



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE CIÊNCIAS MÉDICAS

PROGRAMA DE MESTRADO EM CIRURGIA

LARISSA LEAL COUTINHO

**ESTUDO DO MODELO EXPERIMENTAL CAPRINO PARA DESENVOLVIMENTO
DE HABILIDADES PARA CIRURGIA OTOLÓGICA ENDOSCÓPICA**

Recife

2020

LARISSA LEAL COUTINHO

**ESTUDO DO MODELO EXPERIMENTAL CAPRINO PARA DESENVOLVIMENTO
DE HABILIDADES PARA CIRURGIA OTOLÓGICA ENDOSCÓPICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cirurgia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Cirurgia.

Área de concentração: Cirurgia Clínica e Experimental

Orientador: Prof. Dr Thiago Freire Pinto Bezerra

Co- orientador: Prof. Dr Silvio da Silva Caldas Neto

Recife

2020

Catálogo na Fonte
Bibliotecária: Mônica Uchôa, CRB4 1010

C871e Coutinho, Larissa Leal.
 Estudo do modelo experimental caprino para desenvolvimento de
 habilidades para cirurgia otológica endoscópica/ Larissa Leal Coutinho. –
 2020.
 52 f.: il.; tab.; gráf.; 30 cm.

 Orientador: Thiago Freire Pinto Bezerra.
 Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco,
 CCS. Programa de Pós-Graduação em Cirurgia. Recife, 2020.
 Inclui referências e anexos.

 1. Orelha externa. 2. Orelha média. 3. Caprinos. 4. Tomografia
 computadorizada. I. Bezerra, Thiago Freire Pinto (Orientador). II. Título.

617.91 CDD (20.ed.) UFPE (CCS2021-005)

LARISSA LEAL COUTINHO

**ESTUDO DO MODELO EXPERIMENTAL CAPRINO PARA DESENVOLVIMENTO
DE HABILIDADES PARA CIRURGIA OTOLÓGICA ENDOSCÓPICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cirurgia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Cirurgia.

Aprovada em: 28/09/2020

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Thiago Freire Pinto Bezerra (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Silvio da Silva Caldas Neto (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Rodrigo Pessoa Cavalcanti Lira (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dr. Mariana de Carvalho Leal (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Coeli Regina Carneiro Menezes (Examinador Externo)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esse trabalho a Deus, meu guia em todos os passos da vida. Ao meu esposo, Jonathan Randal Diniz, pelo apoio e suporte em todas as horas. Ao meu filho, Ulisses Coutinho Diniz, por ser minha fonte de força e alegria diária. Aos meus pais, Tatiana e Francisco Antônio, por serem meu alicerce e maiores exemplos na vida. Às minhas irmãs, Georgia e Germana, companheiras e amigas fiéis. Ao meu sobrinho, Fernando Filho, que veio para alegrar nossas vidas e nos encher de amor.

AGRADECIMENTOS

Ao Dr Thiago Freire Pinto Bezerra, grande destaque na área de ensino e pesquisa, pela orientação na condução desse trabalho e, acima de tudo, pela confiança para desenvolver este desafio.

Ao Dr Silvio da Silva Caldas, importante nome na Otologia, pela solicitude em ajudar na interpretação das imagens tomográficas e por ser referência na arte do ensino.

Ao Dr Murilo Jeferson de Sampaio Carvalho, chefe do setor de Radiologia do Hospital das Clínicas. Mostrou-se sempre solícito e foi essencial na realização das Tomografias Computadorizadas.

Ao Fernando José Carvalho, meu cunhado, grande radiologista do Vale do São Francisco. Contribuiu muito na análise das medidas tomográficas.

Ao José Pereira Diniz, meu sogro querido, pela doação e transporte das cabeças de cabras.

A Pamella Marletti, amiga da residência médica e da vida. Inspiração como profissional e ser humano.

A Deyse Diniz e a Simone, por cuidarem tão bem do meu pequeno Ulisses, durante o tempo que dediquei a esse trabalho.

Ao Núcleo de Cirurgia Experimental do Hospital das Clínicas, fornecendo o ambiente e material para o estudo endoscópico.

Ao Departamento de Otorrinolaringologia, incluindo funcionários, professores, amigos. Pelo apoio e companheirismo nessa jornada.

Ao Programa de Pós-Graduação em Cirurgia, pelo acréscimo importante de conhecimento científico e pelas amizades construídas.

Deixo aqui o meu agradecimento a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para que eu chegasse até aqui. Sigo na certeza de que a caminhada com vocês foi muito mais leve.

“Os que se encantam com a prática sem a ciência são como os timoneiros que entram no navio sem timão nem bússola, nunca tendo certeza do seu destino”.

Leonardo da Vinci

RESUMO

Não existe estudo na literatura sobre a anatomia de cabras para cirurgia experimental e treinamento em cirurgia otológica através de tomografia. O presente trabalho estuda a orelha externa e média de caprinos, por meio de avaliação da tomografia computadorizada e da endoscopia, comparando com a anatomia da orelha humana, para auxiliar o desenvolvimento de um modelo animal para treinamento de cirurgias otológicas endoscópicas. Imagens da orelha externa e média de caprinos foram produzidas por tomografia computadorizada nos planos coronal e axial e analisadas. Descrevemos a anatomia radiológica da orelha externa e média caprina e humana. Aferimos algumas medidas de interesse cirúrgico, como comprimento do conduto ósseo, área transversal externa do conduto, área transversal interna do conduto, profundidade da orelha média, ângulo vertical do conduto, comprimento do martelo e da bigorna. Após o estudo tomográfico, analisamos a importância das avaliações através da dissecação endoscópica da orelha caprina. O conduto ósseo é extremamente tortuoso e apresenta uma proeminência óssea de elevação significativa próxima ao bordo inferior da membrana timpânica. A orelha média apresenta uma grande bula timpânica na região do hipotímpano. O martelo tem uma forma semelhante ao do humano, porém o seu cabo se situa anteriormente em relação a sua cabeça. A mastoide não é pneumatizada. Comparado a humana, houve diferença estatisticamente significativa na área transversal externa e interna do conduto, na profundidade da orelha média, no ângulo vertical do conduto e no comprimento da bigorna. A anatomia morfométrica caprina mostrou que esse modelo é viável para simulação cirúrgica no treinamento inicial para cirurgia otológica endoscópica. Uma contribuição importante no desenvolvimento de habilidades para acelerar o posterior treinamento cirúrgico otológico endoscópico em humanos, apesar das diferenças encontradas.

Palavras-chave: Orelha externa. Orelha média. Caprinos. Tomografia Computadorizada.

ABSTRACT

There is no study in the literature on the anatomy of goats for experimental surgery and training in ear surgery using tomography. This work studies the external and middle ear of goats, using evaluation of computed tomography and endoscopy to compare with the anatomy of the human ear and assist in the development of an animal model for training in endoscopic ear surgery. Images of the external ear and middle ear of goats were produced by computed tomography in the coronal and axial planes, and analyzed. The radiological anatomy of the external and middle goat and human ear. Some measures of surgical interest have been described, such as bone conduit length, external conduit area, internal conduit area, promontory depth, vertical conduit angle, hammer length and anvil were measured. After the tomographic study, we analyzed the importance of evolutions trough endoscopic dissection of the goat ear. The bone conduit is extremely tortuous and presents a bony prominence of significant elevation near the lower edge of the tympanic membrane. The middle ear has a large tympanic bulla in the hypotympanum region. The hammer has a shape to that of the human hammer, but its handle is located previously in relation to its head. The mastoid is not pneumatized. Compared to the human mastoid, there was a statistically significant difference in the external and internal transverse area, in the depth of the middle ear, in the vertical angle of the conduit and in the length of the anvil. Goat morphometric anatomy showed that this model is viable for surgical simulation in the initial training for endoscopic ear surgery. An important contribution to the development of skills to accelerate the subsequent endoscopic otological surgical training in humans, despite some differences found.

Keywords: External ear. Middle ear. Goats. Computed tomography.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Suporte de acrílico com a cabeça da cabra	26
Figura 2- Plano utilizado para as medidas das orelhas caprinas	27
Figura 3- Comprimento do consuto óseo.....	28
Figura 4- Medida da área externa do conduto.....	28
Figura 5- Medida da área medial do conduto.....	29
Figura 6- Medida da profundidade da orelha média.	29
Figura 7- Medida do ângulo vertical do conduto	30
Figura 8- Medida do comprimento do martelo e da bigorna	30
Figura 9- Procedimento de medida do AVC em humano.....	31
Figura 10- Simulação da redução do AVC na orelha caprina após broqueamento do osso do assoalho do conduto.....	32
Figura 11- Passos da avaliação endoscópica da orelha caprina.....	41
Figura 12- Conduto óseo e membrana timpânica da orelha caprina.....	42
Figura 13- Borda inferior da membrana timpânica após broqueamento do conduto.....	42
Figura 14- Annulus timpânico após descolamento do retalho.....	43
Figura 15- Articulação incudomaleolar.....	43
Figura 16- Estribo visualizado após desinserção da bigorna.....	44
Figura 17- Desinserção do martelo com a visualização do promontório.....	44
Figura 18- Modelos usuais de telescópios.....	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Medidas obtidas nas orelhas dos 30 ossos temporais caprinos.....	34
Tabela 2- Medidas estatísticas descritivas da orelha caprina.....	35
Tabela 3- Medidas obtidas nas orelhas dos 30 ossos temporais humanos.....	36
Tabela 4- Medidas estatísticas descritivas da orelha humana.....	36
Tabela 5- Análise comparativa das medidas das orelhas caprina e humana.....	37
Tabela 6- Diferença entre o AVCr e o AVCs com simulação do broqueamento do assoalho.....	40
Tabela 7- Análise estatística das diferenças entre o AVCr e o AVCs.....	40

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Análise das medidas do comprimento do conduto ósseo caprino e humano.....	37
Gráfico 2- Análise das medidas da área transversal externa do conduto caprino e humano.....	38
Gráfico 3- Análise das medidas da área transversal externa do conduto caprino e humano.....	38
Gráfico 4- Análise das medidas da profundidade da orelha média caprina e humana.....	38
Gráfico 5- Análise das medidas do ângulo vertical do conduto.....	39
Gráfico 6- Análise das medidas do comprimento do martelo caprino e humano.....	39
Gráfico 7- Análise das medidas do comprimento da bigorna caprina e humana.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATECO	área transversal externa do conduto ósseo
ATICO	área transversal interna do conduto ósseo
AVC	ângulo vertical do conduto
CB	comprimento da bigorna
CCO	comprimento do conduto ósseo
CM	comprimento do martelo
CO	conduto ósseo
CT	cavidade timpânica
MAE	meato acústico externo
MT	membrana timpânica
OM	orelha média
POM	profundidade da orelha média
TA	tuba auditiva
TV	tubo de ventilação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1	Anatomia da Orelha Humana	18
2.2	Anatomia da orelha caprina.....	21
3	OBJETIVOS	24
3.1	Geral	24
3.2	Específicos.....	24
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
4.1	Local do estudo.....	25
4.2	Desenho do estudo.....	25
4.3	CrITÉRIOS de inclusão	25
4.4	CrITÉRIOS de exclusão	25
4.5	Procedimentos éticos e técnicos	25
4.6	Cálculo do tamanho da amostra.....	26
4.7	Mensuração das estruturas da orelha caprina e comparação com a humana.....	27
4.8	Avaliação endoscópica da orelha caprina.....	32
4.9	Testes estatísticos	33
5	RESULTADOS	34
6	DISCUSSÃO	45
7	CONCLUSÃO.....	49
	REFERÊNCIAS	50
	ANEXO A- PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA DE USO ANIMAL	52

1 INTRODUÇÃO

A abordagem endoscópica via transcanal para a cirurgia otológica foi introduzida em 1967 e desenvolvida durante as últimas décadas. É um procedimento cada vez mais frequente no cotidiano dos otorrinolaringologistas para o tratamento de várias doenças otológicas. É imprescindível tanto o conhecimento da anatomia cirúrgica e tomográfica da orelha como o seu desenvolvimento de habilidades manuais e da técnica para sua execução segura. Essa capacitação reforçará a destreza manual e proporcionará experiência para execução do procedimento, que é necessário para o sucesso durante futuras intervenções.

A simulação cirúrgica tornou-se uma parte muito importante na educação em cirurgia, com um efeito benéfico na competência do cirurgião e para segurança do paciente. Modelos de cadáveres humanos fornecem a melhor acurácia anatômica para o treinamento, mesmo quando se considera a modificação de tecidos em virtude do processo de embalsamento e conservação. Ainda assim, custos crescentes e a questão médico-legal vêm tornando sua disponibilidade cada vez menor.

Existem vários outros modelos modernos que simulam a consistência dos tecidos e da mucosa e que tem a anatomia muito similar a humana, porém tem como desvantagem o custo elevado.

Desta forma, é constante a busca por formas alternativas de viabilizar um desenvolvimento acelerado de habilidades cirúrgicas com o uso do endoscópio. Um modelo animal que apresente a anatomia da orelha comparável a dos humanos parece ser uma escolha adequada para os primeiros treinamentos da técnica cirúrgica. Um fator importante é considerar a disponibilidade geográfica do animal para que o modelo se torne mais acessível, uma vez que tem várias implicações como, por exemplo, no custo do modelo.

