

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

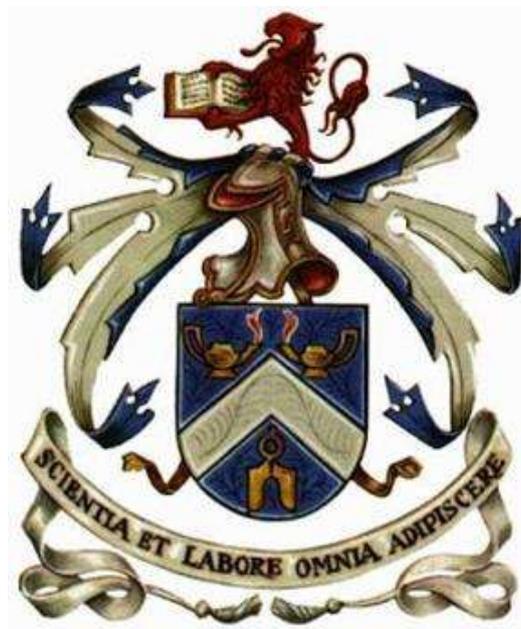
Importância da ecografia no diagnóstico e
escolha da técnica cirúrgica para o tratamento da
Neuropatia Laríngea Recorrente

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Diana Elisabete Moreira Teixeira

ORIENTADOR: Professor Doutor Mário Pedro Gonçalves Cotovio

COORIENTADOR: Doutor Fabrice Rossignol



Vila Real, Março de 2022

DECLARAÇÃO

NOME: Diana Elisabete Moreira Teixeira

C.C: 15074512

TELEMÓVEL: (+351) 965 829 984

CORREIO ELETRÓNICO: diana.moreira1990@hotmail.com

DESIGNAÇÃO DO MESTRADO: Mestrado Integrado em Medicina Veterinária

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA: Importância da ecografia no diagnóstico e escolha da técnica cirúrgica para o tratamento da Neuropatia Laríngea Recorrente

ORIENTADOR: Prof Dr. Mário Pedro Gonçalves Cotovio

COORIENTADOR: Dr. Fabrice Rossignol

ANO DE CONCLUSÃO: 2022

Declaro que esta Dissertação de Mestrado é resultado da minha pesquisa e trabalho pessoal e das orientações dos meus supervisores. O conteúdo é original e as fontes consultadas estão devidamente mencionadas no texto e na bibliografia final. Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para obtenção de qualquer grau académico.

Vila Real, 2022

Diana Elisabete Moreira Teixeira

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, ao meu orientador, Prof. Dr. Mário Cotovio e coorientador, Dr. Fabrice Rossignol, um muito obrigada por me acompanharem e auxiliarem no processo de desenvolvimento e escrita deste trabalho académico.

Em segundo lugar, gostaria de agradecer imenso ao Dr. Jorg Auer por toda a ajuda com a busca pelo estágio ideal, bem como toda a “career guidance” que tem feito até ao presente momento e, sobretudo por ceder o seu precioso tempo para apoiar Médicos Veterinários em formação.

Em Setembro de 2020, tive o prazer de começar a acompanhar o trabalho do Dr. Rui Mendes, que considero o meu mais dedicado mentor até ao momento e a quem mais devo por tudo que aprendi sobre medicina equina neste último ano. Devo também um agradecimento gigante ao Dr. Núncio Fragoso, Dra. Filipa Joglar, Dra. Rita Delgado, Dr. Salvador Falcão, Sr. Paulo e Sr. Chumbinho e Rita Carvalho que tão bem me acolheram no seio da família Eqqusvet.

De Lisboa passamos a Córdoba, onde passei 3 meses a acompanhar a equipa do Hospital Veterinário Equino Equinuvi, Dr. Juan Roldan, Dr. Jose Mendez, Dra. Elizabete Pareta; Dra. Mercedes Arias, Dra. Macarena Jurado, José Luís Trujillo e João Ferreira, a quem agradeço por todas as lições de vida e conquistas que pautaram a minha estadia.

Já em França tive o imenso prazer de me cruzar com o Enf. Pedro Abreu e a Enf. Filipa Vandame, que me receberam de braços abertos e conquistaram um lugar cativo no meu coração. Não posso também esquecer a equipa da Clinique Veterinaire de Grosbois de quem recebi uma quantidade impressionante de novas experiências, técnicas inovadoras e conhecimento da mais elevada qualidade. Muito obrigada Dr. Fabrice Rossignol, Dra. Ulrika, Dra. Ariane, Dra. Valerie, Dra. Amelie, Dra. Emilie, Dra. Anne Sophie, Dra. Justine, Dra. Maele, Dr. Martin, Dra. Camille, Dr. Jeremy, Dra. Julia, Dra. Anouk, Dra. Lauriane e Agathe.

