(4):841–4.
10. Clifton N, Klingmann C, Khalil H. Teaching Otolaryngology skills through simulation. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2011;268(7):949–53.
11. Burge SD, Bunegin L, Weitzel EK, McMains KC. The validation of an endoscopic sinus surgery skills training model: a pilot study. *Am J Rhinol Allergy* [Internet]. [cited

- 2014 Mar 19];26(5):409–13. Available from:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23168158>
12. Briner H, Simmen D, Jones N. Evaluation of an anatomic model of the paranasal sinuses for endonasal surgical training. *Rhinology* [Internet]. 2007 [cited 2014 Apr 7];(45):20–3. Available from:  
[http://www.researchgate.net/publication/6396518\\_Evaluation\\_of\\_an\\_anatomic\\_model\\_of\\_the\\_paranasal\\_sinuses\\_for\\_endonasal\\_surgical\\_training/file/9c9605231eadb2bee8.pdf](http://www.researchgate.net/publication/6396518_Evaluation_of_an_anatomic_model_of_the_paranasal_sinuses_for_endonasal_surgical_training/file/9c9605231eadb2bee8.pdf)
  13. Nogueira JF, Stamm AC, Lyra M, Balieiro FO, Leão FS. Building a real endoscopic sinus and skull-base. *Otolaryngol -- Head Neck Surg*. 2008;(139):727–8.
  14. Gardiner Q, Oluwole M, Tan L, White PS. An animal model for training in endoscopic nasal and sinus surgery. *J Laryngol Otol* [Internet]. 1996 May;110(5):425–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8762308>
  15. Mladina R, Vuković K, Štern Padovan R, Skitarelić N. An animal model for endoscopic endonasal surgery and dacryocystorhinostomy training: uses and limitations of the lamb's head. *J Laryngol Otol* [Internet]. 2011 Jul [cited 2014 Mar 19];125(7):696–700. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21693073>
  16. Mladina PR. ENDOSCOPIC SURGICAL ANATOMY OF THE LAMB ' S HEAD. Endo Press Storz; 2013.
  17. Leunig A. Cirugía endoscópica de la pared nasal lateral, de los senos paranasales y de la base anterior del cráneo. Tuttingen: Straub Druck + Medien AG; 2009. 2 p.
  18. Kennedy DW, Zinreich SJ, Rosenbaum AE, Johns ME. Functional Endoscopic Sinus Surgery. Theory and Diagnostic Evaluation. *Arch Otolaryngol*. 1985;111(9):576–82.
  19. Prevedello DM, Doglietto F, Jane J a, Jagannathan J, Han J, Laws ER. History of endoscopic skull base surgery: its evolution and current reality. *J Neurosurg* [Internet]. 2007 Jul [cited 2013 May 1];107(1):206–13. Available from:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17639897>
  20. Castelnovo P, Dallan I, Battaglia P, Bignami M. Endoscopic endonasal skull base surgery: past, present and future. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2010;267(5):649–63.
  21. Isolan GR. Skull base surgery : a challenging speciality of modern medicine. *Rev da AMRIGS*. 2011;55(3):286–95.
  22. Isolan GR. A construção do conhecimento pelo jovem neurocirurgião : ética , ciência e a importância do treinamento em laboratório. *J Bras Neurocir*. 2009;20(3):314–34.
  23. Sachdeva AK, Russell TR. Safe introduction of new procedures and emerging technologies in surgery: education, credentialing, and privileging. *Surg Clin North Am* [Internet]. 2007 Aug [cited 2014 Mar 26];87(4):853–66, vi – vii. Available from:  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17888784>

24. Bakker NH, Fokkens WJ, Grimbergen C a. Investigation of training needs for functional endoscopic sinus surgery (FESS). *Rhinology* [Internet]. 2005 Jun;43(2):104–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16008064>
25. Braun T, Betz CS, Ledderose GJ, Havel M, Stelter K, Kuhnel T, et al. Endoscopic sinus surgery training courses: benefit and problems - a multicentre evaluation to systematically improve surgical training. *Rhinology* [Internet]. 2012 Sep [cited 2014 Mar 19];50(3):246–54. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22888480>
26. Malekzadeh S, Pfisterer MJ, Wilson B, Na H, Steehler MK. A Novel Low-Cost Sinus Surgery Task Trainer. *Otolaryngol -- Head Neck Surg.* 2011;145(4):530–3.
27. Steehler MK, Pfisterer MJ, Na H, Hesham HN, Pehlivanova M, Malekzadeh S. Face, Content, and Construct Validity of a Low-Cost Sinus Surgery Task Trainer. *Otolaryngol -- Head Neck Surg.* 2012;146(3):504–9.
28. Caldas Neto S, Mello Júnior JF de, Martins RHG, Costa SS da. *Tratado de otorrinolaringologia e cirurgia cérvico-facial.* 2nd ed. São Paulo: Roca; 2011. 614-40 p.
29. Dalgorf DM, Harvey RJ. Sinonasal anatomy and function. *Am J Rhinol Allergy* [Internet]. 2013 May [cited 2013 Jul 11];27 Suppl 1:3–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23711029>
30. Kennedy DW, Hwang PH. *Rhinology. Diseases of the nose, sinuses and skull base.* 1st ed. New York: Thieme; 2012. 1-20 p.
31. Stammberger H, Posawetz W. Functional endoscopic sinus surgery. Concept, indications and results of the Messerklinger technique. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 1990;247(2):63–76.
32. Stammberger H, Kennedy DW. Paranasal sinuses: anatomic terminology and nomenclature. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl.* 1995;167:7–16.
33. Lund VJ. Surgery of the ethmoids - past, present and future: a review. *J R Soc Med.* 1990;83(7):451–5.
34. Lawson W. The intranasal ethmoidectomy: evolution and an assessment of the procedure. *Laryngoscope.* 1994;104(6 Pt2):1–49.
35. Prades JM, Veyret C, Martin C. Microsurgical anatomy of the ethmoid. *Surg Radiol Anat.* 1993;15(1):9–14.
36. Erdem G, Erdem T, Miman MC, Ozturan O. A radiological anatomic study of the cribriform plate compared with constant structures. *Rhinology* [Internet]. 2004 Dec;42(4):225–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15626256>
37. Tewfik M a, Wormald P-J. Ten pearls for safe endoscopic sinus surgery. *Otolaryngol Clin North Am* [Internet]. 2010 Aug [cited 2013 May 1];43(4):933–44. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20599096>

38. Kim S-S, Lee J-G, Kim K-S, Kim HU, Chung IH, Yoon J-H. Computed Tomographic and Anatomical Analysis of the Basal Lamellas in the Ethmoid Sinus. *Laryngoscope*. 2001;111(3):424–9.
39. Ercan I, Cakir BO, Sayin I, Başak M, Turgut S. Relationship between the superior attachment type of uncinat process and presence of agger nasi cell: a computer-assisted anatomic study. *Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 2006 Jun [cited 2013 Jul 11];134(6):1010–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16730548>
40. Caliot P, Midy D, Plessis JL. The surgical anatomy of the middle nasal meatus. *Surg Radiol Anat*. 1990;12(2):97–101.
41. Joe JK, Ho SY, Yanagisawa E. Documentation of variations in sinonasal anatomy by intraoperative nasal endoscopy. *Laryngoscope*. 2000;110(2 Pt1):229–35.
42. Orhan M, Govsa F, Saylam C. A surgical view of the superior nasal turbinate: anatomical study. *Eur Arch Otorhinolaryngol* [Internet]. 2010 Jun [cited 2013 Jul 11];267(6):909–16. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20012078>
43. Leunig A, Sommer B, Betz CS, Sommer F. Surgical anatomy of the frontal recess – is there a benefit in multiplanar CT-reconstruction? *Rhinology*. 2008;46(3):188–94.
44. Arslan H, Aydinlioğlu a, Bozkurt M, Egeli E. Anatomic variations of the paranasal sinuses: CT examination for endoscopic sinus surgery. *Auris Nasus Larynx* [Internet]. 1999;26(1):39–48. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10077255>
45. Cherla D V, Tomovic S, Liu JK, Eloy JA. The central Onodi cell: A previously unreported anatomic variation. *Allergy Rhinol (Providence)* [Internet]. 2013 Jan [cited 2013 Jul 11];4(1):e49–51. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3679569&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
46. Angélico Junior FV, Rapoport PB. Analysis of the Agger nasi cell and frontal sinus ostium sizes using computed tomography of the paranasal sinuses. *Braz J Otorhinolaryngol* [Internet]. 2013 Jun [cited 2013 Jul 11];79(3):285–92. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23743742>
47. Wormald PJ. The agger nasi cell: The key to understanding the anatomy of the frontal recess. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2003;129(5):497–507.
48. Kinnman J. Surgical aspects of the anatomy of the sphenoidal sinuses and the sella turcica. *J Anat* [Internet]. 1977;124(Pt 3):541–53. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1234652&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
49. Bolger WE, Keyes a S, Lanza DC. Use of the superior meatus and superior turbinate in the endoscopic approach to the sphenoid sinus. *Otolaryngol Head Neck Surg* [Internet]. 1999 Mar;120(3):308–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10064630>

50. Gupta T, Aggarwal A, Sahni D. Anatomical landmarks for locating the sphenoid ostium during endoscopic endonasal approach: a cadaveric study. *Surg Radiol Anat* [Internet]. 2012 Sep 12 [cited 2013 Apr 23];35(2):137–42. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00276-012-1018-8>
51. Kazkayasi M, Karadeniz Y, Arikan OK. Anatomic variations of the sphenoid sinus on computed tomography. *Rhinology* [Internet]. 2005 Jun;43(2):109–14. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16008065>
52. Murta AA, Carneiro CG, Felippu A. Anatomia endoscópica do seio esfenooidal. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2002;68(4):522–5.
53. Mladina, R Skitarelic N. Training model for endoscopic sinus surgery. *Am J Rhinol Allergy*. 2013;27(3):251–3.
54. Brasil. Lei Federal 11.794 [Internet]. Congresso Nacional. 2008. Available from: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/11794.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11794.htm)

**ARTIGO EM LÍNGUA PORTUGUESA**

**OVINO COMO MODELO ANIMAL PARA DESENVOLVIMENTO DE  
HABILIDADES EM CIRURGIA NASOSSINUSAL ENDOSCÓPICA**

Luíza Baptista Mallmann<sup>1</sup>, Otávio Bejzman Piltcher<sup>2,3</sup>, Gustavo Rassier Isolan<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Medicina: Ciências Cirúrgicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

<sup>2</sup>Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, RS, Brasil

<sup>3</sup>Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

<sup>4</sup>Serviço de Neurocirurgia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, RS, Brasil

Autor correspondente

Luíza Baptista Mallmann

Av Carlos Gomes 777/ 503, Bairro Auxiliadora, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, CEP 90480-003

Telefone +55 51 33326545

Email: luizamallmann@hotmail.com

## RESUMO

**Objetivo:** O objetivo do presente estudo é testar a viabilidade do uso de cabeça de cordeiro no Brasil para fins de treinamento em cirurgia nasossinusal, utilizando para tal a comparação de procedimentos videoendoscópicos no septo e nos cornetos inferiores entre residentes do primeiro ano, residentes do segundo ano e preceptores.