Estudos mostraram semelhança significativa da estrutura anatômica da orelha ovina em relação a orelha humana. No Nordeste do Brasil, na China, na Índia e em muitos outros países em desenvolvimento, a caprinocultura está em franca expansão ano a ano. Os caprinos e as ovelhas são classificados como mamíferos, da família *Bovidae* e subfamília *Caprinae* e apresentam semelhanças anatômicas. Assim, o estudo anatômico da orelha caprina torna-se relevante para auxiliar o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas em um modelo de treinamento cirúrgico de muito baixo custo. Normalmente as cabeças são descartadas para o consumo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Mer, em 1967, foi o primeiro a descrever o uso de um endoscópio para visualizar a anatomia da orelha média (OM), através de uma incisão da membrana timpânica em cadáveres de felinos. Após duas décadas, Nomura divulgou a ideia de uma miringotomia em uma membrana timpânica intacta para permitir o exame endoscópico das estruturas da OM do humano. Posteriormente, a endoscopia diretamente através da OM foi usada com sucesso como um procedimento alternativo para a realização da mastoidectomia, exploração da OM com fístula perilinfática, remoção de colesteatoma epitimânico e como um método complementar intraoperatório para visualizar o ânulos timpânico e o seio timpânico^{1,2,3}. A possibilidade de visão angular e a melhoria progressiva dos equipamentos de imagem são os principais fatores que têm estimulado os otologistas a utilizar o endoscópio, seja de forma associada ao microscópio, seja de forma isolada¹. Atualmente o endoscópio pode ser utilizado nas cirurgias para colocação de tubo de ventilação (TV), timpanoplastia, casos selecionados de colesteatomas, estapedectomias, labirintectomias transcanais e ressecção de casos selecionados de schwannomas vestibulares. A principal vantagem seria uma melhor visualização através de um acesso menos invasivo. Muitos casos podem ser abordados totalmente via transcanal, sem a necessidade de incisão retro auricular^{1,2,3}.

O aprendizado para a execução de um procedimento cirúrgico, para muitos autores, costuma ser dividido em três fases: 1) a fase didática, quando se adquire conhecimentos sobre instrumentais e técnicas a serem utilizadas, incluindo o treinamento em modelos artificiais, em animais ou em cadáveres; 2) a fase de treinamento em humanos, sob supervisão; e 3) a fase prática, quando há um aumento progressivo da independência do novo cirurgião, com a concomitante aquisição de competência⁴. A teoria de “Fitts e Posner” mostra que o aprendizado é um processo interno do ser humano, dependente da prática e que tende a ser permanente. Conforme o indivíduo avança em seu treinamento, melhor se tornam seus resultados, sua consistência, com menor número de erros e aumento da capacidade de identificar e corrigir problemas⁵. Dessa forma, a simulação cirúrgica tornou-se uma valiosa parte da educação em cirurgia, com efeito benéfico para competência do cirurgião e para segurança do paciente.

O estudo da anatomia em cadáveres é fundamental para o aprendizado em faculdades de medicina, enfermagem, fisioterapia e outras áreas da saúde. O treinamento de técnicas operatórias em cadáveres também tem importante papel na formação e aprimoramento de cirurgiões, além de fornecer a melhor acurácia anatômica. A legislação brasileira vigente, através da Lei nº. 8.501 de 30 de novembro de 1992, determina que somente o cadáver não

reclamado junto às autoridades públicas, no prazo de 30 dias, pode ser destinado para fins de ensino e pesquisa ⁶. Dessa forma, ele não poderá ser submetido a formolização em até 72 horas post-mortem, e o processo de degradação impossibilitará a preparação para o estudo para essa finalidade ⁷. A escassa oferta, resultado dessa limitação legislativa, aumenta ainda mais quando observa-se um aumento na demanda de cadáveres devido à disseminação de faculdades de medicina e de outras áreas da saúde.

Outra ferramenta de treinamento para os cirurgiões são os simuladores sintéticos e virtuais. Jackson e cols. em sua revisão do “Estado da Arte” sobre o desenvolvimento de um simulador, descreveu as características que deveriam conter em um bom modelo, como as bases da realidade virtual e as considerações ergonômicas no desenho dos sistemas. Ele ainda destaca as formas de aquisição de detalhes para reconstrução anatômica, incluindo cortes tomográficos e histológicos. Na otologia existem simuladores que permitem desde o treinamento em miringotomia até a dissecação tridimensional complexa das estruturas do osso temporal ⁸.

Volski e col. descreveram um modelo sintético desenvolvido para treinamento de miringotomia e inserção de TV, constituído de três unidades: canal, acoplador e cabeça, apresentando a mesma textura, cor, opacidade e elasticidade da orelha humana. Este modelo mostrou-se útil para o treinamento de residente no início do aprendizado cirúrgico, embora não tenha se mostrado tão útil para o aprimoramento de cirurgiões mais experientes ⁹.

Wiet e cols. desenvolveram um modelo virtual para dissecação do osso temporal. O simulador utiliza um programa de computador para permitir a visualização tridimensional por meio de um sistema binocular especial, que simula um microscópio, com boa resolução da imagem. O “*feedback*” ao usuário é implementado por uma boa sensibilidade tátil e permite a audição do som da sucção do aspirador e do emitido pelo motor em diferentes escalas harmônicas, dependendo do tipo de broca escolhida ¹⁰.

Okada e cols., desenvolveram um modelo de osso temporal sintético real, a partir de ossos temporais de cadáver, no Brasil. Um protótipo de osso temporal confeccionado em molde de resina termoplástica foi analisado por cirurgiões otológicos competentes que o apontaram como bom elemento complementar para treinamento cirúrgico. Porém, este modelo apresentou algumas limitações como a inelasticidade da membrana timpânica, a maior densidade da resina em relação ao osso temporal e a ausência do nervo facial, uma vez que o nervo foi sinalizado apenas com tinta ¹¹.

Apesar desses simuladores descritos apresentarem boa fidelidade anatômica e sensação realística do ato cirúrgico, o alto custo dificulta a disseminação da utilização.

A necessidade crescente de alternativas para o aprimoramento das habilidades em cirurgia otológica resultou estudos em animais para validação de modelos para treinamento, sempre visando a condição de que quanto mais semelhante ao ser humano melhor. Animais de médio porte, como cães, gatos e macacos apresentam diferença anatômica significativa em relação ao ser humano, são mais agressivos, mais susceptíveis a doenças e apresentam maior exigência quanto à manutenção e armazenamento em laboratórios.

Lavinsky e Goycoolea descreveram as ovelhas como um modelo animal possível para cirurgia otológica. São dóceis para a manipulação e econômicas na manutenção. Além disso apresentaram semelhança anatômica da sua orelha com a orelha humana, guardando uma relação de tamanho estimada em 2/3 com a orelha humana ¹².

Em 1996, Gardiner e cols. também citaram o uso de cabeças de ovinos para aprendizado da habilidade e procedimentos básicos ¹³. Outro estudo mostrou que a orelha média da ovelha exibe muitas semelhanças quando comparada a humana, e poderia ser utilizada no treinamento de técnicas cirúrgicas de reconstrução da cadeia ossicular ¹⁴.

Anschuetz e cols., desenvolveram um programa de treinamento cirúrgico para canaloplastia, miringoplastia e ossiculoplastia e validaram um modelo animal *ex vivo* para cirurgia otológica endoscópica exclusiva com ovelhas. Eles encontraram valores excelentes para a qualidade do tecido, satisfação geral e experiência de aprendizado ¹⁵.

Zaidi e cols. descreveram que o ouvido médio caprino seria semelhante ao humano. Entretanto, este estudo evidenciou algumas diferenças importantes como a posição mais anterior do martelo, a presença de um músculo tensor do tímpano muito grande e volumoso presente medialmente, o estribo com orientação diferente do estribo humano e o nervo facial em uma posição semelhante à dos humanos, mas protegido por uma projeção óssea. As diferenças encontradas associadas a existência de uma pequena amostra de espécimes estudados, evidenciaram a necessidade de mais estudos para confirmar esses achados ¹⁶.

A cabra foi o primeiro animal domesticado pelo homem para produzir alimentos (leite e carne), há cerca de 9.500 anos no Oriente Médio, onde hoje se situam a Síria e a Palestina. Desde então, a caprinocultura espalhou-se pelo mundo, pois esses animais são dóceis e de fácil manejo, pouco exigentes qualitativa e quantitativamente em termos alimentares, além de serem extremamente adaptáveis a, praticamente, qualquer clima, altitude, latitude ou longitude terrestres. Segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o rebanho caprino mundial tem forte concentração nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento (mais de 90% do total). A China tem o maior efetivo, com 149.091.143

caprinos, seguida da Índia com 133.874.637, correspondendo a 14,87% e 13,35% da criação mundial, respectivamente ¹⁷.

A caprinocultura tornou-se uma fonte de renda importante para muitos sertanejos brasileiros, que vivem sob estiagem prolongada no semiárido nordestino. Segundo dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o número de caprinos cresceu 6,4% entre o final de 2013 e o final de 2018, chegando a 9 milhões de animais no Nordeste - o que representa 91% do rebanho do país ¹⁸. Pernambuco é destaque na criação de caprinos. O estado tem 2,5 milhões desses animais, atrás apenas da Bahia, com 2,7 milhões. A explicação para a sobrevivência de caprinos no semiárido é genética. Esses têm habilidades diferenciadas que se adaptam bem a região. Alimentam-se na posição bípede e alcançam partes mais altas de vegetações que outros não alcançam, por exemplo. A cabra é um animal de rentabilidade rápida e ciclo de reprodução rápido, com grande potencial de produção.

Os caprinos e as ovelhas são classificados como mamíferos, da família *Bovidae* e subfamília *Caprinae*, e apresentam semelhanças anatômicas. Apesar disso, só existe uma publicação sobre a utilização de caprinos como modelo anatômico para cirurgia experimental e treinamento em cirurgia endoscópica otológica ¹⁶. Assim, o estudo anatômico da orelha caprina torna-se relevante para auxiliar o desenvolvimento de habilidades cirúrgicas em um modelo de treinamento cirúrgico de muito baixo custo e grande acessibilidade em países em desenvolvimento.

2.1 Anatomia da Orelha Humana

Meato Acústico Externo

O Meato Acústico Externo (MAE), comumente chamado canal auditivo externo, é um tubo cheio de ar pelo qual as ondas sonoras devem passar para atingir a orelha média. O MAE estende-se desde a concha até a membrana timpânica (MT) e mede, aproximadamente, 5 mm de comprimento na parede pósterio-superior; porém a parede anteroinferior é cerca de 6 mm mais longa por causa da posição inclinada da MT ¹⁹.

Estruturalmente, o meato consiste em um terço lateral cartilágneo e dois terços mediais ósseos. A parte cartilágnea do meato tem 9 mm de comprimento e fixa-se na circunferência da parte óssea por um tecido fibroso. A parte óssea é a mais estreita e mais comprida do que a cartilágnea. Dirige-se medial, anterior e um pouco inferiormente formando uma curva suave. A extremidade medial do meato ósseo é mais estreita do que a lateral e é marcada por um sulco timpânico, onde se insere o anel ou ânulo fibrocartilágneo da MT ¹⁹.

A parte superior do MEA, na sua extremidade lateral, se relaciona com a fossa média da cavidade craniana. Já a extremidade medial está separada do recesso epitimpânico por uma tênue camada óssea. O antro separa-se da parede posterior por 1 ou 2 mm de osso e, por essa via (transmeática), pode ser alcançado em alguns procedimentos cirúrgicos ¹⁹.

Membrana Timpânica

A cavidade timpânica é fechada lateralmente pela MT, que serve como limite entre a orelha média e o MAE; a MT tem diâmetro vertical entre 9 e 10 mm e o anteroposterior entre 8 a 9 mm, com uma área de aproximadamente 65 mm. Está posicionada obliquamente, inclinando-se em sentido medial da parede póstero-superior para a anteroinferior do meato. O ponto mais deprimido no centro da membrana chama-se umbigo do tímpano e corresponde à extremidade do cabo martelo. A partir desse ponto a estria malear é vista na face externa. Na extremidade superior da estria aparece a proeminência malear, formada pelo processo lateral curto do martelo. Daí partem as pregas maleares anterior e posterior delimitando uma pequena área triangular denominada parte flácida da MT, que é fina e frouxa. A maior parte da MT, parte tensa, está firmemente distendida e se encaixa no sulco timpânico, situado na extremidade interna do MAE ¹⁹.

Orelha Média

A orelha média é formada pela cavidade timpânica (CT), cavidade mastoidea e a tuba auditiva (TA). A CT é um pequeno espaço cheio de ar e consiste em três partes: a CT propriamente dita, que corresponde ao mesotímpano; o recesso hipotimpânico abaixo do limiar inferior da membrana; e o recesso epitimpânico ou ático, onde encontra-se a articulação incudomaleolar. A CT mede cerca de 15 mm nos diâmetros vertical e anteroposterior, enquanto a dimensão transversa mede 6 mm na parte mais alta e 4 mm na posição mais inferior, sendo que no centro (do umbigo do tímpano até a parede interna) mede apenas 2 mm ¹⁹.

A parede lateral ou membranácea da CT é formada pela MT, pelo anel timpânico ósseo e por uma placa da escama do temporal situada superiormente e que forma o limite lateral do recesso epitimpânico. A parede superior ou Tegmen Tympani, é formado por uma placa de osso que constitui parte do assoalho da fossa média da cavidade craniana. A parede inferior, ou hipotímpano é o assoalho da cavidade, e a espessura da camada óssea depende do grau de desenvolvimento do bulbo da jugular. A parede posterior ou mastoidea vai do anel timpânico à cápsula labiríntica. Dessa parede, projeta-se a eminência piramidal onde passa o tendão do

músculo estapedio. A parte superior da parede mastoidea é aberta em cima, pertencendo ao recesso epitimpânico, o qual se abre no antro mastoideo através do ádito do antro. A parede anterior contém o semicanal do músculo tensor do tímpano e o óstio timpânico da tuba auditiva, os quais estão separados por um septo ósseo que se estende à parede medial da cavidade para formar o processo cocleariforme, onde o tendão do músculo tensor do tímpano reflete-se para se inserir no cabo do martelo. A parede anterior está separada da carótida interna por uma placa óssea de espessura variável ¹⁹.