Durante os meus estágios extracurriculares no Dubai Equine Hospital e VFU Brno cruzei-me também com pessoas excepcionais, nomeadamente a Dra. Mona, Dr. Filip Kolos e Dr. Zuzana, Dra. Katie, Dra. Zineb, Dra. Milena, Dra. Gabriela, Dr. Max e Dr. Filipe, Enf. Noor e Enf. Patricia a quem gostaria de agradecer imenso por todos os momentos partilhados e tudo o conhecimento e apoio que me transmitiram.

Este trabalho é o culminar de 6 anos dos quais fizeram parte várias pessoas, às quais não poderia deixar de agradecer publicamente nesta tese.

Esta jornada nunca teria começado se quem viu a menina de 5 anos que adorava assistir a “cirurgias nas vaquinhas”, não fosse uma constante na sua vida, a apoiasse e incentivasse os seus sonhos. Aos meus avós, irmão, pai, tios e primos, agradeço do fundo do coração, em especial ao meu avô e padrinho de curso, José Teixeira, por ter sido o meu porto seguro, tanto durante o curso como em toda a minha vida.

Durante estes 6 anos, tive a sorte de ser acolhida na Universidade de Trás os Montes e Alto Douro e ser acompanhada por professores e colegas de curso fantásticos, que certamente “levo comigo para a vida”. Por cada momento, sorriso, experiência, aventura, sessão de estudo, direta,

jantar, serenata, queima, barraquinha, recepção, pela praxe, ... MUITO OBRIGADA Alfredo, Ana Rita, Axel, Beatriz Fernandes, Beatriz Ferreira, Catarina, Cátia Custódio, Cátia Francisco, Daniel, Dulce, Joana Dora, João Paulo, Maria Inês, Mariana, Miguel, Sara, Sónia, Tiago e Will, por estarem lá a cada momento e acompanharem a minha jornada como aluna do mui nobre curso de Medicina Veterinária.

Tive também a incrível oportunidade de fazer um intercâmbio ERASMUS+ na VFU Brno, onde conheci o Egemen, a Erika, o Gonçalo, a Jessica, o Marzio, a Micaela, o Mehmet, a Olivia, o Rafail e a Valentina, a quem tenho de agradecer pelo melhor ano da minha vida!

Às minhas amigas mais antigas, Rita, Ana Rosa e Ana Rita, devo um agradecimento especial por estarem sempre por perto, mesmo quando estamos longe, sem dúvida que o vosso apoio foi essencial nesta fase da minha vida.

Ao Pedro Belinha estou incondicionalmente grata por acreditar em mim mais que eu mesma, por me incentivar a ser sempre melhor e pela paciência para apoiar todas as aventuras a que me proponho embarcar.

A cada uma das 98 pessoas com as quais tive a oportunidade de trabalhar no Standing Committee on Veterinary Education Global. Nunca vou conseguir agradecer o suficiente por crescerem comigo, acreditarem em mim para ser vossa líder, me abrirem horizontes, me fazerem conhecer o mundo de veterinária segundo outras perspetivas, conhecer novas realidades e por me ajudarem a ajudar outros estudantes de Medicina Veterinária espalhados por cada cantinho do mundo.

À AEMV UTAD por me fazerem melhorar profissional e pessoalmente, pela oportunidade de organizar eventos incríveis e privar de perto com pessoas notáveis, por todos os ensinamentos, novos métodos e “soft skills”. Um agradecimento especial por confiarem em mim para reabilitar o Programa de Voluntariado na sua fase mais crítica.

Por último, não posso deixar de ir à origem de tudo isto e agradecer ao meu pai, José Luís Teixeira e ao Prof. Paulo Machado por terem sido quem inspirou a minha paixão por cavalos que começou através da prática de equitação e do amor partilhado pela Nija e o Sentinela.

RESUMO

Alguns dos grandes desafios que a Neuropatia Laríngea Recorrente (NLR) tem apresentado aos Médicos Veterinários nos últimos 50 anos são melhorar e antecipar o diagnóstico e aperfeiçoar ou criar novas técnicas cirúrgicas no tratamento.