**Desenho estudo:** estudo prospectivo

**Local:** Unidade de Experimentação Animal do Hospital de Clínicas de Porto Alegre

**Materiais e métodos:** dez participantes (quatro residentes primeiro ano, quatro residentes do segundo ano e dois médicos contratados todos do Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre) realizaram septoplastia e turbinoplastia inferior e média em 30 cabeças de cordeiro preenchendo o mesmo questionário ao fim de cada procedimento e um segundo questionário ao fim do projeto.

**Resultados:** o grau de dificuldade entre os grupos foi estatisticamente significativo para realização de turbinoplastia inferior esquerda ( $p$  0,019), turbinoplastia inferior direita ( $p$  0,007) e septoplastia ( $p < 0,001$ ). O manuseio do instrumental cirúrgico e videoendoscópico receberam nota máxima ao comparar com manuseio em humanos. O treinamento recebeu nota 9 (0-10) para satisfação final e todos os participantes gostariam de fazer novamente este tipo de treinamento, mesmo que tivesse custos

**Conclusões:** o modelo é viável pelo baixo custo, fácil acessibilidade, pela semelhança em termos de dimensões das estruturas e consistência dos tecidos. Permite um treinamento efetivo no manuseio dos instrumentos e aquisição de mais habilidades relacionadas a visão bidimensional necessária a videoendoscopia. Todavia, não deve ser considerado um substituto para treinamento de técnicas cirúrgicas específicas.

**Palavras-chave:** treinamento cirúrgico, habilidades cirúrgicas, cirurgia endonasal, modelo animal, anatomia nasossinusal

## INTRODUÇÃO

A cirurgia endoscópica nasossinusal surgiu na Áustria na década de 70 através dos estudos de Messerklinger(1-3) e foi popularizada por Stammberger em 1984 e Kennedy em 1985(1,4); hoje é considerada padrão ouro para tratamento das patologias cirúrgicas do nariz e seios paranasais(5). Além do conhecimento da anatomia nasal, paranasal e da base do crânio é necessário o conhecimento da técnica a ser empregada e o treinamento para a sua adequada realização(6-9).

A curva de aprendizado é longa e são muitas as complicações possíveis(7). Este chamado tempo de aprendizagem – período no qual os cirurgiões adquirem aptidão cirúrgica e ganham experiência - depende da complexidade da técnica, da habilidade inata do cirurgião e da qualidade do treinamento do profissional(10,11). Além disso, pelas características inerentes a procedimentos videoendoscópicos, onde não há uma visão tridimensional – diferentemente da visão tridimensional da visão humana ou visão microscópica - a curva de aprendizado exige o desenvolvimento de uma aptidão no sentido espacial dos instrumentos. Como auxílio tecnológico tem-se a imagem guiada, a qual vem proporcionando aos cirurgiões aumento da localização anatômica durante a realização dos procedimentos; entretanto, o treinamento médico não pode ser substituído por esta ferramenta(8).

Historicamente, o treinamento era realizado no dia-a-dia dos cirurgiões, em pacientes durante apresentações de procedimentos ao vivo ou em laboratórios de dissecação(12,13). Questões éticas em relação a dependência deste treinamento intraoperatório têm-se levantado, devido às altas taxas de complicações associadas(7,12).

O uso de laboratórios com modelos cadáveres é considerado a melhor maneira de treinamento de técnicas cirúrgicas. Entretanto, vem sendo progressivamente inviabilizada por questões legislatórias e éticas(14).

Por esse motivo, é constante a busca por maneiras alternativas de viabilizar o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas endoscópicas. Já se tem descrito o uso de simuladores(13,15), a criação de modelos anatômicos(12,16,17) e uso de animais(18,19). Em 1996, Gradiner *et al* descreveram o uso de cabeças de ovelhas, que apesar de maior, tem anatomia nasal parecida à humana, para aprendizado da habilidade e procedimentos básicos(18). Em 2011, Mladina *et al* publicaram um estudo com o uso de cabeça de cordeiro, pois o tamanho é mais semelhante ao humano(19); em 2013 importante indústria de material médico, reconhecendo o potencial do modelo, publica seu manual de dissecação(20).

A anatomia comparada do cordeiro em termos de septo nasal é muito semelhante. As estruturas da parede lateral guardam semelhanças mas não são idênticas as dos seres humanos (21), enquanto a concha média tanto pela sua disposição espacial como pela inserção na parede lateral e base do crânio guarda maior similitude com humanos(20)(22). Videoendoscopicamente, ao entrarmos na fossa nasal do cordeiro, há duas estruturas visíveis: uma que lembra a concha inferior e a outra a concha média. Na terminologia médica veterinária, a estrutura que lembra a concha média humana é chamada *concha ventralis*, que corresponde a concha inferior; esta possui duas porções: *pars dorsalis superior* e *pars dorsalis inferior*. O termo concha média no cordeiro é uma estrutura localizada mais profunda e apenas pode ser visualizada corretamente se a concha inferior for removida; a estrutura que corresponde a ela se chama *plexus cavernosus nasalis*, um plexo cavernoso da mucosa nasal(20)(22).



Figura 1. Visão endoscópica fossa nasal esquerda cordeiro. 1 *concha dorsalis*, 2a *concha ventralis pars dorsalis superior*, 2b *concha ventralis pars dorsalis inferior*, 3 septo.

Diante das dificuldades de ensino através da ideal dissecação de cadáveres e da importância de serem proporcionadas formas de encurtar a curva de aprendizado em cirurgia nasossinusal sem exposição direta do cirurgião sem treinamento prévio a pacientes, esse estudo visa avaliar o modelo com cordeiro proposto por Mladina para a realização de septoplastia e turbinoplastia inferior entre residentes e contratados de um serviço de formação no sul do Brasil(20).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A técnica do uso da cabeça de ovelha foi seguida conforme protocolo orientado por Mladina(20). Trinta cabeças de cordeiro- ovino até 1 ano de idade- adquiridas de fornecedor credenciado à Unidade de Experimentação Animal do Hospital de Clínicas de Porto Alegre foram congeladas a temperatura de  $-15^{\circ}$  a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Para utilização, as peças ficaram 8 horas descongelando em temperatura de  $22^{\circ}\text{C}$  ou 12 a 16 horas em temperatura entre  $5^{\circ}$  e  $6^{\circ}\text{C}$ . Foram fixadas em suporte.



Figura 2. Cabeça de cordeiro fixada em suporte posicionada para procedimento.

Não foi realizado cálculo amostral. Foram envolvidos oito (8) residentes em início de treinamento em cirurgia nasal e dois (2) médicos contratados, todos do Serviço de Otorrinolaringologia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, com 3 cabeças, seis fossas nasais, para cada, totalizando 30 procedimentos avaliados. O questionário A seria preenchido logo após a realização do procedimento. O questionário B foi aplicado ao fim da coleta de dados em momento único.

Assim, quatro residentes do primeiro ano (grupo R1) e quatro cursando o segundo ano de especialização (grupo R2) realizaram tarefas pré-estabelecidas, assim como dois cirurgiões experientes em cirurgia nasosinusal (grupo contratados- C) na Unidade de Experimentação Animal do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Um questionário (anexo A) foi preenchido pelos participantes sobre o grau de dificuldade encontrado, a opinião sobre qualidade dos tecidos e a opinião sobre a similaridade da anatomia nasal do cordeiro com a humana. Os participantes também graduaram de 1 a 3 a realização das mesmas (turbinoplastia inferior bilateral e septoplastia), sendo 1 não realizado, 2 realizada de forma incompleta ou inadequada ou 3 realização satisfatória. Ao final do projeto, os participantes responderam um questionário de satisfação em relação a participação no estudo (anexo B), incluindo opinião em relação ao tipo de treinamento, se fariam novamente o treinamento e quantas vezes ao ano julgavam útil, se investiriam para o treinamento e qual valor (até U\$250, de U\$250 a U\$500, de U\$500 a U\$1000 e mais de U\$ 1000), se achavam comparável com dissecação em cadáveres humanos o

manuseio do material endoscópico, o manuseio do instrumental cirúrgico, a septoplastia, a turbinoplastia inferior e o manuseio da concha média; por último pedimos nota final para a experiência.

A técnica para a realização de turbinoplastia inferior solicitada foi:

1. Ressecar parte superior da concha inferior com tesoura mimetizando procedimento de turbinectomia parcial
2. Com o remanescente de concha inferior (*concha ventralis pars dorsalis inferior*), agora muito semelhante a concha inferior humana, confeccionar retalho mucoso da parte superior e remover osso exposto recolocando o retalho no local, mimetizando uma turbinoplastia.
3. Amputação da *concha ventralis pars dorsalis superior*, deixando apenas sua cauda, mimetizando a turbinectomia média.

A técnica proposta para a septoplastia foi:

1. Infiltrar mucosa septal com soro fisiológico em seringa com agulha
2. Delimitar com freer local de incisão vertical e horizontal de mucosa septal
3. Incisar com bisturi lâmina número 15 a mucosa septal de necessária complementação
4. Descolamento de mucosa septal até a transição óssea
5. Cortar a cartilagem para retirar fragmento
6. Reposicionar retalho

Ponto de referência a ser identificado

1. *Concha ventralis* e suas partes: *pars dorsalis* inferior e superior

Com a finalidade de avaliar o modelo quanto às características foram consideradas a coloração e a textura dos tecidos.