A parede labiríntica ou interna é marcada por três depressões: a fóssula da janela vestibular, o seio timpânico e a fóssula da janela coclear. A fóssula da janela vestibular, que mede, em média, 2,5 mm de largura, está limitada superiormente pelo canal do nervo facial, inferiormente pelo promontório, posteriormente pela proeminência piramidal e anteriormente pelo processo cocleariforme do semicanal do músculo do tensor do tímpano. No fundo da fóssula está a janela oval fechada pela platina do estribo. O seio timpânico é um recesso sob a eminência piramidal e se estende do limite posterior da fóssula vestibular até uma crista óssea saliente conhecida como subículo do promontório. Esse subículo estende-se até a margem superior da janela coclear e assim faz o limite superior da fóssula da janela coclear. A janela coclear representa a comunicação da mesma com a rampa timpânica da cóclea. Essa fóssula tem um diâmetro máximo de 3 mm e ocupa uma área de cerca de 5 mm² ¹⁹.

Recesso Epitimpânico

O recesso epitimpânico ou ático é uma subdivisão da CT e é limitada internamente pela parte mais superior da parede labiríntica da CT, externamente pela escama do temporal, superiormente pelo tegmen tympani e posteriormente pela fossa da bigorna. A área do epitímpano é o espaço ocupado pela articulação incudomaleolar e a fossa da bigorna. Uma região estreita e alongada comunica o recesso epitimpânico com uma grande célula de aproximadamente 10 mm nos seus diâmetros máximos, o antro mastoideo ¹⁹.

Ossículos da audição e Articulações ossiculares

Os ossículos da audição juntamente com a MT são responsáveis pela condução das ondas sonoras da orelha externa para a interna. O martelo é o maior ossículo da cadeia; mede de 8 a 9 mm de comprimento e nele se identificam a cabeça, o colo, um processo lateral, um processo anterior e o manúbrio ou cabo. A cabeça do martelo ocupa o recesso epitimpânico e articula-se com a bigorna formando a articulação incudomaleolar. O colo é estreito e, abaixo

dele, o martelo alarga-se. O martelo é sustentado pela sua fixação na MT, pelo músculo tensor do tímpano, pelos ligamentos próprios e pela articulação com a bigorna ¹⁹.

A bigorna consiste em um corpo, um processo curto, um processo longo e o processo lenticular. O corpo da bigorna articula-se com a cabeça do martelo. O processo longo estende-se paralelo ao manúbrio do martelo, terminando no processo lenticular, onde se encaixa a superfície côncava da cabeça do estribo, formando a articulação incudoestapedial ¹⁹.

O estribo é o menor da cadeia ossicular. Consiste em cabeça, base e dois ramos (anterior e posterior). Os ramos elevam-se das extremidades da base (platina) e unem-se lateralmente para formar o arco crural. A circunferência da base tem, em média, 7,45 mm, e o comprimento médio é de 2,99 mm. A periferia da base do estribo articula-se com as margens da janela oval e forma a articulação tímpano-estapedial ¹⁹.

2.2 Anatomia da orelha caprina

O ouvido externo caprino compreende: 1) a orelha, um órgão semelhante a um funil que coleta as ondas sonoras e as reúne com seus músculos; e 2) o meato acústico externo, que conduz estas ondas para a membrana do tímpano, que separa o meato da cavidade do ouvido médio. A orelha é inclinada lateralmente. A parte média é larga e pouco curva. O ápice também é largo e não se curva rostralmente. O processo estiloide da cartilagem auricular é curto e rombudo. O meato acústico externo ósseo está direcionado medialmente e afunila-se gradativamente em direção medial²⁰.

Membrana timpânica

A membrana do tímpano se estende da margem das incisuras timpânicas até a cavidade timpânica propriamente dita. Ela pode facilmente ser distinguida em duas partes: a parte flácida e a parte tensa. A parte flácida é menor e estende-se das margens da incisura timpânica até o processo lateral do martelo. Ela é irregularmente triangular, com sua superfície livre côncava e curva. A parte tensa situa-se caudalmente ao processo lateral do martelo. Sua forma é de um círculo regular situado parcialmente sobre o recesso epitimpânico e formando os limites dorsal e lateral da cavidade timpânica. A superfície medial é regularmente convexa; o manúbrio do martelo situa-se sobre a mesma, promovendo tração; portanto, a superfície lateral é côncava. Na superfície externa, oposta à terminação do manúbrio, há uma concavidade, o umbigo da membrana do tímpano²⁰.

Cavidade timpânica

A cavidade do tímpano é ampla. A parte dorsal, o recesso epitimpânico, é a menor parte da cavidade e situa-se ao longo do ponto de demarcação entre a parte flácida e a parte tensa da membrana do tímpano, em seu lado medial. A parte média, a cavidade do tímpano propriamente dita, é a maior parte dessa cavidade. Situa-se medial e caudalmente à parte tensa, quando esta forma o limite lateral da cavidade timpânica. Em sua parte caudal, há uma membrana timpânica secundária que cobre a janela da cóclea, oval, formada no promontório da parede medial, que acomoda a cóclea e orienta-se rostralmente. A parte ventral, a bolha timpânica, que corresponde a parte mais ventral da cavidade timpânica, é fortemente côncava em sua superfície interna. Ela continua coma cavidade timpânica propriamente dita, estando situada ventrolateralmente à parte tensa da membrana do tímpano²⁰.

Ossículos da audição

O manúbrio do martelo está em posição lateral; o restante do martelo e da bigorna estão em posição medial, sendo que o estribo é o osso mais medial²⁰.

A cabeça do martelo é bem desenvolvida. Ela é fendida caudalmente, fortemente convexa rostralmente e parcialmente coberta pelo músculo tensor do tímpano. A superfície articular da cabeça e a incisura do martelo são adaptadas para articulação com a superfície rostral do corpo do estribo. O colo tem menor diâmetro que a cabeça. Curva-se lateralmente, o lado lateral sendo convexo e o medial irregularmente côncavo. Aproximadamente na metade do colo, estendendo-se diretamente rostralmente, há o processo rostral, que se situa sobre o músculo tensor do tímpano. Ao nível da junção do colo com o manúbrio, na superfície livre, há uma protuberância muito pequena e espessa, o processo muscular. Ele serve de local de fixação para o tendão do músculo tensor do tímpano. O processo lateral está encaixado na membrana timpânica e marca a linha de delimitação entre a parte flácida e a parte tensa²⁰.

A bigorna é uma placa quadrada, possuindo dois ramos que se estendem de seus dois ângulos. Ela situa-se caudalmente ao martelo, no recesso epitimpânico. Na superfície dorsal do corpo da bigorna, há uma depressão côncava e dentro da qual se encaixa a cabeça do martelo. Os dois ramos da bigorna são emitidos no ângulo caudodorsal e caudoventral. Eles estão localizados em cada lado de uma crista transversal que forma o limite caudal do recesso epitimpânico. O ramo curto estende-se caudalmente dentro da fossa incudis, situada dorsalmente à crista transversa, enquanto o ramo longo está ligeiramente dobrado ventral e caudalmente, situando-se ventralmente à crista transversa. O ramo longo tem uma projeção

cartilaginosa em sua terminação, o processo lenticular, pelo qual a bigorna articula-se com a cabeça do estribo²⁰.

O estribo é o menor e o mais interno dos ossículos do ouvido. Tem uma cabeça, um colo e dois ramos. A cabeça é achatada e é a parte mais desenvolvida do osso. O estribo situa-se no plano horizontal do ouvido médio, com sua cabeça orientando-se caudalmente, com sua base ligeiramente medial. Os dois ramos, muito pequenos, são de tamanho quase iguais. Próximo ao colo, e surgindo do ramo caudal, há um processo muito pequeno que se estende caudalmente e serve de inserção para o músculo do estapédio²⁰.

Há dois pequenos músculos associados aos ossículos do ouvido médio. O maior, o músculo tensor do tímpano, bem desenvolvido. É largo e arredondado e situa-se caudalmente à articulação do martelo com a bigorna. O músculo estapédio é o menor músculo esquelético. Está associado apenas ao estribo e inserido no processo muscular deste osso²⁰.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Descrever a orelha externa e média de caprinos, através de imagens obtidas por meio de tomografia computadorizada, comparando com a anatomia da orelha humana, a fim de avaliar a viabilidade desse modelo animal para treinamento de cirurgias endoscópicas otológicas.

Descrever os achados anatômicos por meio da dissecação endoscópica da orelha do caprino.

3.2 Específicos

- Descrever a anatomia da orelha externa e média de caprinos, através da tomografia computadorizada, com detalhes sobre a topografia e aferição das dimensões:
 - 1) do comprimento do conduto ósseo;
 - 2) da área transversal externa do conduto ósseo;
 - 3) da área transversal interna do conduto ósseo;
 - 4) da profundidade da orelha média;
 - 5) do ângulo vertical do conduto e
 - 6) do comprimento do martelo e da bigorna.
- Aferir as mesmas medidas descritas acima em ossos temporais humanos para comparação;
- Avaliar a existência de diferença entre as medidas tomográficas caprina e humana;
- Descrever os achados anatômicos por meio de procedimentos realizados na dissecação endoscópica otológica no caprino, como: broqueamento da parede inferior do CO, confecção de retalho timpanomeatal e exploração da orelha média.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local do estudo

Setor de radiologia do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco e Núcleo de Cirurgia Experimental da Universidade Federal de Pernambuco, no laboratório da *Johnson & Johnson Institute*.

4.2 Desenho do estudo

Estudo descritivo e transversal.

4.3 Critérios de inclusão

Foram incluídas 15 cabeças de caprinos, o que corresponde a 30 ossos temporais de cabras da raça Boer, linhagem produção de carne, peso entre 26 a 30 kg, e idade entre 4 e 6 meses, que foram abatidas para consumo humano.

4.4 Critérios de exclusão

Presença de alteração identificada através de tomografia computadorizada sugestiva de processo infeccioso de natureza otológica, como preenchimento da cavidade timpânica com densidade de partes moles, erosão da cadeia ossicular, dentre outros achados.

4.5 Procedimentos éticos e técnicos

O estudo foi submetido ao Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Pernambuco e dispensado com autorização para executá-lo, por se tratar de material de descarte do animal.

As cabeças das cabras foram adquiridas por doação do Sítio Serra Araripe do Açude, situado no município de Jardim-CE. Após isso, foram congeladas em freezer, dentro de sacos plásticos, a uma temperatura -18°C.

As imagens de tomografia computadorizada foram adquiridas no setor de radiologia do Hospital das Clínicas da UFPE, através de um tomógrafo de marca Toshiba®, modelo Xvision EX, com tempo de giro do tubo de 1 segundo. Os exames ocorreram segundo o protocolo para estudos de ossos temporais humanos, com corte de espessura de 0,6mm.

Um suporte foi desenvolvido para acomodar e fixar as cabeças dos animais, de modo que elas permanecessem em uma única posição, garantindo precisão e uniformidade durante a aquisição de imagens através dos cortes tomográficos. O suporte em questão foi idealizado pelo autor, apresentava formato de caixa com 50 cm de comprimento, 30 cm de largura e 15 cm de altura, feito de material do tipo acrílico transparente. No interior do mesmo, existia 1 placa, também de acrílico, acomodada sob o focinho da cabeça, garantindo a angulação e posicionamento desejados. (Figura 1)

As tomografias foram realizadas por um radiologista experiente.



Figura 1: Suporte de acrílico com a cabeça da cabra.

4.6 Cálculo do tamanho da amostra

Uma vez que são animais que pertencem a uma mesma raça e linhagem e não há grande variabilidade genética, não houve necessidade de cálculo amostral. Como o estudo é do tipo descritivo, determinou-se uma amostra de conveniência de 30 orelhas.

4.7 Mensuração das estruturas da orelha caprina e comparação com a humana

As tomografias computadorizadas foram armazenadas em uma unidade de HD externo para posterior interpretação, através de um programa específico de análise de imagens. As primeiras medidas dos referenciais anatômicos foram feitas e orientadas por um otorrinolaringologista experiente. Após isso, as outras mensurações foram feitas em conjunto com um radiologista. Considerou-se como plano horizontal, o plano de base do crânio, pois a orientação do eixo da orelha caprina ficaria mais próxima da do humano (Figura 2).

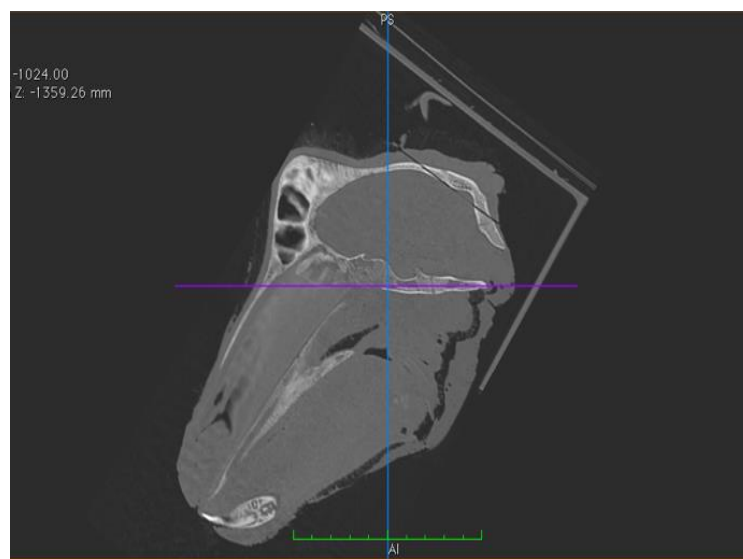


Figura 2: Plano utilizado para realização das medidas das estruturas da orelha caprina.