A ecografia laríngea não é uma prática extremamente comum e poucos trabalhos têm sido apresentados sobre o tema. A ecografia pode assumir um papel fundamental na escolha da técnica cirúrgica a implementar, tanto pela facilidade de acesso a este método de diagnóstico, como pela sua rapidez e simplicidade. O facto de permitir a melhor avaliação muscular, torna a ecografia uma técnica com potencialidades subaproveitadas no estadiamento desta doença. Nos casos em que se consegue um diagnóstico precoce, pode recorrer-se a técnicas mais fisiológicas, como a reinervação e a neuroprótese dinâmica, para restabelecer a função muscular antes da ocorrência de uma atrofia extensiva e fibrose, o que representa a situação ideal do ponto de vista médico-veterinário. Recentemente, a importância da ecografia tem vindo a aumentar, uma vez que é essencial conhecer o estado de atrofia do músculo cricoaritenóideo dorsal (mCAD) para a escolha da técnica cirúrgica mais adequada.

O principal objetivo deste estudo é avaliar a importância da ecografia como meio de diagnóstico complementar na NLR e o seu papel na seleção do tratamento cirúrgico mais adequado.

Este trabalho consiste num estudo retrospectivo de 76 cavalos referenciados com NLR à Clinique Veterinaire de Grosbois. Foram recolhidas informações como idade, sexo, raça, aptidão e sinais clínicos prévios à cirurgia. Os animais em estudo foram avaliados por endoscopia e ecografia ao mCAD e classificados em cada uma das referidas técnicas. Seguidamente foram intervencionados cirurgicamente pelas técnicas de reinervação laríngea (RL), laringoplastia (LP) ou neuroprótese dinâmica (NPD) em função das referidas classificações. Foram realizadas avaliações pós cirúrgicas na maioria dos cavalos através de endoscopia em estação e dinâmica. Foi ainda realizado um questionário de satisfação aos detentores dos animais pós cirurgia.

Neste estudo, 33% dos animais apresentou uma atrofia significativa do mCAD, 26% atrofia severa, 26% atrofia moderada e 14% atrofia ligeira. Dos 26 cavalos submetidos a laringoplastia, 71% apresentava atrofia severa, 25% atrofia significativa e 4% atrofia moderada. Dos 31 cavalos submetidos a NPD, 59% apresentava atrofia significativa, 31% atrofia moderada e 10% atrofia ligeira. Dos 19 cavalos submetidos a RL, 10% apresentava atrofia severa, 11% atrofia significativa, 42% atrofia moderada e 37% atrofia ligeira. Considera-se, através deste estudo, que as complicações pós cirúrgicas da NPD são semelhantes às da LP e RL. A ecografia mostrou-se, assim, como um método de diagnóstico complementar essencial para optar pelas técnicas cirúrgicas de RL e NPD, permitindo assim a recuperação muscular e manutenção do funcionamento fisiológico da cartilagem aritenóide.

Palavras chave: Equinos, Neuropatia Laríngea Recorrente, Ecografia, Tratamento cirúrgico.

ABSTRACT

Some of the major challenges that Recurrent Laryngeal Neuropathy has presented to Doctors of Veterinary Medicine over the past 50 years are to improve and anticipate diagnosis, improve case selection and improve or create new surgical techniques.

Laryngeal ultrasound is not an extremely common practice, and few papers have been presented on the topic. Ultrasound can play a fundamental role in the choice of the surgical technique to be implemented, both because of the ease of access to this diagnostic method, as well as its speed and simplicity. The fact that it allows the best muscular evaluation, as well as movement, makes ultrasound a technique with under-utilized potentialities in the staging of this disease. In cases where early diagnosis is achieved, more physiological techniques, such as reinnervation and dynamic neuroprosthesis, can be used to restore muscle function before extensive atrophy and fibrosis occurs, which represents the ideal situation from a veterinary medical point of view. Recently, the importance of ultrasound has been increasing, since it is essential to know the state of atrophy of the dorsal cricoarytenoid muscle (mCAD) for choosing the most appropriate surgical technique.

The main purpose of this study is to evaluate the importance of ultrasound as a complementary diagnostic tool in Recurrent Laryngeal Neuropathy and its role in the selection of the most appropriate surgical treatment.