Quanto à coloração, esta característica poderia ser avaliada como

- Escura, quando de pigmentação mais intensa do que a encontrada no tecido vivo;
- Normal, quando aspecto é semelhante ao tecido vivo;
- Pálida, quando de pigmentação mais clara do que o aspecto dos tecidos de um vivo.

Quanto à textura, esta poderia ser avaliada como:

- Normal, quando apresentam consistência semelhante à observada em tecidos vivos;
- Friável, quando os tecidos se mostram com leve grau de autólise, levemente frágeis, sem comprometer a realização do procedimento cirúrgico.

Para avaliação estatística, as variáveis quantitativas foram descritas por mediana e amplitude de variação e as categóricas por frequências absolutas e relativas.

Na comparação das variáveis numéricas entre os grupos, o teste de Kruskal-Wallis foi aplicado. Em caso de significância estatística, o mesmo foi complementado por Mann-Whitney.

Para as variáveis categóricas, o teste exato de Fisher foi utilizado.

O nível de significância adotado foi de 5% e as análises foram realizadas no programa SPSS versão 21.0.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas Animais do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

Os procedimentos seguiram o disposto na Lei N°11.794 de 08 de outubro de 2008, que estabelece procedimentos para uso de animais e segue a resolução N° 12 do CONCEA que estabelece a “Diretriz Brasileira para os Cuidados e a Utilização de Animais para fins Científicos e Didáticos”.

Foram aplicadas as Normas de Segurança e Procedimentos de Boas Práticas de Laboratório.

Os resíduos biológicos foram descartados em sacos plásticos de coloração branca, próprios para a coleta de material biológico contaminado. Os resíduos químicos sólidos (luvas, ponteiros e tubos impregnados com resíduos químicos) foram acondicionados em sacos plásticos e os resíduos químicos líquidos serão acondicionados em galões plásticos identificados.

As cabeças de cordeiro utilizadas foram acondicionadas em sacos plásticos de cor branca e armazenados em freezer a -80°C. Todos os resíduos seguiram a rotina de descarte do lixo hospitalar do Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

## **RESULTADOS**

As disseções foram realizadas na Unidade de Experimentação Animal do Hospital de Clínicas de Porto Alegre no período de 05/01/2015 a 04/03/2015. As disseções se davam duas vezes na semana, ocorrendo duas por dia.

Os procedimentos foram realizados por 4 médicos residentes em otorrinolaringologia do primeiro ano (grupo R1), 4 médicos residentes em otorrinolaringologia do segundo ano (grupo R2) e 2 médicos otorrinolaringologistas contratados (grupo C), todos médicos vinculados ao Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

Os materiais disponíveis para a realização eram: ótica de 4mm 0° Storz, três descoladores de freer, tesoura Matzemaum, bisturi com lâmina número 15, aspirador descolador e aspirador tipo fraser, duas pinças Brunnings e condrotomo. Todos os procedimentos foram gravados.

Os resultados foram tabelados inicialmente por grupo e por avaliação. Pela ausência de diferença estatística significativa, as três avaliações de cada grupo foram unidas para fins de análise, mantendo cada grupo em separado. Para a avaliação final, como foi realizada unicamente por cada participante, todos os participantes foram reunidos em um grupo único.

Na investigação para encontrar ponto de referência (escala de 0-10, sendo 0 sem dificuldade) e o grau de similaridade anatômica (escala de 0 a 10, sendo 10 semelhante a humana), os grupos foram homogêneos para a estrutura que lembra a concha média (*concha ventralis*), sem diferenças estatísticas. O septo nasal do cordeiro foi considerado por todos os grupos como muito semelhante ao septo humano, com a mediana de nota máxima 10 (tabela 1).

Em relação ao grau de dificuldade para executar as tarefas propostas, nota-se diferenças estatísticas significativas entre os grupos R1 e R2 com o grupo C para turbinoplastia inferior esquerda e direita,  $p = 0,019$  e  $p = 0,007$  respectivamente. Os grupos compostos por médicos residentes apresentaram maior dificuldade que o grupo composto por médicos contratados, demonstrando a diferença entre o nível de experiência entre eles. Em relação à septoplastia, houve diferenças pelo teste de Mann-Whitney para todos dos grupos,  $p < 0,001$ , com dificuldade

decrecendo de acordo com a experiência do participante: o grupo R1 nunca havia realizado septoplastia endoscópica, o grupo R2 já tinha experiência de 1 ano e o grupo C mais de 5 anos de treinamento (tabela 1).

**Tabela 1** - Comparação do grau de dificuldade e grau de similaridade entre as avaliações por grupo – considerando avaliações

Variáveis	Grupo R1 (n=12) Md (Min – Max)	Grupo R2(n=12) Md (Min – Max)	Grupo C (n=6) Md (Min – Max)	p*
<b>Grau de dificuldade</b>				
Pontos de referência:				
<i>Concha ventralis</i> (concha inferior)	2 (0 – 8)	5 (0 – 10)	1 (0 – 5)	0,119
<b>Turbinoplastia inferior esquerda</b>	<b>6,5 (1 – 8)<sup>b</sup></b>	<b>7 (3 – 10)<sup>b</sup></b>	<b>2,5 (0 – 5)<sup>a</sup></b>	<b>0,019</b>
<b>Turbinoplastia inferior direita</b>	<b>6 (4 – 10)<sup>b</sup></b>	<b>7 (4 – 9)<sup>b</sup></b>	<b>2,5 (2 – 5)<sup>a</sup></b>	<b>0,007</b>
<b>Septoplastia</b>	<b>6,5 (1 – 9)<sup>c</sup></b>	<b>3 (0 – 7)<sup>b</sup></b>	<b>0 (0 – 1)<sup>a</sup></b>	<b>&lt;0,001</b>
<b>Grau de similaridade</b>				
<i>Concha ventralis pars dorsalis</i> inferior	6 (0 – 8)	4,5 (2 – 8)	5,5 (4 – 10)	0,130
<i>Concha ventralis pars dorsalis</i> superior	5 (0-8)	5 (4-8)	3,5 (1-5)	0,187
Septo nasal	10 (7 – 10)	10 (8 – 10)	10 (9 – 10)	0,463

\* Teste de Kruskal-Wallis; <sup>a,b,c</sup> Letras iguais não diferem pelo teste de Mann-Whitney a 5% de significância

Em relação a opinião quanto a coloração e textura dos tecidos, novamente não houve diferença estatisticamente significativa. O grupo C não notou diferenças em relação ao cadáver humano. O grupo R1 achou que 6 cabeças eram mais pálidas que a humana e 2 mais friáveis; enquanto que o grupo R2 descreveu como 5 as cabeças com cor mais pálida e 1 mais endurecida (característica essa que previamente não existia no questionário de avaliação) (Tabela 2).

**Tabela 2** - Comparação da opinião da coloração e textura entre as avaliações por grupo

Variáveis	Grupo R1 (n=12) n (%)	Grupo R2 (n=12) n (%)	Grupo C (n=6) n (%)	p*
-----------	-----------------------------	-----------------------------	------------------------	----

Coloração tecidos (pálida)	6 (50,0)	5 (41,7)	0 (0,0)	0,104
Textura tecidos (friável ou endurecida)	2 (18,2)	1 (8,3)	0 (0,0)	0,479

\* Teste exato de Fisher

A satisfação após cada procedimento (nota de 1 a 3, sendo 3 total satisfação), apresentou medianas de acima de 2 para os grupos. O grupo R1 teve menor satisfação na turbinoplastia inferior direita em relação aos outros procedimentos. Para todos os procedimentos propostos, o grupo C apresentou satisfação total, mas sem apresentar diferenças estatísticas (tabela 3).

**Tabela 3** - Nível de satisfação instantâneo após o procedimento

Variáveis	Grupo R1 (n=12) Md (Min – Max)	Grupo R2 (n=12) Md (Min – Max)	Grupo C (n=6) Md (Min – Max)	p*
Turbinoplastia inferior esquerda	2,5 (1 – 3)	2 (1 – 3)	3 (2 – 3)	0,216
Turbinoplastia inferior direita	2 (1 – 3)	2 (2 – 3)	3 (2 – 3)	0,056
Septoplastia	3 (2 – 3)	3 (2 – 3)	3 (3 – 3)	0,761

\* Teste de Kruskal-Wallis

A satisfação final -medida após todos os participantes terem acabado e com repostas por e-mail- teve uma única resposta de cada participante. A opinião em relação ao treinamento teve uma mediana de 9 em uma escala de 0-10. Quando indagados se fariam novamente o procedimento, todos os 10 participantes disseram que sim, pelo menos 2 vezes ao ano (a resposta de quantas vezes ao ano era livre). Apenas 1 participante referiu que desejaria fazer semanalmente o treinamento. Também foi questionado se pagariam para fazer um curso de treinamento de habilidades cirúrgicas em cabeça de cordeiro, considerando que os cursos em cadáveres humanos têm um custo em torno de U\$1000. Novamente todos disseram que sim, com 7 participantes respondendo que pagariam até U\$250 e 3 pagariam de U\$250 a 500 (tabela 4).

Na comparação entre os procedimentos em humanos e cordeiros, o manuseio do instrumental videoendoscópico foi considerado semelhante por todos os grupos, com mediana de 10. O manuseio instrumental nasal cirúrgico foi considerado igual à humana. A septoplastia teve uma mediana de 9, com quase total semelhança à realização em humanos; a turbinoplastia inferior apresentou uma mediana de 7, demonstrando parcial semelhança. Em todos os grupos, a menor aceitação reportada foi o manuseio da estrutura *concha ventralis superior pars dorsalis*, com escore médio de 5, denotando pouca similaridade com humano (tabela 4).

Por fim, foi solicitada uma nota final em relação aos procedimentos propostos. A mediana entre os 10 participantes foi de 9.