Aferiu-se as seguintes medidas:

- a) Comprimento do conduto ósseo (CCO);
 - b) Área transversal externa do conduto ósseo (ATECO);
 - c) Área transversal interna do conduto ósseo (ATICO);
 - d) Profundidade da orelha média (POM);
 - e) Ângulo vertical do conduto (AVC);
 - f) Comprimento do martelo (CM) e
 - g) Comprimento da bigorna (CB).
- a) Aferiu-se o CCO em um corte vertical no plano do conduto, com uma linha curva paralela ao assoalho, partindo-se do processo lateral do martelo até o plano lateral do conduto ósseo (Figura 3).



Figura 3: Comprimento do conduto ósseo. Reconstrução no plano do conduto auditivo externo, orelha esquerda. A linha curva representa o comprimento do conduto ósseo a partir do processo lateral do martelo.

- b) Aferiu-se a ATECO usando-se um plano transversal da extremidade lateral do conduto ósseo (Figura 4).

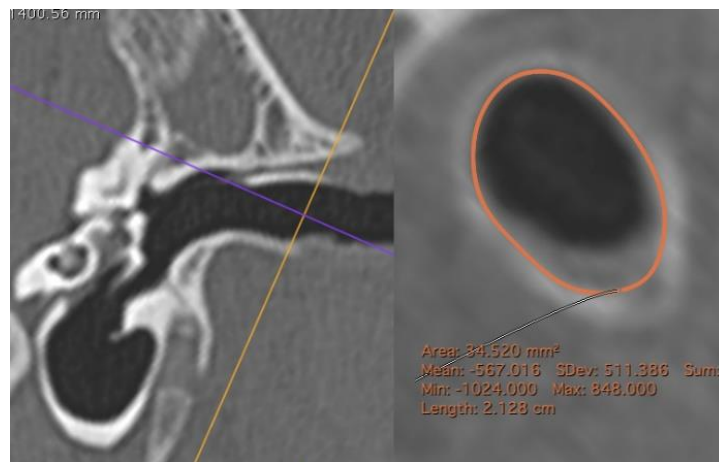


Figura 4: Medida da área externa do conduto. À esquerda a linha do corte (laranja) usada. À direita, a imagem reconstruída com a medida apurada.

- c) Aferiu-se a ATICO utilizando um corte na extremidade medial do conduto ósseo (Figura 5).

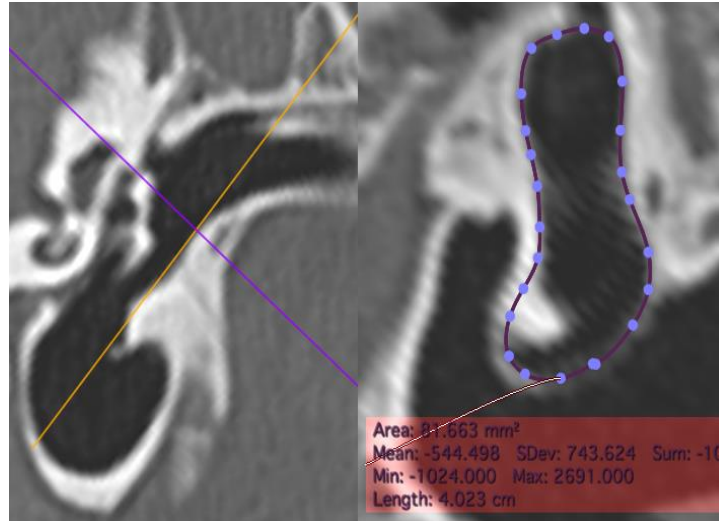


Figura 5: Medida da área medial do conduto. À esquerda a linha de corte (laranja) usada. À direita, a imagem reconstruída, com a medida da área. A linha pontilhada representa o contorno da margem interna do conduto, onde se insere a membrana timpânica.

- d) Aferiu-se a POM em um plano horizontal, partindo do processo lateral do martelo até a parede medial (Figura 6).



Figura 6: Medida da profundidade da orelha média. Corte vertical no plano do conduto. A linha amarela assinala a profundidade da orelha média.

- e) Aferiu-se o AVC em um corte vertical no plano do conduto. Foram traçadas duas linhas. Uma a partir do bordo superior do conduto ósseo e tangenciando o assoalho

onde o conduto se curva para baixo. A outra tangenciou o assoalho logo após essa curvatura. Mediu-se, então, o ângulo formado entre essas duas linhas (Figura 7).

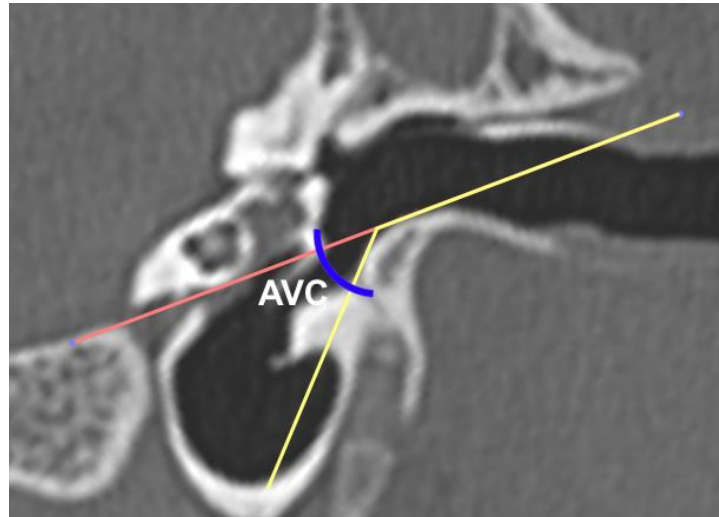


Figura 7: Medida do ângulo vertical do conduto. Corte vertical no plano do conduto, mostrando os procedimentos para medida do ângulo do conduto.

- f) Aferiu-se o CM em um corte reconstruído desde o pólo superior da sua cabeça até o umbus. Em relação à bigorna, por sua dimensão reduzida, nem sempre foi possível a sua identificação, o que foi feito procurando o melhor plano de corte para tal (Figura 8).

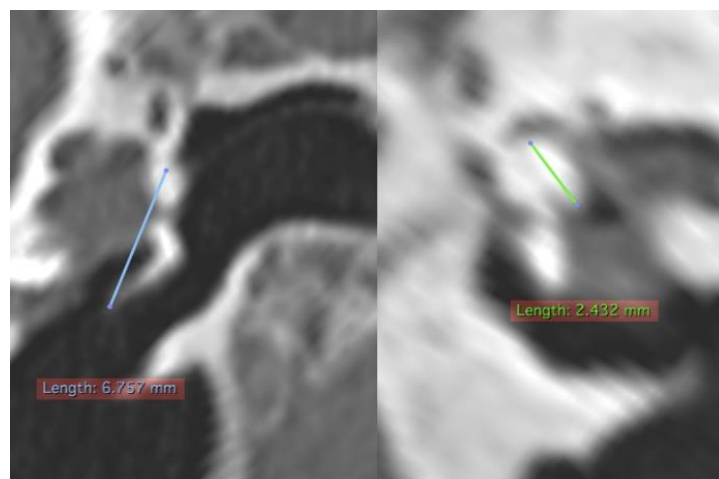


Figura 8: Medida do comprimento do martelo e da bigorna. À esquerda a medida de comprimento do martelo. À direita, da bigorna.

Aferiu-se as mesmas medidas em imagens de tomografia computadorizada de 30 ossos temporais humanos, adultos, para servir de base de comparação com as orelhas dos animais. Essas imagens foram escolhidas aleatoriamente em arquivo de imagem. Houve duas diferenças na metodologia de obtenção das medidas: 1) o comprimento do conduto, ao invés de ser medido a partir do processo lateral do martelo, foi aferido a partir do umbus da membrana timpânica. O motivo é que o umbus, no humano, representa o ponto mais central da membrana, enquanto, no caprino, o centro está situado no processo lateral do martelo; 2) a angulação do conduto no humano é menos acentuada do que no caprino. Geralmente, traçando uma linha a partir do bordo superior da extremidade lateral do conduto ósseo, consegue-se, facilmente, um acesso direto à margem inferior da membrana timpânica. Desse modo o AVC é menor do que zero. Como o importante é o acesso à margem inferior, considerou-se zero qualquer AVC que fosse igual ou menor do que zero (Figura 9). Apenas em 7 ossos, o AVC foi maior do que zero.

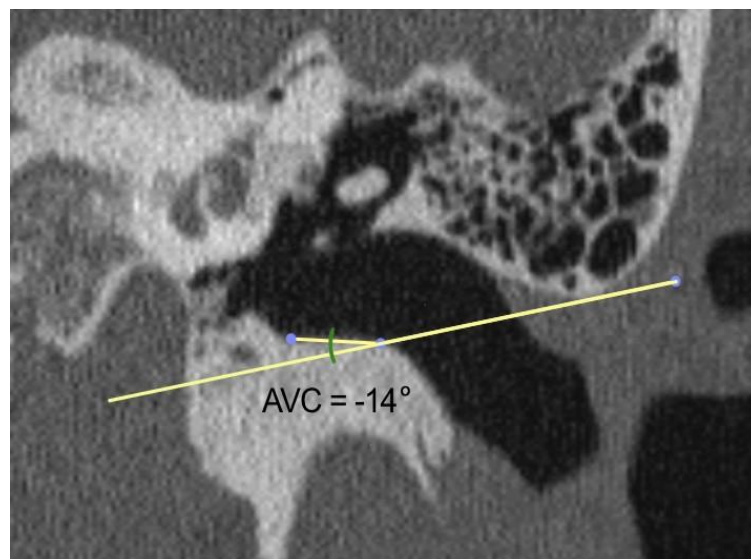


Figura 9: Procedimento de medida do AVC em humano. A medida do ângulo, nesse caso, foi considerada igual a zero.

Posteriormente, simulamos o broqueamento do osso do assoalho do conduto auditivo externo caprino, no ponto da sua deflexão inferior, para reduzir a angulação do mesmo. Isso facilitaria a visualização da anatomia da orelha, bem como o poder de alcance dos instrumentos cirúrgicos. Aferiu-se a diferença do AVC antes e após o broqueamento para avaliar a extensão do ganho com esse procedimento (Figura 10).

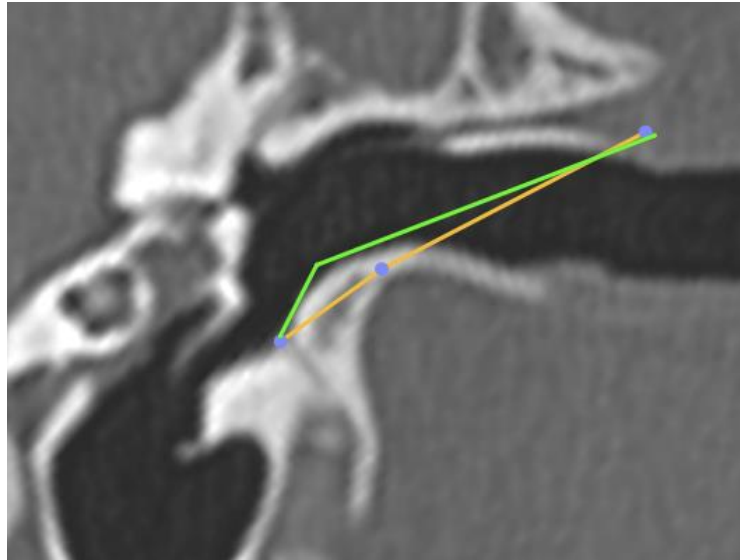


Figura 10: A linha verde mostra a angulação do conduto com a trajetória tangenciando a curvatura do assoalho. A linha laranja mostra a angulação caso fosse brocado assoalho até o limite dos tecidos moles infratemporais. Neste caso, de um AVC de 51°, passaríamos a ter um ângulo de 8°.

4.8 Avaliação endoscópica da orelha caprina

Uma das cabeças do animal foi selecionada, de forma aleatória, para dissecação endoscópica no Núcleo de Cirurgia Experimental. Fez-se o descongelamento por 24 horas em um recipiente com solução com vinagre, na concentração de 3 colheres de sopa para 1 Litro de água, o suficiente para cobrir toda a cabeça caprina. Esse procedimento teve o intuito de dissolver a viscosidade de qualquer secreção que pudesse se acumular na cavidade otológica. Para o estudo, utilizou-se uma ótica de 4 mm conectada a um sistema de vídeo da Astus Medical, Full HD, além dos instrumentais microcirúrgicos para o manuseio.

A cabeça foi colocada em superfície fixa, em posição cirúrgica, virada para um dos lados. Seguiu-se os passos descritos abaixo.

- 1) Ressecção da porção cartilaginosa do conduto auditivo externo;
- 2) Avaliação macroscópica do conduto ósseo e da membrana timpânica;
- 3) Broqueamento da porção inferior do CO para ter acesso à borda inferior da membrana timpânica;
- 4) Confeção do retalho timpanomeatal na parede posterior do CO, seguido do seu descolamento até a identificação do ânulo timpânico e elevação da membrana timpânica e
- 5) Avaliação da orelha média.