This work consists of a retrospective study of 76 horses referred with suspected Recurrent Laryngeal Neuropathy to the Clinique Veterinaire de Grosbois. Information such as age, sex, breed, aptitude and clinical signs prior to surgery were collected. The studied animals were evaluated and classified by endoscopy and ultrasound of the dorsal cricoarytenoid muscle, and were then submitted to surgery using laryngeal reinnervation, laryngoplasty or dynamic neuroprosthesis techniques. Post-surgical evaluations were performed on most horses by standing and dynamic endoscopy. The animal owners were also contacted to answer a brief post-surgery questionnaire.

In this study, 33% of the animals presented significant mCAD amyotrophy, 26% severe amyotrophy, 26% moderate amyotrophy, and 14% mild amyotrophy. From the 26 horses submitted to laryngoplasty, 71% presented severe amyotrophy, 25% significant amyotrophy, and 4% moderate amyotrophy. From the 31 horses submitted to NPD, 59% had significant amyotrophy, 31% moderate amyotrophy, and 10% mild amyotrophy. From the 19 horses undergoing LR, 10% presented severe amyotrophy, 11% significant amyotrophy, 42% moderate amyotrophy, and 37% mild amyotrophy. It is considered, through this study, that the post-surgical complications of NPD are similar to those of LP and RL. Ultrasound was thus shown to be an essential complementary diagnostic method for choosing the surgical techniques for LR and NPD, allowing muscle recovery and maintaining the physiological functioning of the arytenoid cartilage.

Key words: Equine, Laryngeal recurrent neuropathy, Echography, Surgical treatment.

ÍNDICE

| | |
|---|-------------|
| Índice de figuras..... | VIII |
| Índice de tabelas..... | X |
| Índice de gráficos..... | XI |
| Lista de Siglas e Abreviaturas de abreviaturas..... | XII |
| ATIVIDADES DE ESTÁGIO E CASUÍSTICA | XIV |
| INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1. Definição | 1 |
| 2. Contextualização anatômica | 1 |
| 3. Etiologia e fatores predisponentes | 3 |
| 4. Fisiopatologia | 5 |
| 5. Diagnóstico | 7 |
| 6. Tratamento..... | 16 |
| 7. Seleção do tratamento..... | 22 |
| 8. Complicações..... | 24 |
| OBJETIVOS | 27 |
| MATERIAIS E MÉTODOS | 28 |
| RESULTADOS..... | 31 |
| DISCUSSÃO DE RESULTADOS | 40 |
| LIMITAÇÕES DO ESTUDO..... | 47 |
| CONCLUSÃO | 48 |
| BIBLIOGRAFIA | 49 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| <u>Figura 1</u> : Representação esquemática das estruturas rígidas da laringe. | 1 |
| <u>Figura 2</u> : Representação esquemática dos músculos intrínsecos da laringe, que aduzem e abduzem a rima glottis..... | 2 |
| <u>Figura 3</u> : Representação esquemática de uma secção da laringe..... | 2 |
| <u>Figura 4</u> : Representação esquemática da localização e trajeto dos nervos laríngeo recorrente esquerdo e direito (amarelo)..... | 4 |
| <u>Figura 5</u> : Representação esquemática da posição da epiglote durante a respiração (esquerda) e durante o ato de engolir (direita). | 5 |
| <u>Figura 6</u> : Imagem endoscópica de uma laringe antes e imediatamente depois de engolir..... | 5 |
| <u>Figuras 7 e 8</u> : Representação esquemática e real de uma laringe normal em contraste com uma laringe hemiplégica..... | 6 |
| <u>Figura 9</u> : Representação esquemática do sistema de 4 graus de NLR..... | 9 |
| <u>Figuras 10 e 11</u> : Modelo anatómico real dissecado da laringe equina e a respetiva imagem ultrassonográfica..... | 10 |
| <u>Figura 12</u> : Imagem ultrassonográfica da janela acústica caudo-ventral, obtida ao nível do nó cricotiróideo, demonstrando a posição simétrica das cordas vocais esquerda e direita..... | 10 |
| <u>Figuras 13 e 14</u> : Imagens ultrassonográficas da janela acústica lateral esquerda e direita de um cavalo afetado com NLR grau 4..... | 11 |
| <u>Figura 15</u> : Representação gráfica das cartilagens laríngeas e respetivos cortes ecográficos..... | 11 |
| <u>Figura 16</u> : Esquema de realização de ecografia do corte longitudinal do mCAL, transversalmente ao pescoço..... | 12 |
| <u>Figura 17</u> : Esquema de realização de ecografia do corte transversal do mCAL, longitudinalmente ao pescoço..... | 12 |
| <u>Figura 18</u> : Esquema de realização de ecografia do corte longitudinal do mCAD..... | 12 |