**Tabela 4 – Satisfação final**

Variáveis*	Amostra total
Opinião em relação ao treinamento	9 (8 – 10)
Faria novamente o treinamento	10 (100)
Quantas vezes	2 (2 – 48)
Pagaria para fazer o treinamento	10 (100)
Valor	
Até U\$ 250,00	7 (70,0)
De U\$ 250 a U\$ 500	3 (10,0)
Comparação em relação a humanos	
Manuseio instrumental videoendoscópico	10 (9 – 10)
Manuseio instrumental nasal cirúrgico	10 (7 – 10)
Septoplastia	9 (6 – 10)
Turbinoplastia inferior	7 (2 – 9)
Manipulação da <i>concha ventralis pars dorsalis</i>	5 (3;8)
superior	
Nota final	9 (8 – 10)

\* variáveis descritas por mediana (mínimo-máximo) ou n(%)

## DISCUSSÃO

Por diferentes razões a cirurgia endoscópica nasossinusal trouxe inúmeros benefícios aos pacientes com indicação de tratamento cirúrgico (6). Com a disseminação dessas técnicas a partir de 1980, seu treinamento tornou-se imprescindível. A curva de aprendizado é longa e muitos são os possíveis riscos envolvidos no procedimento(7). Por isso, passou-se a pesquisar maneiras de controlar o treinamento e buscar alternativas ao uso de cadáveres humanos, reconhecidamente o melhor modelo, porém de acesso muito limitado por questões legais.

São inúmeras as publicações buscando formas de avaliar a capacitação de médicos envolvidos com cirurgia endonasal. As propostas variam desde limitações ao manuseio de humanos sem números mínimos de treinamento em cadáveres, documentação da supervisão por professores, número de participações em cursos de dissecação, processos de controle e atuação sobre eventos adversos decorrentes desses procedimentos (6).

O tempo necessário para que médicos dessa área se sentissem aptos a realizar esses procedimentos foi também estabelecido. Apontando para a dificuldade de tal aprendizado foram encontrados valores de 6 meses para o simples manuseio de óticas de 0 graus e até 2 anos para reconhecimento de estruturas em cavidades já operadas(23).

A partir desse reconhecimento indiscutível da necessidade de treinamento, vários modelos foram sendo desenvolvidos. Briner *et al* em 2007 idealizaram um modelo plástico do nariz e seios paranasais com cortes moldados com borracha tipo silicone e com dois componentes de poliuretano(16). Burge *et al* em 2012 idealizaram um modelo feito com matriz de silicone permitindo detalhes anatômicos(12). O grupo da Universidade de Georgetown em 2011 apresentou seu modelo de treinamento a partir de um substrato de gel misturado com pó de gelatina e água, com custo inferior a U\$5(13,24,25). Todos esses modelos mostraram que com repetição da prática, houve aumento significativo da performance dos cirurgiões.

Entretanto, eles apresentam suas limitações em termos de textura, de apresentação de variações anatômicas, da presença de estruturas como vasos e nervos.

Seguindo a linha de produção de modelos, no Brasil em 2008, Nogueira *et al* criaram um modelo anatômico com Neoderma (material que simula a consistência dos tecidos e da mucosa) e resina. Produziram modelos com septo nasal, conchas inferior, média e superior, processo uncinado, lâmina papirácea, seios maxilar, frontal, etmoidal e esfenoidal, bolha etmoidal, conteúdos da órbita, septo intersinusal no seio esfenoide e sela túrcica com tumor pituitário. Este modelo foi nomeado S.I.M.O.N.T. - SinusModel Otorrino-NeuroTra i ner (Recife, Brazil) e após alguns aperfeiçoamentos, permanece sendo utilizado com grande aceitação para treinamento no Centro de Otorrino e Fonoaudiologia de São Paulo(17).

Uma outra alternativa para o treinamento dos cirurgiões foi a elaboração de simuladores, expostos com a justificativa de preencher lacuna existente entre a teoria e a prática, fornecendo um ambiente seguro para familiarização com a anatomia, prática e ensaios das habilidades cirúrgicas. Diversos grupos lançaram o seu: simulador de cirurgia endonasal VOXEL-MAN (Grupo de Eppendorf na Alemanha); simulador cirurgia endoscópica endonasal ES3 (Grupo de Ohio nos Estados Unidos); simulador virtual de rinologia (Grupo de Stanford nos Estados Unidos)(15). Apesar dos simuladores, assim como o desenvolvimento da cirurgia robótica, já serem uma realidade, ainda carece de melhorias e validações na área nasossinusal. (9).

O modelo animal como alternativa para o treinamento começou a ser utilizado por Gardiner *et al* em 1996 com o uso de cabeça de ovelhas(18) e foi seguido por Mladina anos após; este último autor, no entanto, trocou o uso da ovelha por cordeiro justificando que o tamanho da cavidade nasal do ovino jovem era semelhante ao humano(19,20). Recentemente, Awad *et al* publicam o primeiro e o maior estudo a examinar prospectivamente a habilidade do modelo animal (cabeças de ovelha) com discriminação dos diferentes níveis de experiência dos

114 participantes durante 18 meses, descrevendo resultados igualmente indicativos do sucesso do uso desse modelo no treinamento videoendoscópico nasossinusal(5).

A realização da septoplastia endoscópica foi descrita nos estudos iniciais de Gardiner(18). É um procedimento considerado muito semelhante ao humano. Permite o treinamento da infiltração e do descolamento da mucosa septal, assim como fazer condrotomias, sem lesar o mucopericôndrio contralateral. Outra modalidade de treinamento, recentemente descrita por Mladina, em artigo ainda não publicado, é a confecção de retalhos mucopericôndrios septais, muito utilizados em cirurgias de base de crânio na atualidade(26). A septoplastia convencional, mais frequentemente realizada, enfrenta dificuldades de execução pela necessária remoção de parte da foinheira do cordeiro para permitir a introdução dos instrumentos cirúrgicos e videoendoscópicos, assim como deixa a cartilagem do animal exposta.

Novamente Gardiner(18) demonstrou o treinamento em ovelhas de turbinectomia inferior endoscópica. Mladina até recentemente não havia proposto a realização de procedimentos na estrutura *concha ventralis*(19,20)(26), assim como Awad(5). No presente estudo, a turbinoplastia inferior - mesmo com alto grau de satisfação na realização dos procedimentos bilaterais - foi considerada com leve semelhança ao procedimento em humanos, pela instabilidade óssea da estrutura e pelo pequeno osso que encontramos em cordeiros após a remoção parcial da parte superior da mesma. Por outro lado, a remoção dessa parte permite treinar a técnica de manuseio de tesouras para turbinectomia.

A manipulação da estrutura semelhante à concha média, o chamado *plexus cavernosus nasalis* foi considerado pouco semelhante à humana. Mladina em seus trabalhos nunca orienta esse passo nos procedimentos, provavelmente por essa questão anatômica(19,20). O valor da sua manipulação está mais em aprimorar as habilidades de utilização da ótica e dos instrumentos

do que uma habilidade cirúrgica propriamente dita, principalmente pelo aprimoramento da capacidade de remover a porção posterior dessa estrutura, neste sentido semelhante à técnica de concha média em humanos e reconhecidamente definida como uma etapa de maior dificuldade desse procedimento.

Apesar de poder ser interessante avaliar diferenças técnicas através de modelos cirúrgicos, a amostra (n=10) em termos de participantes não permitiu avaliações de impacto estatístico entre os diferentes grupos. Todavia, sendo o objetivo maior desse estudo avaliar o modelo para treinamento, a identificação de uma aprovação elevada unânime entre os participantes trouxe uma satisfação e esperança entre os autores da identificação de uma ótima alternativa para o treinamento inicial de médicos residentes em otorrinolaringologia, principalmente no sentido de aquisição de habilidades técnicas, desenvolvimento de percepção de profundidade mesmo com visão bidimensional, e funcionamento dos diferentes instrumentos cirúrgicos da área. Evidentemente o modelo não pode ser considerado um substituto do cadáver humano pelas diferenças anatômicas e nesse sentido limitações para treinamento de técnicas.

O entusiasmo com esse modelo também passa pelos custos envolvidos em sua aplicação. Nesse estudo, contabilizando custos diversos, cada cabeça custou U\$33,00 dólares, indiscutivelmente acessível para treinamento cirúrgico. Por se tratar de um animal criado largamente em nosso meio para fins de alimentação, a facilidade de conseguir as cabeças, em geral desprezadas em frigoríficos, sem limitações éticas, torna ainda mais atrativo esse modelo. (27).

Semelhante às atuais propostas de Mladina (20)(26) e Awad (5), projetamos estudos de longo prazo e maior número de participantes para avaliar o modelo animal em nosso meio em relação à manipulação de seios maxilares, etmoidais anteriores, frontais e das órbitas.

Esse estudo é o primeiro a avaliar o uso do modelo em cordeiros para treinamento em cirurgia nasossinusal na América do Sul. As respostas dos participantes permitem concluir que este é um modelo viável não só pelos custos e acessibilidade, como também pela semelhança em termos de dimensões das estruturas e consistência dos tecidos, permitindo um treinamento efetivo no manuseio dos instrumentos e aquisição de mais habilidades relacionadas à visão bidimensional necessária à videoendoscopia.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos colegas Gustavo Raiser Isolan, Otavio Bejzman Piltcher, Amanda Lucas da Costa, Camila Degen Meotti, Fabio André Selaimen, João Augusto Polesi Bergamaschi, Konrado Massing Deutsch, Luísi Rabaioli, Manoela Paiva de Oliveira, Marcel Machado Valério, Paula de Oliveira Oppermann e Raphaella de Oliveira Migliavacca; às funcionárias da Unidade de Experimentação Animal do Hospital de Clínicas de Porto Alegre Marta Justina Giotti Cioato, Fernanda Soldatelli Valente, Tuane N. Alves Garcez, Sonia M. P. Rodrigues e Rosalina A. Braga; à Stratner e ao Programa de Pós Graduação em Ciências Cirúrgicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Estudo financiado pela FIPE/HCPA (Fundo de Incentivo à Pesquisa e Eventos do Hospital de Clínicas de Porto Alegre).