4.9 Testes estatísticos

Todas as medidas aferidas da orelha caprina e da orelha humana foram submetidas à análise estatística descritiva. Foi calculado a mediana, amplitude interquartil, valores máximo e mínimo. Para comparação das medidas, utilizou-se o teste U de Mann-Whitney. Considerou-se como significância estatística um $P < 0,05$. Avaliamos as medidas das estruturas anatômicas dos caprinos e humanos através da avaliação gráfica em gráficos de Box-Plot.

5 RESULTADOS

Foram estudados 30 ossos temporais caprinos. Realizou-se a reconstrução no plano do conduto auditivo externo da orelha. Foi escolhido o osso temporal esquerdo para uma primeira avaliação. Não foi possível identificar a bigorna em 5 ossos temporais direitos caprinos e 5 ossos temporais esquerdos caprinos, ficando com o n de 20 para essa estrutura anatômica. As demais estruturas no modelo animal e humano tiveram o n de 30.

As medidas das estruturas anatômicas avaliadas estão descritas na tabela 1.

Tabela 1: Medidas obtidas nos 30 ossos temporais caprinos estudados.

	CCO (mm)		ATECO (mm ²)		ATICO (mm ²)		PMO (mm)		AVC (°)		CM (mm)		CB (mm)	
Animal	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
01	18,1	17	34,9	23,7	53,1	53,5	4,7	4,2	51	51	7,0	7,0	2,1	?
02	15,8	15	29,4	29	54,9	54,6	4,8	4,8	47	47	7,0	7,1	2,5	2,7
03	12,5	13	40,7	40,4	80,0	80,6	4,3	4,3	45	44	7,3	7,7	3,0	2,9
04	14,7	15,4	36,9	36,8	79,6	79,1	4,6	4,6	47	47	7,6	7,5	?	3,0
05	15,0	15,4	45,0	45,8	67,8	68	4,8	4,4	37	37	7,0	6,9	3,0	?
06	19,9	18,8	55,0	54,4	76,4	75,9	3,8	3,6	30	31	7,6	7,8	?	?
07	14,9	14,6	33,9	35,5	79,3	79,3	4,4	4,0	27	27	7,3	7,3	?	?
08	13,6	13,6	42,6	42,8	82,9	82,1	4,1	4,2	39	39	7,4	7,4	?	2,8
09	15,5	15,2	35,7	35,1	86	86,3	4,4	4,0	47	47	7,8	7,9	3,5	3,2
10	12,3	13,9	30,6	30,7	73,0	73,2	4,9	3,9	65	65	7,5	7,4	3,0	3,0
11	15,0	15,5	24,0	25,0	61,5	61,0	4,2	4,1	35	38	7,2	7,0	2,5	2,9
12	17,7	17,0	30,7	31,5	72,6	73,0	4,3	4,2	43	40	7,5	7,3	3,2	3,0
13	15,3	15,0	36,8	36,0	75,4	75,5	3,8	4,0	30	35	7,0	7,1	2,7	3,1
14	13,7	12,8	41,4	42,1	55,7	55,0	3,2	3,7	52	50	7,8	7,5	3,0	2,9
15	16,5	15,8	28,7	29,3	80,1	81,5	4,0	4,3	49	52	7,4	7,2	?	?

CCO: comprimento do conduto ósseo; ATECO: área transversal externa do conduto; ATICO: área transversal interna do conduto; POM: profundidade da orelha média; AVC: ângulo vertical do conduto; CM: comprimento do martelo; CB: comprimento da bigorna.

O conduto auditivo externo mostrou-se extremamente tortuoso e longo. E, por essa tortuosidade, não foi possível definir através das imagens tomográficas, onde se localizava o meato acústico externo.

A parte óssea do conduto se curva inferiormente, de modo que o bordo inferior da membrana timpânica se situa em um nível muito mais abaixo do plano do restante do conduto. Isso, provavelmente, impedirá uma visão direita do bordo inferior da membrana timpânica. Além disso, o conduto apresenta, invariavelmente, uma proeminência óssea bem desenvolvida

e arredondada, bem próximo a esse bordo inferior da membrana timpânica, que poderá dificultar ainda mais a visualização dessa região.

A membrana timpânica é bem ampla com uma grande *pars flaccida* que chega a ter quase a mesma área da *pars tensa*. A *pars flaccida* estende-se da margem das incisuras timpânicas até o processo lateral do martelo. Já a *pars tensa* situa-se caudalmente ao processo lateral do martelo. O bordo superior do anel timpânica situa-se bem lateralmente, de modo que a *pars flaccida* parece, no corte coronal, ocupar grande parte do conduto. Como o teto do conduto ósseo é bem mais curto que o assoalho, a membrana timpânica assume um direcionamento bem oblíquo.

A orelha média constitui-se de uma grande bula timpânica, que se estende inferiormente, anteriormente e posteriormente ao conduto, está situada ventro-lateralmente a *pars tensa* da membrana timpânica. A parte dessa bula que corresponde à área da membrana timpânica representa um número pequeno quando comparado ao volume total da bula.

Em relação à cadeia ossicular, foram visualizados o martelo e a bigorna. Em 10 ossos temporais caprinos não foi possível identificar a bigorna. O estribo não foi visualizado. O martelo situa-se em uma posição um pouco diferente do que é encontrado no humano, com o seu cabo localizado anteriormente em relação a sua cabeça. Já a bigorna situa-se caudalmente ao martelo, no recesso epitimpânico.

A mastoide de todos os animais mostrou-se ebúrnea, sem nenhuma pneumatização.

A tabela 2 mostra as medidas estatísticas descritivas da orelha caprina.

Tabela 2: Medidas estatísticas descritivas relacionadas a orelha caprina.

	CCO (mm)	ATECO (mm ²)	ATICO (mm ²)	POM (mm)	AVC (°)	CM (mm)	CB (mm)
Mediana	15,10	23,85	75,45	4,20	44,50	7,35	3,00
Amplitude interquartil	2,13	12,27	18,65	0,45	13,00	0,45	0,27
Máximo	19,90	55,00	86,39	4,90	65,00	7,90	3,50
Mínimo	12,30	23,70	53,10	3,20	27,00	6,90	2,10

CCO: comprimento do conduto ósseo; ATECO: área transversal externa do conduto; ATICO: área transversal interna do conduto; POM: profundidade da orelha média; AVC: ângulo vertical do conduto; CM: comprimento do martelo; CB: comprimento da bigorna.

Na tabela 3 encontram-se as mesmas medidas realizadas em 30 ossos temporais humanos. A análise estatística dessas medidas encontra-se na tabela 4.

Tabela 3: Medidas obtidas nas orelhas de 30 ossos temporais humanos adultos.

	CCO (mm)		ATECO (mm ²)		ATICO (mm ²)		POM (mm)		AVC (°)		CM (mm)		CB (mm)	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE	OD	OE
1	15,1	15,5	87,1	86,4	65,2	65,9	5,0	5,0	8	8	6,6	6,5	6,5	6,7
2	14,8	14,9	50,5	61,4	71,0	71,6	7,2	7,1	0	0	6,3	6,8	6,8	6,8
3	13,0	13,5	73,2	73,1	52,5	51,9	7,5	7,1	0	0	7,8	8,0	5,4	5,2
4	13,5	13,5	70,0	71,2	58,4	58,0	6,4	6,5	0	0	6,6	6,6	5,0	5,1
5	16,2	15,8	68,5	68,9	50,2	50,5	5,9	6,0	0	0	7,2	7,6	5,4	5,4
6	13,6	13,9	80,3	81,1	82,5	82,7	6,3	6,7	10	11	8,5	8,6	6,1	6,5
7	15,9	15,0	20,8	20,2	62,9	62,0	7,3	7,3	0	0	6,0	6,4	6,0	5,7
8	16,0	16,3	64,1	63,9	83,9	83,5	7,0	7,3	0	0	7,9	8,0	6,7	6,7
9	13,6	13,1	60,7	61,4	54,2	54,0	5,5	5,1	0	0	8,1	8,2	5,3	5,0
10	15,9	16,2	15,3	15,1	49,4	48,8	6,2	6,5	0	0	6,9	6,7	5,0	5,3
11		17,4		85,1		82,3		5,6		0		7,4		6,1
12		15,0		58,5		64,7		6,1		0		7,9		5,6
13		16,8		58,3		57,6		5,2		7		7,6		6,0
14		13,9		77,5		42,0		5,3		0		6,9		6,1
15		14,1		53,7		84,3		6,2		11		7,3		6,2
16		14,7		82,6		70,8		5,8		0		7,8		5,7
17		15,1		11,3		86,7		6,2		0		8,7		6,7
18		16,3		11,7		69,6		7,2		0		7,9		6,4
19		17,4		73,1		52,1		6,0		5		8,0		6,3
20		14,6		14,7		64,4		4,8		0		7,8		6,6

CCO: comprimento do conduto ósseo; ATECO: área transversal externa do conduto; ATICO: área transversal interna do conduto; POM: profundidade da orelha média; AVC: ângulo vertical do conduto; CM: comprimento do martelo; CB: comprimento da bigorna.

Tabela 4: Medidas estatísticas descritivas relacionadas a orelha humana.

	CCO (mm)	ATECO (mm ²)	ATICO (mm ²)	POM (mm)	AVC (°)	CM (mm)	CB (mm)
Mediana	15,00	64,00	63,65	6,20	0	7,60	6,05
Amplitude interquartil	2,22	87,10	21,87	1,52	1,00	1,32	1,15
Máximo	17,40	31,20	86,70	7,50	11,00	8,70	6,80
Mínimo	13,00	11,30	42,00	4,80	0	6,00	5,00

CCO: comprimento do conduto ósseo; ATECO: área transversal externa do conduto; ATICO: área transversal interna do conduto; AVC: ângulo vertical do conduto; CM: comprimento do martelo; CB: comprimento da bigorna.

A análise comparativa entre as medidas das orelhas caprina e humana, com o valor do teste de U de Mann-Whitney e o valor da significância estatística de cada medida estão descritas na tabela 5.

Tabela 5: Análise comparativa das medidas das orelhas caprina e humana.

	CCO	ATECO	ATICO	POM	AVC	CM	CB
Teste U de Mann-Whitney	426,00	688,00	305,00	897,50	0,00	500,00	600,00
p	0,72	0,00*	0,03	0,00*	0,00*	0,45	0,00*

CCO: comprimento do conduto ósseo; ATECO: área transversal externa do conduto; ATICO: área transversal interna do conduto; AVC: ângulo vertical do conduto; CM: comprimento do martelo; CB: comprimento da bigorna. p: significância estatística; * significância estatística alcançada.

O comprimento do conduto ósseo [15,10, 2,13 (12,30 – 19,90) vs. 15,00, 2,23 (13,00 – 17,40); U=426, p=0,72)] e o comprimento do martelo [7,35, 0,45 (6,90– 7,90) vs. 7,60, 1,32 (6,00 – 8,70); U=500,00, p=0,45)] não mostraram diferença estatisticamente significativa entre o caprino e o humano. A área transversal externa do conduto ósseo [23,85, 2,27 (23,70 – 55,00) vs. 64,00, 87,10 (11,30 – 31,20); U=688,00, p=0,00)]; a área transversal interna do conduto [73,45, 18,65 (53,10– 86,39) vs. 63,65, 21,87 (42,00 – 86,70); U=305,00, p=0,03)]; a profundidade da orelha média [4,20, 0,45 (3,20– 4,90) vs. 6,20, 1,52 (4,80 – 7,50); U=897,50, p=0,00)]; o ângulo vertical do conduto [44,50, 13,00 (27,00– 65,00) vs. 0,00 1,00 (0,00 – 11,00); U=0,00, p=0,00)]; e o comprimento da bigorna [3,00, 0,27 (2,10– 3,50) vs. 6,05, 1,15 (5,00 – 6,80); U=600,00, p=0,00)] mostraram uma diferença estatisticamente significativa entre o caprino e o humano.

Os gráficos Box-Plot para as medidas humana e caprina estão ilustrados abaixo.

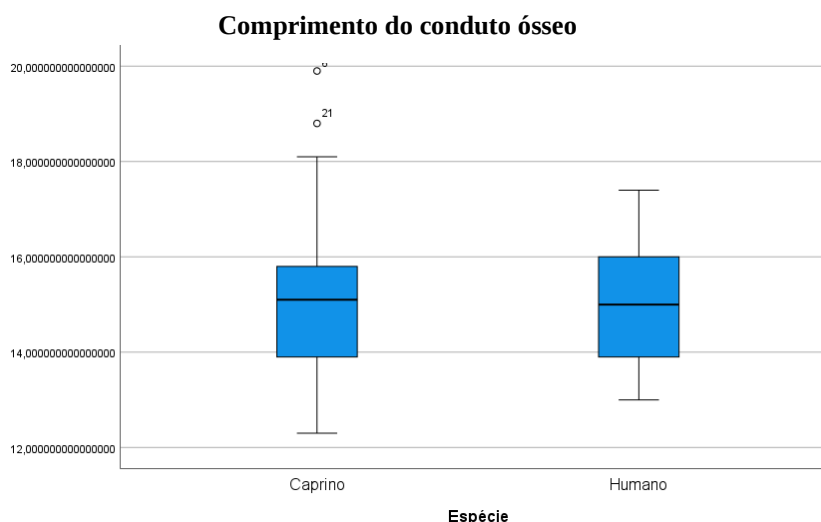


Gráfico 1: Análise das medidas do comprimento do conduto ósseo caprino e humano

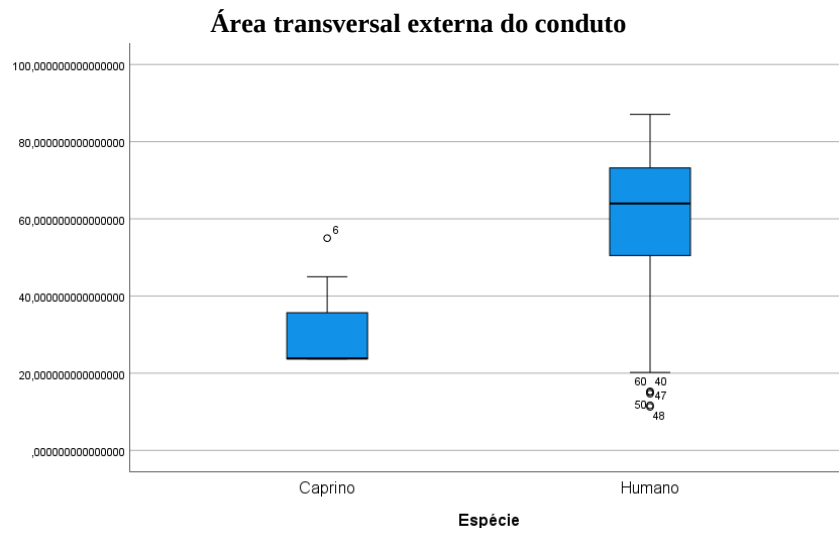


Gráfico 2: Análise das medidas da área transversal externa do conduto caprino e humano.