| | |
|---|----|
| <u>Figura 19</u> : Imagens ultrassonográficas representativas dos planos longitudinal e transversal do mCAD direito e esquerdo..... | 13 |
| <u>Figuras 20, 21</u> : Imagens ecográficas representativas de “amiotrofia ligeira”..... | 14 |
| <u>Figuras 22</u> : Imagens ecográficas representativas de “amiotrofia moderada”..... | 15 |
| <u>Figuras 23</u> : Imagens ecográficas representativas da classificação “amiotrofia severa”..... | 16 |
| <u>Figura 24</u> : Representação esquemática de uma VCE a laser..... | 18 |
| <u>Figura 25</u> : Isolamento dos ramos do nervo C1 no músculo omohioideu..... | 19 |
| <u>Figura 26</u> : Representação esquemática do posicionamento da prótese em comparação com a localização dos nervos acessório e C1/C2. | 20 |
| <u>Figura 27</u> : Representação esquemática da comparação entre as forças musculares requeridas para abdução completa para reinervação e NPD..... | 21 |
| <u>Figura 28</u> : Imagens endoscópicas da laringe de um cavalo 5 meses após ser submetido a tratamento por NPD..... | 21 |
| <u>Figura 29</u> : Representação esquemática da vista lateral da cartilagem aritenoide, onde se podem ver as porções removidas durante a aritenoidectomia subtotal e parcial..... | 22 |
| <u>Figura 30</u> : Representação esquemática do aspeto pós-operatório de uma aritenoidectomia total esquerda e uma aritenoidectomia subtotal esquerda..... | 22 |
| <u>Figuras 31 e 32</u> : Representação gráfica e imagens endoscópicas demonstrativas dos graus intra e pós-operatórios associados com LP..... | 24 |
| <u>Figuras 33, 34, 35 e 36</u> : Imagens pós-operatórias obtidas durante o estágio na Clínica Veterinária Equina, Equinuvi, Córdoba..... | 25 |
| <u>Figura 37</u> : Fluxograma representativo do processo de escolha de tratamento de NLR usado na Clinique Veterinaire de Grosbois..... | 30 |

Índice de tabelas

| | |
|---|----|
| <u>Tabela 1:</u> Descrição das atividades acompanhadas por local de estágio e por área de estudos..... | XV |
| <u>Tabela 2:</u> Tabela sumário do sistema de Havemeyer, de graus descritivos do funcionamento da laringe de cavalos em estação e não submetidos a sedação..... | 8 |
| <u>Tabela 3:</u> Sistema de 4 graus de NLR de Rakestraw et al, 1991, modificado por Rossignol F.,2016..... | 8 |
| <u>Tabela 4:</u> Tabela-sumário sobre as várias técnicas cirúrgicas para o tratamento da NLR e as possíveis combinações entre as mesmas..... | 17 |
| <u>Tabela 5:</u> Grau endoscópico de abdução laríngea cirúrgica e pós cirúrgica. | 25 |

Índice de gráficos

| | |
|--|----|
| <u>Gráfico 1</u> : Número de machos, machos castrados e fêmeas. | 31 |
| <u>Gráfico 2</u> : Número de cavalos por idade. | 31 |
| <u>Gráfico 3</u> : Número de cavalos por raça. | 32 |
| <u>Gráfico 4</u> : Número de cavalos por aptidão. | 32 |
| <u>Gráfico 5</u> : Número de cavalos com cada grau de hemiplegia laríngea, segundo a escala de Dixon..... | 33 |
| <u>Gráfico 6</u> : Número de cavalos com cada grau de hemiplegia laríngea, segundo a escala de 4 graus modificada..... | 33 |
| <u>Gráfico 7</u> : Graus de atrofia do mCAD na amostra analisada..... | 34 |
| <u>Gráfico 8</u> : Cirurgias realizadas em cavalos com grau severo de atrofia do mCAD..... | 35 |
| <u>Gráfico 9</u> : Cirurgias realizadas em cavalos com grau significativo de atrofia do mCAD..... | 35 |
| <u>Gráfico 10</u> : Cirurgias realizadas em cavalos com grau moderado de atrofia do mCAD..... | 36 |
| <u>Gráfico 11</u> : Cirurgias realizadas em cavalos com grau ligeiro de atrofia do mCAD..... | 36 |
| <u>Gráfico 12</u> : Percentagem de cada um dos tratamentos selecionados..... | 37 |
| <u>Gráfico 13</u> : Número de complicações pós-operatórias, por técnica cirúrgica..... | 37 |
| <u>Gráficos 14 e 15</u> : Percentagem de sinais clínicos remanescentes após cada uma das cirurgias..... | 38 |
| <u>Gráfico 16</u> : Grau de satisfação pós cirúrgico..... | 39 |