## REFERÊNCIAS

1. Lalitha S, Evans K. An atlas of imaging of paranasal sinus. 2nd ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2006. 1-4 p.
2. Leunig A. Cirugía endoscópica de la pared nasal lateral, de los senos paranasales y de la base anterior del cráneo. Tuttlingen: Straub Druck + Medien AG; 2009. 2 p.
3. Kennedy DW, Zinreich SJ, Rosenbaum AE, Johns ME. Functional Endoscopic Sinus Surgery. Theory and Diagnostic Evaluation. Arch Otolaryngol. 1985;111(9):576–82.
4. el-Hennawi DM. Combined functional endoscopic sinus surgery (FESS): a revisited approach. Rhinology [Internet]. 1998 Dec;36(4):196–201. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9923065>
5. Awad Z, Taghi A, Sethukumar P, Tolley NS. Construct validity of the ovine model in endoscopic sinus surgery training. Laryngoscope [Internet]. 2015;125(3):539–43. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/lary.24927>
6. McFerran DJ, Grant HR, Ingrams DR, Fife DG. Endoscopic sinus surgery: are junior doctors being properly trained? Ann R Coll Surg Engl [Internet]. 1998 Sep;80(5):359–63. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=2503134&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
7. Snyderman C, Kassam A, Carrau R, Mintz A, Gardner P, Prevedello DM. Acquisition of Surgical Skills for Endonasal Skull Base Surgery : A Training Program. Laryngoscope. 2007;117(April):699–705.
8. Zuckerman JD, Wise SK, Rogers GA, Senior B a, Schlosser RJ, DeGaudio JM. The utility of cadaver dissection in endoscopic sinus surgery training courses. Am J Rhinol Allergy [Internet]. 2009 [cited 2014 Mar 19];23(2):218–24. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19401053>
9. Wais M, Ooi E, Leung RM, Vescan AD, Lee J, Witterick IJ. The effect of low-fidelity endoscopic sinus surgery simulators on surgical skill. Int Forum Allergy Rhinol. 2012;2(1):20–6.
10. Sachdeva AK, Russell TR. Safe introduction of new procedures and emerging technologies in surgery: education, credentialing, and privileging. Surg Clin North Am [Internet]. 2007 Aug [cited 2014 Mar 26];87(4):853–66, vi – vii. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17888784>
11. Isolan GR. A construção do conhecimento pelo jovem neurocirurgião : ética , ciência e a importância do treinamento em laboratório. J Bras Neurocir. 2009;20(3):314–34.
12. Burge SD, Bunegin L, Weitzel EK, McMains KC. The validation of an endoscopic sinus surgery skills training model: a pilot study. Am J Rhinol Allergy [Internet]. [cited 2014 Mar 19];26(5):409–13. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23168158>

13. Steehler MK, Chu EE, Na H, Pfisterer MJ, Hesham HN, Malekzadeh S. Teaching and assessing endoscopic sinus surgery skills on a validated low-cost task trainer. *Laryngoscope*. 2013;123(4):841–4.
14. Brasil. Lei nº 8.501, de 30 de novembro de 1992. Congresso Nacional. Available from: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8501.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8501.htm).
15. Clifton N, Klingmann C, Khalil H. Teaching Otolaryngology skills through simulation. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2011;268(7):949–53.
16. Briner H, Simmen D, Jones N. Evaluation of an anatomic model of the paranasal sinuses for endonasal surgical training. *Rhinology* [Internet]. 2007 [cited 2014 Apr 7];(45):20–3. Available from: [http://www.researchgate.net/publication/6396518\\_Evaluation\\_of\\_an\\_anatomic\\_model\\_of\\_the\\_paranasal\\_sinuses\\_for\\_endonasal\\_surgical\\_training/file/9c9605231eadb2bee8.pdf](http://www.researchgate.net/publication/6396518_Evaluation_of_an_anatomic_model_of_the_paranasal_sinuses_for_endonasal_surgical_training/file/9c9605231eadb2bee8.pdf)
17. Nogueira JF, Stamm AC, Lyra M, Balieiro FO, Leão FS. Building a real endoscopic sinus and skull-base. *Otolaryngol -- Head Neck Surg*. 2008;(139):727–8.
18. Gardiner Q, Oluwole M, Tan L, White PS. An animal model for training in endoscopic nasal and sinus surgery. *J Laryngol Otol* [Internet]. 1996 May;110(5):425–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8762308>
19. Mladina R, Vuković K, Štern Padovan R, Skitarelić N. An animal model for endoscopic endonasal surgery and dacryocystorhinostomy training: uses and limitations of the lamb's head. *J Laryngol Otol* [Internet]. 2011 Jul [cited 2014 Mar 19];125(7):696–700. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21693073>
20. Mladina PR. Endoscopic surgical anatomy of the lamb's head. Endo Press Storz; 2013.
21. Dalgorf DM, Harvey RJ. Sinonasal anatomy and function. *Am J Rhinol Allergy* [Internet]. 2013 May [cited 2013 Jul 11];27 Suppl 1:3–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23711029>
22. Sisson, S; Grossman J. Anatomia dos animais domésticos. 5th edition. Editora Guanabara Koogan; 1886. p. 110–3, 859–63.
23. Bakker NH, Fokkens WJ, Grimbergen C a. Investigation of training needs for functional endoscopic sinus surgery (FESS). *Rhinology* [Internet]. 2005 Jun;43(2):104–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16008064>
24. Malekzadeh S, Pfisterer MJ, Wilson B, Na H, Steehler MK. A Novel Low-Cost Sinus Surgery Task Trainer. *Otolaryngol -- Head Neck Surg*. 2011;145(4):530–3.
25. Steehler MK, Pfisterer MJ, Na H, Hesham HN, Pehlivanova M, Malekzadeh S. Face, Content, and Construct Validity of a Low-Cost Sinus Surgery Task Trainer. *Otolaryngol -- Head Neck Surg*. 2012;146(3):504–9.

26. Mladina, R; Vukovic, KD; Skitarelic , N; Eloy, P; Subaric M. The most frequent endoscopic sinus and skull base surgical procedures trained on the lamb's head- time standards. 2015.
27. Brasil. Lei Federal 11.794 [Internet]. Congresso Nacional. 2008. Available from: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/111794.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111794.htm)

## ANEXOS

## ANEXO A - QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Nome:

Data:

Número do participante

Nível de formação:

Grau de dificuldade (escala de 0-10, sendo 0 sem dificuldade alguma)

Achar ponto de referência

*Concha ventralis* e suas partes: *pars dorsalis* inferior e superior

Turbinoplastia inferior esquerda

Turbinoplastia inferior direita

Septoplastia

Opinião coloração tecidos

Escura

Normal

Pálida

Opinião textura tecidos

Normal

Friável

Opinião similaridade anatômica (escala de 0-10, sendo 10 semelhante ao humano)

Conchas inferiores (*concha ventralis pars dorsalis* inferior)

Conchas médias (*concha ventralis pars dorsalis* superior)

Septo nasal

Grau de satisfação com o seu resultado final, sendo 1 não realizado, 2 realizada de forma incompleta ou inadequada ou 3 realização satisfatória

Turbinoplastia inferior esquerda

Turbinoplastia inferior direita

Septoplastia

## ANEXO B - QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

Nome:

1. Qual sua opinião em relação a esse tipo de treinamento cirúrgico (dar uma nota de 0-10 sendo 0 ruim e 10 muito bom):

2- Você faria novamente esse tipo de treinamento?

Sim                      não

Se a resposta for sim, quantas vezes no ano acharias útil?

3- Você pagaria para fazer esse tipo de treinamento?

Sim                      não

Se a resposta for sim, qual a faixa de preço que pagarias (considerando que atualmente um curso de dissecação custa em torno de U\$ 1000)

Até U\$250                      de U\$250 a 500                      de U\$500 a 1000                      U\$1000

4- Você acha comparável a dissecação com cadáveres humanos em relação aos seguintes aspectos, sendo 10 totalmente e 0 não comparável

- Manuseio de instrumental videoendoscópico
- Manuseio de instrumental nasal cirúrgico
- Septoplastia
- Turbinoplastia inferior
- Manuseio *Concha ventralis pars dorsalis superior*

5- Qual sua nota final para essa experiência (sendo 0 ruim e 10 muito boa)

**ARTIGO EM LÍNGUA INGLESA****LAMB AS AN ANIMAL MODEL FOR SURGICAL SKILLS DEVELOPMENT IN  
NASOSINUSAL ENDOSCOPY SURGERY**

Luíza Baptista Mallmann,<sup>1</sup> Otávio Bejzman Piltcher,<sup>2,3</sup> Gustavo Rassier Isolan<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Graduate Program in Medicine: Surgical Sciences, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil.

<sup>2</sup>Otolaryngology Service, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brazil.

<sup>3</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul School of Medicine, Porto Alegre, RS, Brazil.

<sup>4</sup>Neurosurgery Service, Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brazil.

Corresponding author:

Luíza Baptista Mallmann

Av Carlos Gomes 777/ 503

Porto Alegre, RS 90480-003

Brazil

Telephone: +55 (51) 3332-6545

[luizamallmann@hotmail.com](mailto:luizamallmann@hotmail.com)

## ABSTRACT

**Objective:** To test the viability of a lamb's head model for sinonasal surgery training in Brazil by comparing performance of endoscopic procedures in the septum and inferior turbinates between first-year residents, second-year residents, and preceptors.

**Study design:** Prospective study.

**Setting:** Animal Experimentation Unit, Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

**Materials and methods:** Ten participants (four first-year residents, four second-year residents, and two staff physicians, all affiliated with the Otolaryngology Service of Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Brazil) performed septoplasty, inferior and middle turbinoplasty on 30 lamb's heads. Participants completed a questionnaire at the end of each procedure and a second questionnaire at the end of the project.

**Results:** Significant between-group differences were found for the perceived degree of difficulty in performing left inferior turbinoplasty ( $p=0.019$ ), right inferior turbinoplasty ( $p=0.007$ ), and septoplasty ( $p<0.001$ ). Surgical and endoscopic instrument handling was assigned top scores as compared to handling in humans. Final satisfaction with training was scored 9 out of 10, and all participants reported that they would like to receive such training again, even if it entailed costs.

**Conclusions:** The tested model is feasible due to its low cost, its easy availability, and its similarity to human anatomy in terms of dimensions of relevant structures and tissue consistency. It allows effective training in instrument handling and acquisition of the surgical skills related to two-dimensional vision needed for endoscopy. However, it should not be considered a substitute for training of specific surgical techniques.