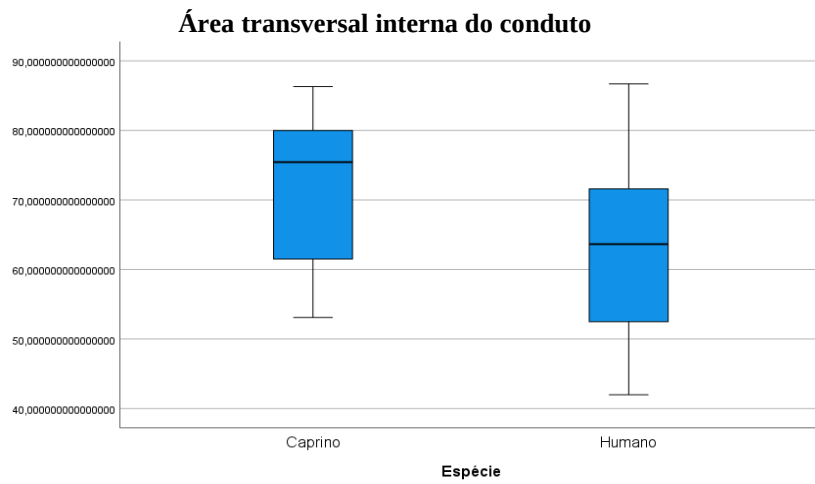


Gráfico 3: Análise das medidas da área transversal interna do conduto caprino e humano.

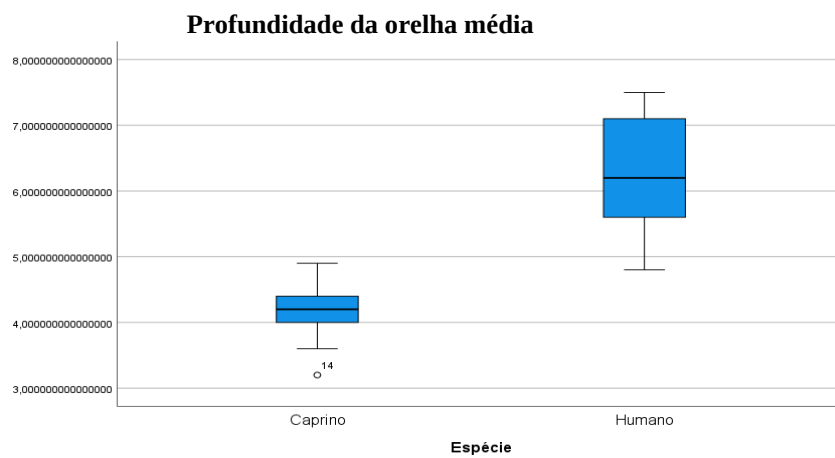


Gráfico 4: Análise das medidas da profundidade da orelha média caprina e humana.

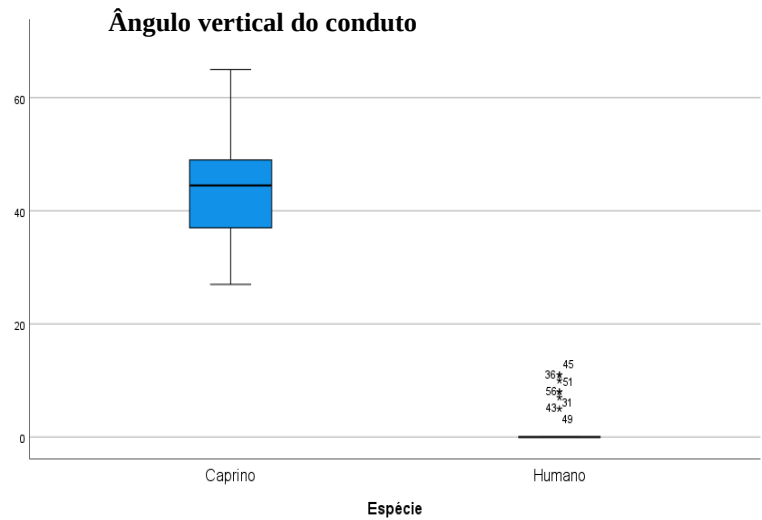


Gráfico 5: Análise das medidas do ângulo vertical do conduto caprino e humano.

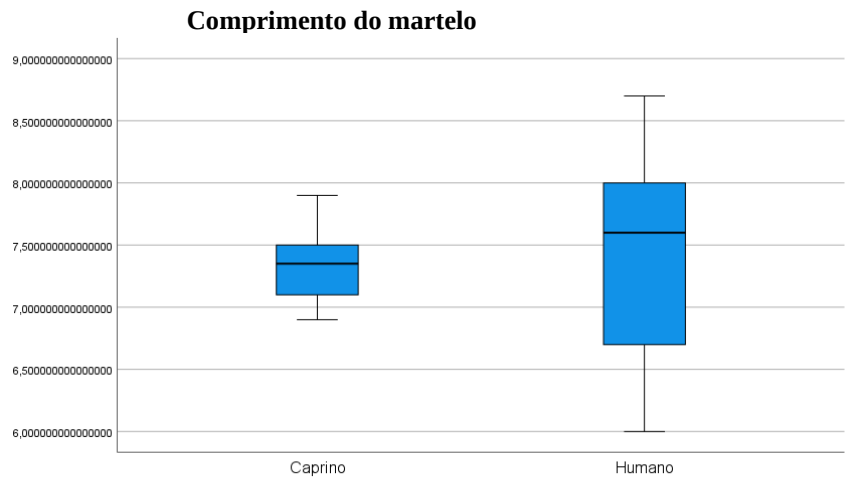


Gráfico 6: Análise das medidas do comprimento do martelo caprino e humano.

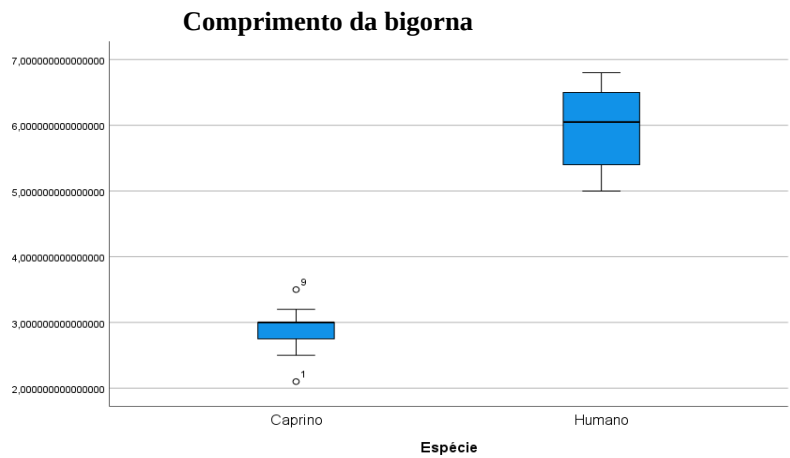


Gráfico 7: Análise das medidas do comprimento da bigorna caprina e humana.

A diferença entre o AVC real e o AVC simulado através do broqueamento do assoalho do conduto caprino está presente na tabela 6. A tabela 7 apresenta a análise estatística dessas medidas.

Tabela 6: Diferença entre o AVCr e o AVCs com simulação do broqueamento do assoalho.

Animal	AVCr (°)		AVCs (°)		AVCr – AVCs (%)	
	OD	OE	OD	OE	OD	OE
1	55	51	5	8	- 90,9	- 84,3
2	45	47	10	10	- 77,8	- 72,5
3	49	44	25	23	- 48,9	- 47,7
4	47	47	29	30	- 38,3	- 36,2
5	35	37	10	10	- 71,4	- 54,0
6	30	31	4	1	- 86,6	- 96,8
7	30	27	20	17	- 33,3	- 37,0
8	37	39	15	19	- 59,4	- 51,3
9	44	47	28	32	- 36,3	- 31,9
10	69	66	25	26	- 63,7	- 60,6
11	53	50	26	24	- 50,9	- 52,0
12	36	39	15	15	- 58,3	- 61,5
13	39	39	11	10	- 71,8	- 74,3
14	42	45	20	17	- 52,4	- 62,2
15	58	54	17	21	- 70,6	- 61,1

AVCr = AVC real; AVCs = AVC simulado

Tabela 7: Análise estatística das diferenças entre o AVCr e o AVCs.

	AVCr	AVCs
Média	44,40	17,43
Desvio Padrão	10,08	8,32
Máximo	69,00	32,00
Mínimo	27,00	1,00

AVCr = AVC real; AVCs = AVC simulado

Avaliação endoscópica

A figura 11 ilustra os passos realizados na dissecação endoscópica.

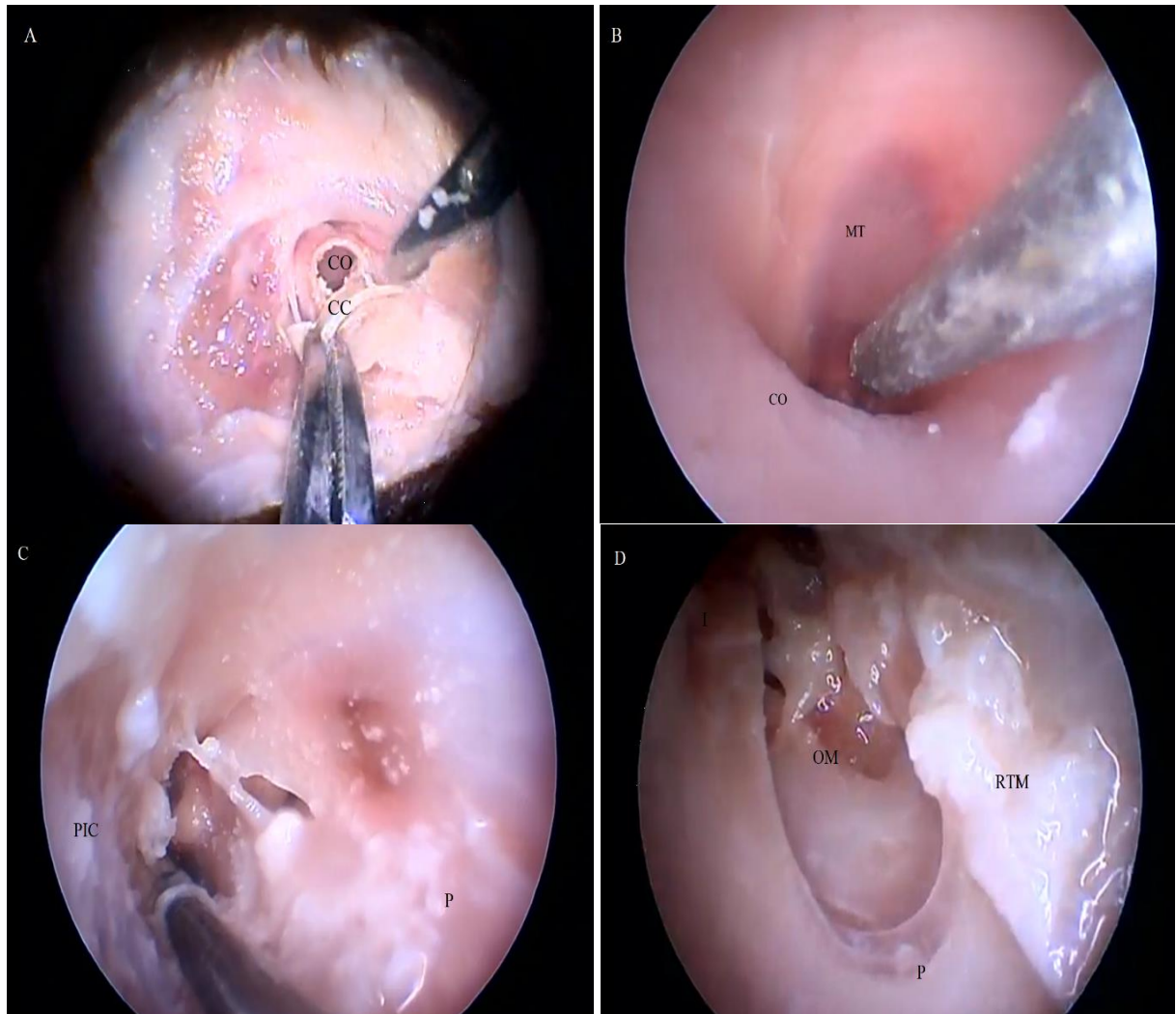


Figura 11: a- ressecção do CC b- avaliação macroscópica do CO e MT; c- broqueamento da PIC; d- confecção do RTI e visualização da OM.

CC: conduto cartilaginoso CO: conduto ósseo MT: membrana timpânica PIC: porção inferior da membrana timpânica P: conduto posterior OM: orelha média RTM: retalho timpanomeatal I: conduto inferior.

A porção cartilaginosa do conduto auditivo é longa e estreita, necessitando ser retirada para progressão do endoscópio. O CO é uma cavidade também estreita, com uma curvatura acentuada para baixo, impedindo a visualização da borda inferior da MT. Esta por sua vez, tem uma cor rosa claro, com sua borda superior inserida mais lateralmente. É possível visualizar, por transparência da MT, o martelo. (Figura 12).

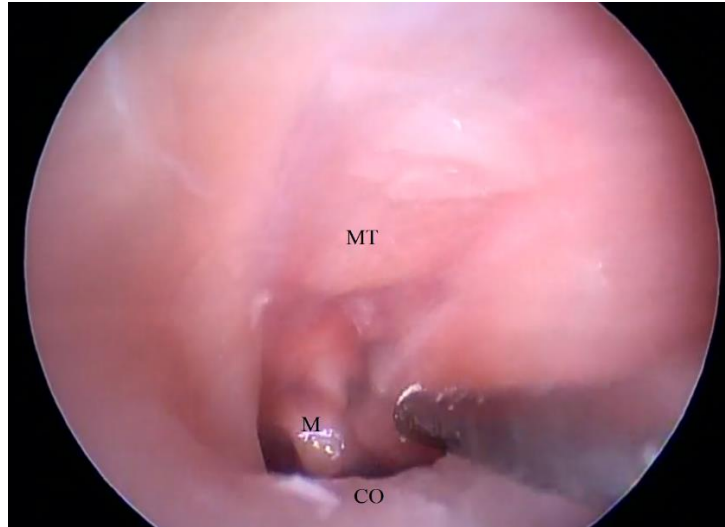


Figura 12: Conduto ósseo e membrana timpânica da orelha caprina. MT: membrana timpânica; M: martelo; CO: conduto ósseo.

A figura 13 ilustra a visualização da MT após o broqueamento da parede inferior do CO.

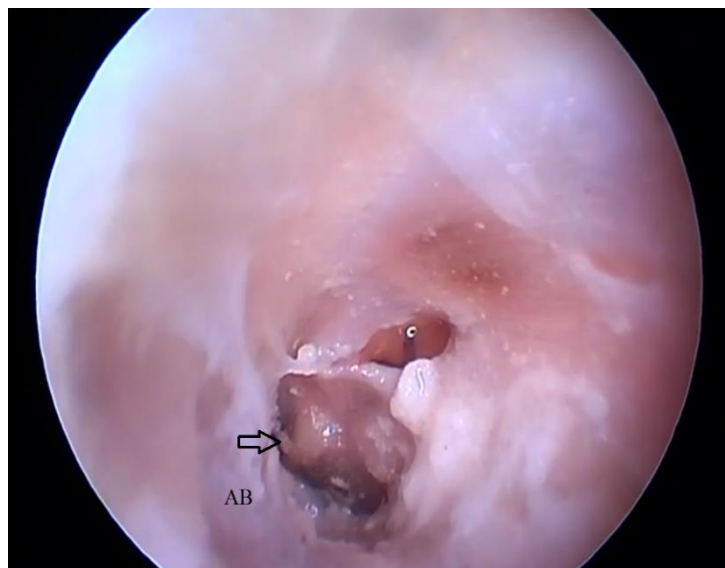


Figura 13: A seta mostra a borda inferior da membrana timpânica após o broqueamento da porção inferior do conduto. AB: área brocada.

Foram feitas duas incisões na região posterosuperior do CO, na extremidade lateral da *pars flaccida* e, após a junção dessas incisões, confeccionou-se o retalho timpanomeatal. Com o descolamento desse retalho foi possível visualizar uma estrutura branca, fibrosa, correspondente ao ânulo timpânico. (Figura 14)



Figura 14: Visualização do ânulo timpânico após descolamento do retalho. A: annulus; RTM: retalho timpano meatal.

Ao expor a cavidade timpânica, identificou-se a articulação incudomaleolar. Após a desinserção da mesma e retirada da bigorna, visualizou-se o estribo. O promontório e a bula timpânica, correspondente ao hipotímpano, foram identificados após retirada do martelo. (Figuras 15, 16 e 17)

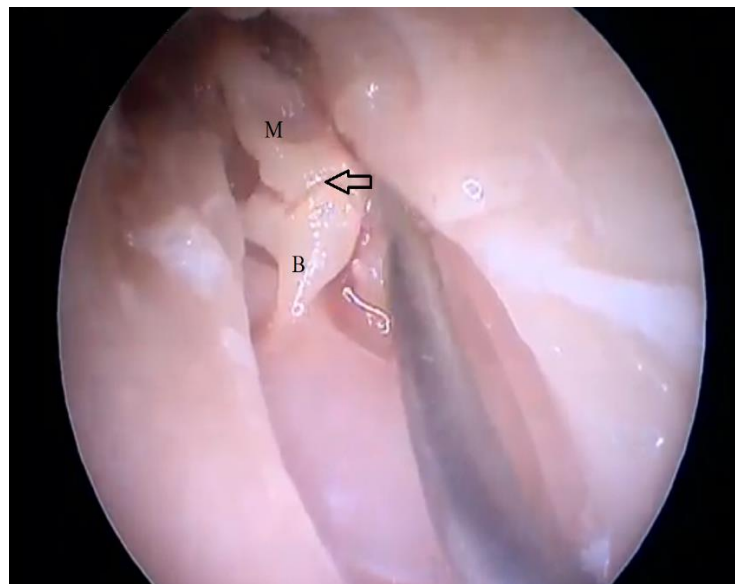


Figura 15: A seta representa a articulação incudomaleolar. M: martelo; B: bigorna.

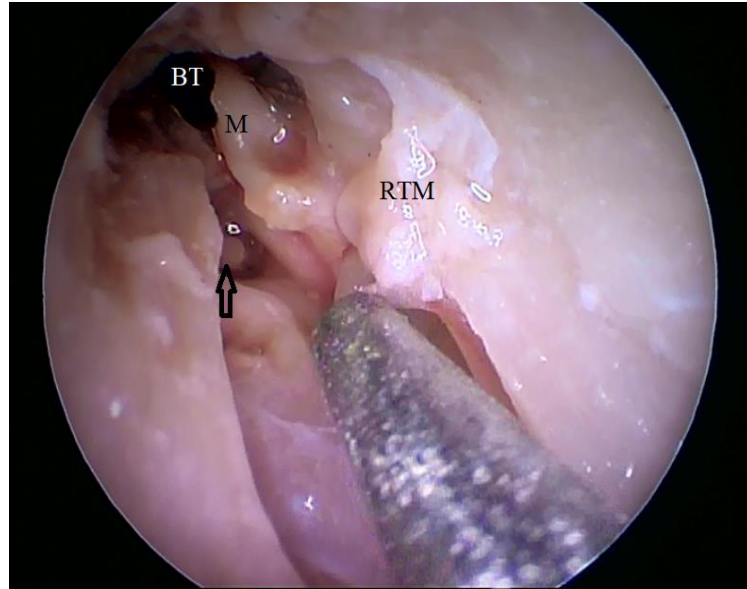


Figura 16: A seta representa o estribo visualizado após a desinserção da bigorna.

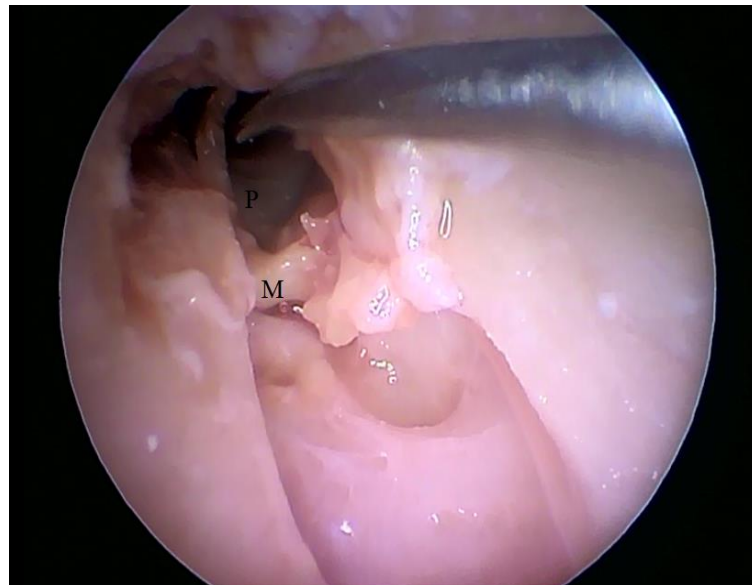


Figura 17: Desinserção do martelo com a identificação do promontório. P: promontório; M: martelo.

6 DISCUSSÃO

Os resultados desse estudo evidenciam que a orelha caprina pode ser validada como modelo para treinamento de habilidades para cirurgia endoscópica otológica. A análise comparativa das informações obtidas nesse estudo, com resultados prévios nos manuais de anatomia veterinária e trabalhos com orelhas de ovinos, endossam essa possibilidade. Esses últimos foram executados tanto através de dissecação anatômica quanto por meio de análise de imagens tomográficas, mostrando semelhança importante com a anatomia da orelha humana.

A análise exploratória das medidas de dispersão utilizadas, especialmente mediana e intervalo interquartil, evidencia que há pouca dispersão dos valores absolutos encontrados. Pode-se inferir, portanto, que as 15 cabeças caprinas apresentaram uma distribuição homogênea das medidas.

Vários dos trabalhos encontrados na literatura são voltados para treinamento de cirurgias otológicas mais complexas, praticadas por cirurgiões mais experientes, como mastoidectomia e implante coclear. O presente trabalho visou estudar a viabilidade do modelo caprino para treinamento de aprendizes iniciais em cirurgia endoscópica otológica, focando no manuseio de óticas, instrumentos por via endaural, bem como no treinamento de procedimentos menos complexos, como miringotomia, colocação de Tubo de Ventilação (TV) e nos passos importantes na execução da timpanoplastia simples, como descolamento do retalho tímpano-meatal, levantamento do ânulo timpânico e posicionamento de enxerto via endaural.

Ianacone e cols, descreveram que o conduto auditivo das ovelhas era mais estreito que o do humano²¹. Como descrito nos resultados, o CO caprino também é mais estreito e extremamente tortuoso. O bordo inferior da membrana timpânica se insere em uma proeminência óssea dificultando a desinserção dessa membrana e o estudo da cavidade timpânica. Nesse caso, para a adequada utilização do modelo caprino para dissecação, é importante a remoção dessa proeminência óssea, o que pode agregar o desenvolvimento da habilidade do broqueamento do conduto auditivo externo, algumas vezes necessário em cirurgias otológicas.

Na avaliação endoscópica realizada, o modelo caprino foi utilizado, inicialmente, para treinar o manuseio da ótica e instrumental cirúrgico endaural. Após isso, com uma broca de tamanho adequado, fez-se o alargamento da porção caudal do CO, sem a remoção de osso diretamente adjacente à membrana timpânica, para conferir um melhor acesso ao estudo da orelha média. A parte mais lateral e inferior do conduto também pode ser ampliada para permitir

um melhor manuseio dos instrumentos. Em um possível treinamento de habilidades cirúrgicas, quanto mais experiente o cirurgião se torna, menor será a necessidade de ampliação do conduto auditivo externo. Durante a confecção de retalho timpanomeatal, o manuseio do endoscópio concomitante com um instrumento no CO pode ser difícil para um jovem aprendiz, mas tende a melhorar com a experiência crescente. Uma das principais qualidades do cirurgião otológico pode ser treinado nessa fase: a paciência.

Zaid e cols. realizaram a canaloplastia em 8 modelos caprinos e, após essa adequação, desenvolveram um programa de treinamento cirúrgico para miringotomia, timpanoplastia com o uso de enxerto de cartilagem, estapedectomia, descompensação do nervo facial e implante coclear. Além disso, outra vantagem descrita nesse trabalho foi a possibilidade de treinar a coleta e preparação da cartilagem do pavilhão auricular da cabra, utilizada em alguns procedimentos cirúrgicos otológicos¹⁶.

Como o estudo procurou avaliar a viabilidade do uso do modelo caprino para treinamento de cirurgias endoscópicas, considera-se que o problema da angulação do conduto é menos importante visto que os telescópios permitem visão angulada a diversos graus. Mesmo o telescópio de 0° permite um acesso ampliado, pois tem ângulo de visão aberto (Figura 18). Assim, torna-se interessante comparar as medidas do AVC dos caprinos, com os ângulos de visão dos telescópios mais comumente utilizados para cirurgias endoscópicas de ouvido. Estes permitem a visualização de estruturas deslocadas do seu eixo principal desde 45° (telescópio convencional de visão reta) até 105° (telescópio “wide angle” de 45°). Pelas medidas dos ângulos do conduto, pode-se perceber que um telescópio de 0° convencional permitiria a visão da porção inferior da membrana em 16 (dezesseis) dos 30 ossos temporais caprinos, enquanto o modelo “wide angle” permitiria essa visão em 28 (vinte e oito). Qualquer dos outros telescópios (30° ou 45°) permitiriam a visão em todos os 30 ossos temporais caprinos.