**Keywords:** surgical training, surgical skills, endonasal surgery, animal model, sinonasal anatomy

## INTRODUCTION

Endoscopic sinonasal surgery was created in Austria in the 1970s through the studies of Messerklinger<sup>[1-3]</sup> and gained popularity with the work of Stammberger in 1984 and Kennedy in 1985;<sup>[1,4]</sup> it is now considered the gold standard for treatment of surgical conditions of the nose and paranasal sinuses.<sup>[5]</sup> Proper execution of endonasal surgery requires not only knowledge of nasal, paranasal, and skull base anatomy, but also knowledge of the techniques to be employed and training in their adequate performance.<sup>[6-9]</sup>

The learning curve is long and many complications are possible.<sup>[7]</sup> This so-called learning period – the period during which surgeons acquire surgical skills and experience – depends on the complexity of the technique, the surgeon's innate ability, and the quality of training provided.<sup>[10, 11]</sup> Furthermore, due to the inherent characteristics of endoscopic procedures, in which the surgeon has no three-dimensional vision – unlike that provided by normal human eyesight or during microscopic visualization – the learning curve also involves development of a skill for determining the orientation of surgical instruments in space. One technological aid available is image guidance, which has been providing surgeons with improved anatomical localization during procedures; however, this tool is no substitute for medical training.<sup>[8]</sup>

Historically, surgical training took place during daily practice, on live patients, during live surgery presentations or in dissection laboratories.<sup>[12, 13]</sup> However, ethical questions have been raised regarding surgeon dependence on such intraoperative training, due to the high rate of attendant complications.<sup>[7, 12]</sup>

Cadaver labs are currently considered the optimal method for training in surgical techniques. However, their use is becoming progressively infeasible due to legal and ethical issues.<sup>[14]</sup>

This has prompted a constant search for alternative means of developing endoscopic surgery skills. Reported alternatives include simulators,<sup>[13, 15]</sup> anatomical models,<sup>[12, 16, 17]</sup> and animal models.<sup>[18, 19]</sup> In 1996, Gardiner *et al* reported the use of sheep's heads – which, although larger than human heads, have a similar nasal anatomy – for acquiring surgical skills and learning basic procedures.<sup>[18]</sup> In 2011, Mladina *et al* published a study on the use of lamb's heads, which are closer in size to human heads;<sup>[19]</sup> in 2013, a major medical equipment manufacturer, recognizing the potential of this model, published a dissection guide.<sup>[20]</sup>

In terms of the nasal septum, the comparative anatomy of the lamb is very similar to that of humans. The structures of the lateral wall are similar but not identical to those of humans,<sup>[21]</sup> whereas the middle turbinate, in terms both of spatial orientation and of attachment to the lateral wall and skull base, is more similar to its human counterpart.<sup>[20, 22]</sup> On endoscopy, two structures are visible upon entry into the lamb nasal fossa: one that resembles the human inferior turbinate and one analogous to the middle turbinate. In veterinary terminology, the structure that resembles the human middle turbinate is known as the *concha ventralis*, which corresponds to the inferior turbinate; this structure comprises two portions: the superior *pars dorsalis* and the inferior *pars dorsalis*. The term middle turbinate in the lamb corresponds to a deeper structure, which can only be visualized properly if the inferior turbinate is removed; the corresponding structure is known as the *plexus cavernosus nasalis*, a cavernous plexus of the nasal mucosa.<sup>[20, 22]</sup>



Figure 1. Endoscopic view of the lamb's left nasal fossa. 1 *Concha dorsalis*, 2a *concha ventralis superior pars dorsalis*, 2b *concha ventralis inferior pars dorsalis*, 3 septum

In light of the difficulties of teaching through cadaver dissection and the importance of finding ways to shorten the learning curve of sinonasal surgery without exposing untrained surgeons to live patients, the present study sought to assess the lamb head model proposed by Mladina for performance of septoplasty and inferior turbino-plasty by residents and staff physicians of a teaching hospital in Southern Brazil.<sup>[20]</sup>

## MATERIALS AND METHODS

Techniques for use of the lamb's head model followed the protocol advocated by Mladina.<sup>[20]</sup> Thirty lamb's heads – ovine maximum age of 1 year- were acquired from a supplier accredited by the Animal Experimentation Unit at Hospital de Clínicas de Porto Alegre, Brazil, and frozen at  $-15^{\circ}$  to  $-20^{\circ}\text{C}$ . Before use, heads were thawed for 8 hours at  $22^{\circ}\text{C}$  or 12 to 16 hours at  $5$  to  $6^{\circ}\text{C}$ , and subsequently mounted onto a holder.



Figure 2. Lamb's head fixated within holder and positioned for the study procedures.

No sample size calculation was performed. The participants of this study were eight<sup>[8]</sup> residents in the early stages of nasal surgery training and two<sup>[2]</sup> staff physicians, all affiliated

with the Otolaryngology Service of Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Each participant was given three heads (six nasal fossae) on which to practice, for a total of 30 procedures assessed. Questionnaire A was completed immediately after performance of each procedure. Questionnaire B was administered only once to each participant, at the end of the data collection period.

Thus, four first-year residents (group R1) and four second-year residents (group R2) performed a set of pre-established tasks, as did two surgeons with experience in sinonasal surgery (staff group, S), at the Animal Experimentation Unit, Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Participants completed a questionnaire (appendix A) about the degree of difficulty found, their opinion of tissue quality, and their opinion of the similarity between lamb and human nasal anatomy. Participants also assigned each procedure (bilateral inferior turbinoplasty and septoplasty) a score of 1 to 3, with 1 = not performed, 2 = performed incompletely or inadequately, or 3 = performed satisfactorily. At the end of the project, participants completed a satisfaction survey (appendix B), designed to collect their opinions regarding the type of training provided, whether they would participate in such training again and how many times a year they believed it would be useful, whether they were willing to pay for such training, and how much (up to US\$250, US\$250–US\$500, US\$500–US\$1,000, or >US\$1,000), and whether handling of endoscopic instrumentation, handling of conventional surgical instrumentation, septoplasty, inferior turbinoplasty and middle turbinectomy were comparable to human cadaver dissection. Finally, participants were asked to grade their overall experience.

Participants were asked to follow the technique for inferior turbinoplasty described below:

1. Resect superior part of the inferior turbinate (*Concha ventralis*) with scissors, mimicking a turbinectomy procedure;
2. Using the remaining inferior turbinate (*Concha ventralis inferior pars dorsalis*), which should now be very similar to a human inferior turbinate, fashion a mucous flap from the superior part, remove any exposed bone, and reposition the flap in place, mimicking a turbinoplasty;
3. Amputate the *concha ventralis superior pars dorsalis*, leaving only its tail, mimicking a middle turbinectomy.

The proposed septoplasty technique was as follows:

1. Infiltrate septal mucosa with saline solution using a syringe and needle
2. Delimit sites of vertical and horizontal septal incision with a Freer elevator
3. Incise septal mucosa with a #15 scalpel blade as necessary
4. Elevate the septal mucosa down to the bony transition
5. Cut cartilage and remove fragment
6. Reposition flap

Landmark to be identified:

1. *Concha ventralis* and its parts: inferior and superior *pars dorsalis*

To assess the characteristics of the model, tissue color and texture were taken into account.

Color could be assessed as:

- Dark, when more intensely pigmented than living tissue;
- Normal, when similar to that of living tissue;
- Pale, when lighter than living tissue.

Texture could be assessed as:

- Normal, when similar in consistency to living tissue;
- Friable, when tissues were slightly autolyzed or fragile, without jeopardizing performance of the surgical procedure.

For statistical analyses, quantitative variables were expressed as medians and ranges, and categorical variables, as absolute and relative frequencies.

The Kruskal–Wallis test was used for comparison of numerical variables between groups. When differences were statistically significant, the Mann–Whitney *U* test was applied as well. Fisher’s exact test was used for categorical variables.

The significance level was set at 5%, and all analyses were carried out in SPSS 21.0.

This study was approved by the Institutional Animal Care and Use Committee of Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

All procedures were performed in accordance with Brazilian Law No. 11,794 of 8 October 2008, which sets forth guidelines for animal use in research, and CONCEA Resolution No. 12, establishing the “Brazilian Guideline for the Care and Use of Animals for Scientific and Educational Purposes”.

All relevant safety standards and Good Laboratory Practices were employed.

Biological waste was discarded into white plastic bags rated as appropriate for the disposal of biohazard waste. All solid chemical waste (gloves, tips, and tubes impregnated with

chemical residue) were discarded into plastic bags, and liquid chemical waste was discarded into labeled plastic gallon jugs.

After use, lamb heads were stored in white plastic bags and frozen at  $-80^{\circ}\text{C}$ . All waste disposal was performed in accordance with routine Hospital de Clínicas de Porto Alegre practices for hospital waste management.

## **RESULTS**

Dissections were performed at the Hospital de Clínicas de Porto Alegre Animal Experimentation Unit between 5 January 2015 and 4 March 2015. Dissections took place twice weekly (two sessions per day).

Procedures were performed by four first-year ENT residents (group R1), four second-year ENT residents (group R2), and two staff otolaryngologists (group S), all affiliated with Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

The materials available for dissection were: a 4-mm,  $0^{\circ}$  Storz scope; three Freer elevators; Metzenbaum scissors; a scalpel handle with #15 blade; a suction elevator; a Frazier suction tube; two Bruening forceps; and a cartilage knife. All procedures were recorded.

Results were initially tabulated by group and evaluation. Due to absence of statistically significant differences across groups, the three evaluations (one provided by each group) were pooled for analysis, with each group remaining separate. As final evaluation was performed individually by each participant, all participants were pooled in a single group for analysis.

Regarding the scores assigned to ease in locating landmark (scale of 0 to 10, with 10 denoting “no difficulty whatsoever”) and degree of anatomical similarity (scale of 0 to 10, with 10 denoting “similar to human anatomy”), groups were homogeneous for the structure that resembles the middle turbinate (*concha ventralis*), with no significant differences. The lamb nasal septum was regarded as very similar to the human septum by all groups, with a median score of 10 (Table 1).

Regarding difficulty in carrying out the proposed tasks, significant differences were found between groups R1 and R2 and between these groups and group S for left inferior turbinoplasty ( $p=0.019$ ) and right inferior turbinoplasty ( $p=0.007$ ). The resident physician groups reported greater difficulty than the staff physician group, demonstrating the difference in experience between them. For septoplasty, the Mann–Whitney  $U$  test revealed differences across all groups ( $p<0.001$ ), with decreasing difficulty as experience increased: participants in group R1 had never performed endoscopic septoplasty, those in group R2 had 1 year of experience, and those in group S had over 5 years of training (Table 1).