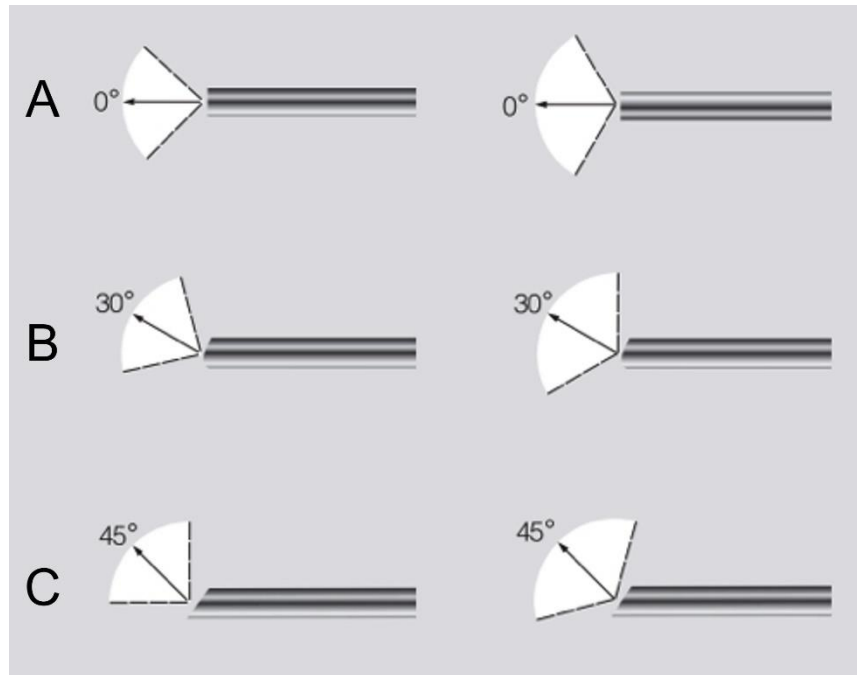


Figura 18: Modelos mais usuais de telescópios da série Hopkins®II, da Karl Storz. À esquerda, modelos convencionais, com ângulo de abertura de visão de 90°. À direita, modelos “wide angle”, com ângulo de abertura de visão de 120°. Na linha A, telescópios de visão reta (0°). Nesse caso, o telescópio permite a visão de estruturas deslocadas em até 45° do seu eixo para o convencional e até 60° para o “wide angle”. Na linha B, telescópios de visão angulada a 30°. Nesse caso, o telescópio permite visão de estruturas deslocadas em até 75° e até 90°, respectivamente. Na linha C, telescópios com ângulo de visão a 45°, que permite ver estruturas a 90° e 105°, respectivamente.

A redução do AVC apresentada nos resultados simula o que seria obtido com o broqueamento do assoalho do conduto. E, neste caso, todos os ângulos ficariam dentro da faixa de 45° de visão de um telescópio convencional de 0°. Porém, como em vários espécimes persiste alguma angulação, apesar de ser possível a visualização de todos os elementos do fundo do conduto, nem todos permitiriam o manuseio das estruturas com instrumentos retos, como, por exemplo, brocas cirúrgicas. Isso traz uma limitação com relação à possibilidade de broqueamento da protuberância óssea justa timpânica que foi percebida em todos os animais. Ainda assim, o avanço do telescópio para junto da membrana poderia facilmente permitir o uso dos instrumentos angulados convencionalmente empregados em cirurgia otológica (descoladores, microganchos, estiletes curvos etc.), para o manuseio de todas margens timpânicas.

A orelha média apresentou uma grande bula timpânica correspondente ao hipotímpano, informação também mostrada em estudos de ovinos²². O martelo mostrou-se em uma disposição diferente do humano com o seu cabo localizado mais anteriormente em relação a sua

cabeça. Estudos com ovelhas não demonstraram essa diferença, mostrando o cabo do martelo na mesma disposição e angulação a encontrada na orelha dos humanos ¹².

Os caprinos além da grande disponibilidade no Nordeste, são animais dóceis. Não há necessidade do seu confinamento em laboratórios. Podem permanecer nas fazendas de criação, cuidadas por seu dono e no seu conforto, gerando menos estresse ao animal. Isso também reduz o custo e diminui a probabilidade de adquirirem alguma infecção se ficassem em confinamento. São utilizados largamente na caprinocultura e as cabeças são normalmente descartadas no abate desses animais. Dessa forma, constituem modelos acessíveis, de baixo custo e factíveis para treinamento e realização de cirurgias otológicas experimentais.

O presente trabalho se propôs a descrever de forma morfométrica a orelha externa e média dos caprinos para analisar a possibilidade do seu uso no desenvolvimento de habilidades necessárias na realização de procedimentos otológicos como miringotomia, colocação de TV e timpanoplastia simples. Apesar de algumas diferenças descritas nos resultados, o modelo caprino pode ser útil no treinamento do manuseio do endoscópio e dos instrumentais microcirúrgicos, garantindo maior habilidade cirúrgica e segurança para a prática em humanos.

Como limitação do presente estudo, a mastoide mostrou-se com pouca pneumatização, praticamente ebúrneia em todos os animais caprinos. Dessa forma, a utilização do osso temporal caprino para desenvolver habilidades cirúrgicas para mastoidectomia ou timpanomastoidectomia clássica são reduzidas. A identificação precisa da borda inferior da membrana timpânica pode ser dificultada pela presença da protuberância justatimpânica, na qual essa borda se insere, encontrada em todos os animais. O estribo não foi visualizado e a bigorna não foi identificada em dez ossos temporais caprinos. Contudo, manuais de anatomia veterinária descreveram que os pequenos ruminantes apresentam os três ossículos, sendo que nos ovinos estão mais desenvolvidos²². Na avaliação endoscópica realizada, também foi possível visualizar os três ossículos. A não identificação do estribo nas imagens tomográficas pode ter acontecido pela espessura dos cortes.

Estudos subsequentes de treinamento endoscópico ajudarão a compreender a utilidade do modelo caprino como meio de adquirir habilidades para cirurgia otológica endoscópica.

7 CONCLUSÃO

Descrevemos a anatomia da orelha externa e média de caprinos, através da tomografia computadorizada. As principais estruturas anatômicas relacionadas à cirurgia endoscópica otológica foram analisadas. O comprimento do conduto ósseo e do martelo não mostraram diferença estatisticamente significativa entre o caprino e o humano. Contudo, a área transversal externa e interna do conduto ósseo, a profundidade da orelha média e o ângulo vertical do conduto e o comprimento da bigorna mostraram uma diferença estatisticamente significativa entre o caprino e o humano.

Dessa forma, a configuração espacial dessas estruturas e a consistência dos tecidos poderão permitir a utilização do modelo caprino para o treinamento de habilidades cirúrgicas otológicas endoscópicas, relacionadas ao manuseio dos instrumentos, do endoscópio e de passos de técnicas cirúrgicas, como o descolamento do retalho timpanomeatal, uma vez que evidenciamos que o canal auditivo externo apresenta comprimento não diferente, embora mais estreito e tortuoso do que o humano. O acesso adequado da orelha média poderá ser possível através da brocagem de parte da porção óssea do conduto. A cavidade timpânica apresenta uma grande bula no hipotímpano e a mastoide não é pneumatizada.

REFERÊNCIAS

- 1) HORLBECK, D.M. **Middle Ear Endoscopy**. Medscape, 2014.
- 2) MER S.B.; DERBYSHIRE A.J.; BRUSHENKO A.; PONTARELLI, D.A. **Fiberoptic endoscopes for examining the middle ear**. Arch Otolaryngol. 1967 Apr. 85(4):387-93.
- 3) NOMURA Y. **Effective photography in otolaryngology-head and neck surgery: endoscopic photography of the middle ear**. Otolaryngol Head Neck Surg. 1982 Jul-Aug. 90(4):395-8.
- 4) MANU P.; LANE T.J.; MATTHEWS, D.A. **How much practice makes perfect? A quantitative measure of the experience needed to achieve procedural competence**. Med Teacher. 1990, 12:367-9.
- 5) FITTS P.M.; POSNER, M.I. **Human Performance**. Belmont, CA. Brooks/Cole, 1967.
- 6) BRASIL. **Lei N° 8.501, de 30 de novembro de 1992**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8501.htm>. Acesso em: 10 de maio de 2020.
- 7) WATANABE, I. **O Ensino da Anatomia Humana: o dilema da escassez de cadáveres**. Jornal da USP, São Paulo; 1998. p.2, 30.
- 8) JACKSON, A.; JOHN, N.W.; THACKER, N.A.; RAMSDEN, R.T.; GILLESPIE, J.E.; GOBBETTI, E.; et. al. **Developing a virtual reality environment in petrous bone surgery: a state-of-the-art review**. Otol Neurotol. 2002, 23:111-12
- 9) VOLSKY, P.G.; HUGHLEY, B.B.; PEIRCE, S.M.; KESSER, B.W. **Construct validity of a simulator for myringotomy with ventilation tube insertion**. Otolaryngol Head Neck Surg. 2009, 141:603-08.
- 10) WIET, G.J.; STREDNEY, D.; SESSANNA, D.; BRYAN, J.A.; WELLING, B.; SCHMALBROCK. P. **Virtual temporal bone dissection: An interactive surgical simulator**. Otolaryngol Head Neck Surg. 2002, 127:79-83.
- 11) OKADA, D.M.; SOUSA, A.M.A.; HUERTAS, R.; SUZUKI, F.A. **Surgical simulator for temporal bone dissection training**. Braz J Otorhinolaryngol. 2010, 76(5): 575-578.
- 12) LAVINSKY, L.; GOYCOOLEA, M. **In search of a teaching, training and experimental model for otological surgery**. In: TOS, M.; THOMPSON, J. (editors). Otitis Media Today. Copenhagen 1997;1-8.
- 13) GARDINER, Q.; OLUWOLE, M.; TAN, L. WHITE, P.S. **An animal model for training in endoscopic ear and sinus surgery**. J Laryngol Otol [Internet]. 1996 May; 110(5):425–8.
- 14) AYRES SEIBEL, V.; LAVINSKY, L.; IRION, K. **CT-Scan sheep and human inner ear morphometric comparison**. Braz J Otorhinolaryngol. 2006;72(3):370-6

- 15) ANSHUETZ, L.; BONALI, M.; GHIRELLI, M.; MATTIOLI, F.; VILLARI, D.; CAVERSACCIO, M.; PRESUTTI, L. **An Ovine Model for Exclusive Endoscopic Ear Surgery**. JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery. 2017; 143(3): 247-252.
- 16) ZAID, A.; KHAN, M.M.; PARAB, S.R. **The Goat Model for Exclusive Two Handed Endoscopic Middle Ear Surgery Training: A Novel Technique**. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg. 2019; 71(2):1478-1484.
- 17) EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS. **Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos: Produção Mundial**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/cim-inteligencia-e-mercado-de-caprinos-e-ovinos/producao-mundial>>. Acesso em: 05 de maio de 2020.
- 18) IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/4106>>. Acesso em: 10 de maio de 2020.
- 19) ZORETTO, N.L. **Anatomia da orelha humana**. Tratado de otorrinolaringologia e cirurgia cervicofacial. São Paulo, 2011; v.1, p: 229-260.
- 20) GANDHI, S.S. **-Ruminantes- Ouvido**. In: SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. (editores). Anatomia dos Animais Domésticos. Volume 1. 5º Ed. Rio de Janeiro: Interamericana; 1981, 1128-1131.
- 21) IANACONE, D.C.; GNADT, B.J.; ISAACSON, G. **Ev vivo ovine model for head and neck surgical simulaton**. Am J Otolaryngol. 2016; 37(3):272-278.
- 22) SEIBEL, V.A.; LAVINSKY, L.; DE OLIVEIRA, J.A. **Morphometric study of the external and middle ear anatomy in sheep: a possible model for ear experiments**. Clin Anat. 2006; 19(6):503-9.

ANEXO A- PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA DE USO ANIMAL

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE
PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
COMISSÃO DE ÉTICA DE USO ANIMAL
CEUA
Tel.: (81) 2126-8842**

CB - UFPE

DECLARAÇÃO

Certificamos que recebemos as proposta submetida pelo Prof. **THIAGO FREIRE PINTO BEZERRA** intitulada “ESTUDO DESCRITIVO DO MODELO EXPERIMENTAL CAPRINO PARA DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES EM CIRURGIA ENDOSCÓPICA” e “ESTUDO DESCRITIVO DO MODELO EXPERIMENTAL CAPRINO PARA SIMULAÇÃO DE CIRURGIAS ENDOSCÓPICAS NASAIS”.

Avaliamos que por se tratar de uso de material biológico (carcaças de animais) sobre de uso alimentício (e não de pesquisa), não há necessidade de aprovação prévia da CEUA, segundo determinado na reunião ordinária da CEUA no dia 08 de novembro de 2017, com base na RESOLUÇÃO NORMATIVA No 30, DE 2 DE FEVEREIRO DE 2016 do CONCEA, item 6.1.10 b.

Desta forma, o projeto está apto a ser executado, enfatizando que é estritamente de responsabilidade do PESQUISADOR, guardar documentos que comprovem a origem do animal, como fotos, nota fiscal, termo de doação ou o que melhor se aplicar, vide a resolução acima mencionada.

Recife, 17 de novembro de 2017

Assinatura manuscrita em tinta preta, legível como 'Pedro V. Cavalli'.

Reconhecer e Empreender para o Futuro
Centro de Biociências - UFPE
Av. Moraes Rego, S/N. Cidade Universitária, Recife (PE), 50670-420.