**Table 1.** Comparison of the degree of difficulty and degree of similarity between evaluations, stratified by group, considering evaluations

Variable	Group R1 (n=12) Median (range)	Group R2(n=12) Median (range)	Group S (n=6) Median (range)	p*
Degree of difficulty				
Landmark:				
<i>Concha ventralis</i> and its parts	2 (0 – 8)	5 (0 – 10)	1 (0 – 5)	0,119
<b>Left inferior turbinoplasty</b>	<b>6,5 (1 – 8)<sup>b</sup></b>	<b>7 (3 – 10)<sup>b</sup></b>	<b>2,5 (0 – 5)<sup>a</sup></b>	<b>0,019</b>
<b>Right inferior turbinoplasty</b>	<b>6 (4 – 10)<sup>b</sup></b>	<b>7 (4 – 9)<sup>b</sup></b>	<b>2,5 (2 – 5)<sup>a</sup></b>	<b>0,007</b>
<b>Septoplasty</b>	<b>6,5 (1 – 9)<sup>c</sup></b>	<b>3 (0 – 7)<sup>b</sup></b>	<b>0 (0 – 1)<sup>a</sup></b>	<b>&lt;0,001</b>
Degree of similarity				
<i>Concha ventralis inferior pars dorsalis</i>	6 (0 – 8)	4,5 (2 – 8)	5,5 (4 – 10)	0,130
<i>Concha ventralis superior pars dorsalis</i>	5 (0-8)	5 (4-8)	3,5 (1-5)	0,187
Nasal septum	10 (7 – 10)	10 (8 – 10)	10 (9 – 10)	0,463

\* Kruskal–Wallis test;

a,b,c Same superscript letter denotes no significant difference at the 5% level in Mann–Whitney test.

There were no statistically significant differences among the groups regarding participants' opinions of tissue color and texture. Those in group S found no differences between the model and human cadaver tissue. Those in group R1 evaluated 6 heads as paler than human tissue and 2 as more friable, whereas participants in R2 reported 5 heads as pale in relation to human tissue and 1 as hardened (a characteristic not provided for in the evaluation questionnaire) (Table 2).

**Table 2.** Comparison of participant opinions regarding tissue color and texture between evaluations, stratified by group

Variable	Group R1 (n = 12)	Group R2 (n = 12)	Group S (n = 6)	p*
	n (%)	n (%)	n (%)	
Tissue color (pale)	6 (50.0)	5 (41.7)	0 (0.0)	0.104
Tissue texture (friable or hardened)	2 (18.2)	1 (8.3)	0 (0.0)	0.479

\* Fisher's exact test.

The median satisfaction score after each procedure (scale of 1 to 3, with 3 denoting "complete satisfaction") was greater than 2 across all groups. Group R1 participants reported lower satisfaction after performance of right inferior turbinoplasty than after other procedures. Participants in group S reported complete satisfaction with all proposed procedures, with no significant differences (Table 3).

**Table 3.** Degree of satisfaction immediately after the procedure.

Variable	Group R1 (n = 12)	Group R2 (n = 12)	Group S (n = 6)	p*
	Median (range)	Median (range)	Median (range)	
Left inferior turbinoplasty	2.5 (1; 3)	2 (1; 3)	3 (2; 3)	0.216
Right inferior turbinoplasty	2 (1; 3)	2 (2; 3)	3 (2; 3)	0.056
Septoplasty	3 (2; 3)	3 (2; 3)	3 (3; 3)	0.761

\* Kruskal-Wallis test.

Final satisfaction scores – measured after all participants had completed the study and e-mailed their responses – consisted of a single grade assigned by each participant. The median score assigned by participants regarding their opinion of training was 9 (on a scale of 0 to 10). When asked whether they would repeat the procedure, all participants responded they would, at least twice a year (the question on how many times a year they would repeat training was open-ended). One participant manifested a willingness to redo training once a week. Participants were also asked whether they would pay to take a surgical skills training course

using the lamb's head model, taking into account that similar courses performed using human cadavers cost approximately US\$1,000. Again, all participants responded they would; 7 participants replied they were willing to pay up to US\$250, and 3 would pay US\$250 to US\$500 (Table 4).

On comparison between procedures in humans and in lambs, handling of videonasoscopy instruments was considered similar by participants in all groups, with a median score of 10. Handling of conventional nasal surgical instruments was considered identical to their manipulation in humans. The median score for septoplasty was 9, denoting near-complete similarity to the procedure as performed in humans; inferior turbinoplasty had a median score of 7, demonstrating partial similarity. In all groups, the lowest acceptance reported was for handling of the structure *concha ventralis superior pars dorsalis*, with a median score of 5, denoting little similarity to the human structure (Table 4).

**Table 4.** Final satisfaction

Variable*	Overall
Opinion of training	9 (8; 10)
Would participate in training again	10 (100)
How many times?	2 (2; 48)
Would pay for training	10 (100)
How much?	
Up to US\$250.00	7 (70.0)
US\$250 to US\$500	3 (10.0)
Comparison of model to humans	
Endoscopic instrumentation handling	10 (9; 10)
Conventional surgical instrumentation handling	10 (7; 10)
Septoplasty	9 (6; 10)
Inferior turbinoplasty	7 (2; 9)
Manipulations of the <i>concha ventralis superior</i>	5 (3;8)
<i>pars dorsalis</i>	
Final score	9 (8; 10)

\* Variables expressed as median (range) or n (%)

Finally, participants were asked to assign a final score to the proposed procedures. The median of the 10 participants was a score of 9.

## DISCUSSION

For several reasons, endoscopic sinus surgery has brought countless benefits to patients in whom surgical treatment is indicated.<sup>[6]</sup> With the dissemination of these techniques since 1980, training in their performance has become indispensable. The learning curve is long, and many possible risks are involved in these procedures.<sup>[7]</sup> This has led to a search for ways to control training and for alternatives to the use of human cadavers; access to the latter is highly restricted for legal reasons, although they are known to be the optimal training model.

Many studies have sought to evaluate the training of physicians involved in endonasal surgery. Proposals have ranged from limiting handling of human patients to physicians who have trained on a minimum number of cadavers, documenting supervision by instructors, number of dissection courses taken, several control processes, and acting on adverse events attributable to these procedures.<sup>[6]</sup>

The time necessary for physicians in the field to feel confident in performing these procedures has also been established. Corroborating the difficulty of the learning curve, authors have reported times of 6 months for the mere handling of 0° scopes and up to 2 years for recognition of structures in operated cavities.<sup>[23]</sup>

Several models have been developed in response to this unquestionable need for training. In 2007, Briner *et al* conceived of a plastic model of the nose and paranasal sinuses made from molded silicone rubber slices and two-component polyurethane.<sup>[16]</sup> In 2012, Burge

*et al* reported on a silicone matrix model that enabled reproduction of anatomic details.<sup>[12]</sup> In 2011, a Georgetown University group presented their training model, constructed using a gelatin powder and water-based gel substrate at a cost of less than US\$5.<sup>[13, 24, 25]</sup> All of these models enabled significant improvement in surgeon performance to be achieved with repeated practice. However, all have limitations in terms of texture, presentation of anatomic variants, and presence of structures such as vessels and nerves.

In 2008, in Brazil, Nogueira *et al* created an anatomical model made from Neoderma (a material that simulates the consistency of human tissue and mucous membranes) and resin. The authors produced models containing a nasal septum, inferior, middle, and superior turbinates, uncinata process, lamina papyracea, maxillary, frontal, ethmoid, and sphenoid sinuses, ethmoid bulla, orbital contents, intersinus septum in the sphenoid sinus, and sella turcica with pituitary tumor. This model was named S.I.M.O.N.T. – SinusModel Otorrino-NeuroTrainer (Recife, Brazil) – and, with some enhancements, remains in use with great acceptance as a training aid at Centro de Otorrino e Fonoaudiologia de São Paulo.<sup>[17]</sup>

Another alternative for surgeon training was the development of simulators, created with the rationale of filling the gap between theory and practice by providing a safe environment for surgeons to become familiar with anatomy and practice operative skills. Several research groups have launched their own simulators: the VOXEL-MAN endonasal surgery simulator (University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Germany); the ES3 Endoscopic Sinus Surgery Simulator (Lockheed Martin, Ohio, USA); and the Stanford Rhinological Virtual Surgical Environment (Stanford University, USA).<sup>[15]</sup> Despite the availability of these simulators and the reality of robotic surgery, further improvements and validation are still required in the field of sinonasal surgery.<sup>[9]</sup>

The animal model as training alternative was first used in 1996 by Gardiner *et al*, who tested the use of sheep's heads,<sup>[18]</sup> followed by Mladina some years later; Mladina, however, substituted lamb for sheep, justifying the change due to the greater similarity in nasal cavity size between young sheep and humans.<sup>[19, 20]</sup> Recently, Awad *et al* published the first and largest study to prospectively examine skills acquired with an animal model (sheep's head), with discrimination of the different experience levels of 114 participants over an 18-month period; the authors reported results equally indicative of the successful use of this model for endoscopic sinonasal surgery training.<sup>[5]</sup>

Endoscopic septoplasty was described in the early studies by Gardiner.<sup>[18]</sup> The procedure is considered highly similar to that performed in humans. It allows surgeons to practice infiltrating and freeing the septal mucosa and incising cartilage without injury to the contralateral mucoperichondrium. Another training modality, recently described by Mladina in a yet-unpublished article, involves raising septal mucoperichondrial flaps, which are widely used in contemporary skull base surgery.<sup>[26]</sup> Conventional septoplasty, which is more common in practice, is difficult to perform in the lamb's head model because it necessitates partial removal of the animal's snout for introduction of surgical and endoscopic instruments and leaves the cartilage exposed.

Gardiner<sup>[18]</sup> also demonstrated training of endoscopic inferior turbinectomy in sheep. Until recently, Mladina had not proposed training of procedures in the *concha ventralis*,<sup>[19, 20, 26]</sup> nor had Awad.<sup>[5]</sup> In the present study, inferior turbinoplasty – despite a high degree of participant satisfaction with bilateral procedures – was considered only slightly similar to the procedure in humans, due to the bony instability of the structure and to the presence of a small bone that is found in lambs after removal of the superior portion of this structure. On the other hand, removal of this structure allows the surgeon to practice handling turbinectomy scissors.

Manipulation of the structure that resembles the middle turbinate, the so-called *plexus cavernosus nasalis*, was considered to bear little similarity to the procedure in humans. In his work, Mladina never mentions this step during procedures, probably due to the aforementioned anatomical issue.<sup>[19, 20]</sup> The value in manipulating this structure is as an opportunity for practicing use of the endoscope and instruments rather than for training of an actual surgical skill, and largely for enhancement of the surgeon's ability to remove the posterior part of the structure; in this sense, it resembles the middle turbinate technique in humans, which is known to be one of the most difficult steps of the procedure.

Although this study provided an interesting opportunity to evaluate differences in technique through surgical models, the small number of participants (n=10) precluded assessment of statistical impact across groups. However, as the overarching objective of the present study was to evaluate the training model itself, the identification of unanimously high approval by all participants gives the authors hope that this model may prove to be an excellent alternative for initial training of ENT residents, particularly for acquisition of technical skills, development of depth perception during two-dimensional vision, and learning to operate the various surgical instruments used in this specialty. Evidently, this model cannot be considered a substitute for human cadavers, due to anatomical differences, which limit its utility for training of surgical techniques.

Enthusiasm for this model is also related to its low cost. In the present study, the total cost of each head was US\$33.00, which is an unquestionably affordable figure for a surgical training aid. As sheep are widely raised for their meat and lamb's heads are often discarded at meat packing plants, the ease of procurement and absence of ethical limitations to its use make this model even more appealing.<sup>[27]</sup>

As also proposed by Mladina<sup>[20, 26]</sup> and Awad,<sup>[5]</sup> we recommend that long-term studies with a larger number of participants be performed to assess this animal model with respect to manipulation of the maxillary, anterior ethmoid, and frontal sinuses, as well as the orbits.

Ours was the first study to evaluate the use of the lamb's head model for sinonasal surgery training in South America. Participants' responses allow us to conclude that this model is viable not only for its low cost and widespread availability, but also for its similarity to human anatomy in terms of dimensions of relevant structures and tissue consistency, which allow effective training in instrument handling and acquisition of skills related to operating with two-dimensional vision, which are essential for the practice of endoscopic surgery.

#### **ACKNOWLEDGEMENTS**

The authors thank Amanda Lucas da Costa, Camila Degen Meotti, Fabio André Selaimen, João Augusto Polesi Bergamaschi, Konrado Massing Deutsch, Luísi Rabaioli, Manoela Paiva de Oliveira, Marcel Machado Valério, Paula de Oliveira Oppermann, and Raphaella de Oliveira Migliavacca for their support; the staff at the Animal Experimentation Unit, Hospital de Clínicas de Porto Alegre: Marta Justina Giotti Cioato, Fernanda Soldatelli Valente, Tuane N. Alves Garcez, Sonia M. P. Rodrigues, and Rosalina A. Braga; Strattner; and the Graduate Program in Surgical Sciences, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Financial support for this study was provided by the Fund for Research and Event Promotion (FIPE) of Hospital de Clínicas de Porto Alegre.

## REFERENCES

1. Shankar L, Evans K. An atlas of imaging of paranasal sinus. Taylor & Francis, 2006.
2. Leunig A. Cirugía endoscópica de la pared nasal lateral, de los senos paranasales y de la base anterior del cráneo. Tuttligen: Straub Druck + Medien AG, 2009.
3. Kennedy DW, Zinreich SJ, Rosenbaum AE, Johns ME. Functional endoscopic sinus surgery. Theory and diagnostic evaluation. *Arch Otolaryngol* 1985; 111: 576-582.
4. el-Hennawi DM. Combined functional endoscopic sinus surgery (FESS): a revisited approach. *Rhinology* 1998; 36: 196-201.
5. Awad Z, Taghi A, Sethukumar P, Tolley NS. Construct validity of the ovine model in endoscopic sinus surgery training. *Laryngoscope* 2015; 125: 539-543.
6. McFerran DJ, Grant HR, Ingrams DR, Fife DG. Endoscopic sinus surgery: are junior doctors being properly trained? *Ann R Coll Surg Engl* 1998; 80: 359-363.
7. Snyderman C, Kassam A, Carrau R, Mintz A, Gardner P, Prevedello DM. Acquisition of surgical skills for endonasal skull base surgery: a training program. *Laryngoscope* 2007; 117: 699-705.
8. Zuckerman JD, Wise SK, Rogers GA, Senior BA, Schlosser RJ, DelGaudio JM. The utility of cadaver dissection in endoscopic sinus surgery training courses. *Am J Rhinol Allergy* 2009; 23: 218-224.
9. Wais M, Ooi E, Leung RM, Vescan AD, Lee J, Witterick IJ. The effect of low-fidelity endoscopic sinus surgery simulators on surgical skill. *Int Forum Allergy Rhinol* 2012; 2: 20-26.
10. Sachdeva AK, Russell TR. Safe introduction of new procedures and emerging technologies in surgery: education, credentialing, and privileging. *Surg Clin North Am* 2007; 87: 853-866, vi-vii.
11. Isolan GR. [The young neurosurgeon learning curve: Ethical, scientific, philosophical aspects and the importance of the microsurgical laboratory training]. *J Bras Neurocirurg* 2009; 20: 314-334.
12. Burge SD, Bunegin L, Weitzel EK, McMains KC. The validation of an endoscopic sinus surgery skills training model: a pilot study. *Am J Rhinol Allergy* 2012; 26: 409-413.
13. Steehler MK, Chu EE, Na H, Pfisterer MJ, Hesham HN, Malekzadeh S. Teaching and assessing endoscopic sinus surgery skills on a validated low-cost task trainer. *Laryngoscope* 2013; 123: 841-844.

14. Brasil. Lei nº 8.501, de 30 de novembro de 1992. Congresso Nacional. Available from: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8501.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8501.htm).
15. Clifton N, Klingmann C, Khalil H. Teaching Otolaryngology skills through simulation. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2011; 268: 949-953.
16. Briner HR, Simmen D, Jones N, et al. Evaluation of an anatomic model of the paranasal sinuses for endonasal surgical training. *Rhinology* 2007; 45: 20-23.
17. Nogueira JF, Stamm AC, Lyra M, Balieiro FO, Leao FS. Building a real endoscopic sinus and skull-base surgery simulator. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008; 139: 727-728.
18. Gardiner Q, Oluwole M, Tan L, White PS. An animal model for training in endoscopic nasal and sinus surgery. *J Laryngol Otol* 1996; 110: 425-428.
19. Mladina R, Vukovic K, Stern Padovan R, Skitarelic N. An animal model for endoscopic endonasal surgery and dacryocystorhinostomy training: uses and limitations of the lamb's head. *J Laryngol Otol* 2011; 125: 696-700.
20. Mladina R. *Endoscopic Surgical Anatomy of the Lamb's Head*. Endo Press, 2013.
21. Dalgorf DM, Harvey RJ. Chapter 1: Sinonasal anatomy and function. *Am J Rhinol Allergy* 2013; 27 Suppl 1: S3-6.
22. Sisson S, Grossman J. *Anatomia dos animais domésticos*. Guanabara Koogan, 1986.
23. Bakker NH, Fokkens WJ, Grimbergen CA. Investigation of training needs for functional endoscopic sinus surgery (FESS). *Rhinology* 2005; 43: 104-108.
24. Malekzadeh S, Pfisterer MJ, Wilson B, Na H, Steehler MK. A novel low-cost sinus surgery task trainer. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2011; 145: 530-533.
25. Steehler MK, Pfisterer MJ, Na H, Hesham HN, Pehlivanova M, Malekzadeh S. Face, content, and construct validity of a low-cost sinus surgery task trainer. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012; 146: 504-509.
26. Mladina R. The most frequent endoscopic sinus and skull base surgical procedures trained on the lamb's head- time standards. 2015;
27. Brasil. Presidência da República. Lei Nº 11.794, de 8 de outubro de 2008. Regulamenta o inciso VII do § 1o do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais; revoga a Lei no 6.638, de 8 de maio de 1979; e dá outras providências. [Internet]. Brasil: 2008 [Accessed 2015 Jul 23]. Available at: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/11794.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11794.htm)

## APPENDIX

### APPENDIX A - ASSESSMENT QUESTIONNAIRE

Name:

Date:

Participant number

Level of education:

Degree of difficulty (scale of 0 to 10, with 0 meaning “no difficulty whatsoever”)

Locating landmarks

*Concha ventralis* and its parts: inferior and superior *pars dorsalis*

Left inferior turbinoplasty

Right inferior turbinoplasty

Septoplasty

Opinion of tissue color

Dark

Normal

Pale

Opinion of tissue texture

Normal

Friable

Opinion of anatomical similarity (scale of 0 to 10, with 10 meaning “similar to human anatomy”)

Inferior turbinates (*concha ventralis* inferior *pars dorsalis*)

Middle turbinates (*concha ventralis* superior *pars dorsalis*)

Nasal septum

Degree of satisfaction with the outcome of the procedure, with 1 = not performed, 2 = performed incompletely or inadequately, and 3 = performed satisfactorily

Left inferior turbinoplasty

Right inferior turbinoplasty

Septoplasty

## APPENDIX B -\_SATISFACTION SURVEY

Name:

1. What is your opinion of this type of surgical training? (Grade on a scale of 0 to 10, with 0 = poor and 10 = very good):

2. Would you participate in this type of training again?

Yes                      No

If so, how many times a year do you think it would be useful?

3. Would you pay to participate in this type of training?

Yes                      No

If so, which price range would you be willing to pay, taking into account that a dissection course costs approximately US\$1,000?

Up to US\$250                      US\$250–500                      US\$500–1,000                      US\$1,000

4. Do you believe dissection was comparable to that performed in human cadavers in terms of the following aspects? (scale of 0 to 10, with 10 = completely comparable and 0 = not comparable)

- Endoscopic instrumentation handling
- Conventional surgical instrumentation handling
- Septoplasty
- Inferior turbinoplasty
- manipulation of the *concha ventralis superior pars dorsalis*

5. Which final score would you assign to this experience? (Grade on a scale of 0 to 10, with 0 = poor and 10 = very good)