Lista de Siglas e Abreviaturas

C1 – Nervo cervical 1

C2 – Nervo cervical 2

CA – Cartilagem Aritenoide

CV – Cordas Vocais

LP – Laringoplastia protética

mCAD – Músculo Cricoaritenóideu Dorsal

mCAL – Músculo Cricoaritenóideu Lateral

NAE – Nervo Acessório Espinhal

NLR – Neuropatia Laríngea Recorrente

NLRD – Nervo Laríngeo Recorrente Direito

NLRE – Nervo Laríngeo Recorrente Esquerdo

RL – Reinervação Laríngea

USG - Ultrassonografia

VAS – Vias Aéreas Superiores

VCE – Ventriculocordectomia

VE – Ventriculectomia

ATIVIDADES DE ESTÁGIO E CASUÍSTICA

No âmbito do 6º ano do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, o estágio curricular foi realizado em 3 locais distintos: Eqqusvet, Hospital Veterinário Equino Equinuvi e Clinique Veterinaire de Grosbois. Durante 6 meses, foi-me possível acompanhar casos das mais diversas áreas de Medicina e Cirurgia de equinos.

Eqqusvet, Sociedade Hípica Portuguesa, Lisboa, Portugal

Esta experiência de estágio foi monitorizada pelo Dr. Rui Mendes, diretor clínico e cirurgião. O foco principal foi a prática clínica quotidiana, incluindo ainda atividades de clínica de referência, principalmente em ortopedia. Foi-me possível participar ativamente em consultas, trabalho de campo, exames de claudicação, avaliações e correções dentárias, ações de medicina preventiva, tratamentos de PRP e em cirurgias como artroscopias, criptorquidectomias, laringoplastias e ventriculocordectomias (Tabela 1).

Pude ainda realizar, sob supervisão médico-veterinária, a preparação cirúrgica, administração de medicamentos, colocação de cateteres intravenosos, exames físicos, endoscopias, radiografias, ecografias, palpação transretal, vacinação e desparasitação.

No contexto do tema da presente tese, pude assistir a todos os exames diagnósticos e procedimentos cirúrgicos realizados durante o período de estágio, tendo participado na preparação cirúrgica e como assistente de cirurgia.

Hospital Veterinario Equino Equinuvi, Córdoba, Espanha

Neste hospital, integrei o Curso Intensivo de Formação como parte do meu estágio curricular. Foi-me possível participar ativamente nas consultas e trabalho de campo, exames de claudicação, exames de pré-compra, radiografia, ferração radioguiada, ecografias, avaliações e correções dentárias, vacinação e desparasitação, aplicação de ondas de choque, tratamentos de PRP, emergências, cólicas, e cirurgias como artroscopias, bursoscopias, correção de fraturas mandibulares, castrações, laringoplastias, ventriculocordectomias a laser e enucleações (Tabela 1).

Pude ainda realizar, sob supervisão médico-veterinária, anestesia, aplicação de ondas de choque, preparação cirúrgica, administração de medicamentos, colheita e análises sanguíneas, exames físicos, endoscopia, radiografias, palpação transrectal, correções dentárias, monitorização de potros, bloqueio de nervos, pensos, manuseio de material cirúrgico, vacinações e desparasitações.

Estive ainda envolvida em processos administrativos hospitalares como o registo de pacientes, faturas e relatórios clínicos e cirúrgicos. Elaborei ainda o guia prático “Como realizar anestesia na Equinuvi”, de forma a ajudar os futuros internos.

No contexto do tema da presente tese, pude assistir a todos os exames diagnósticos e procedimentos cirúrgicos realizados durante o período de estágio, tendo participado na preparação

cirúrgica, anestesia, manipulação do laser e endoscopia. Numa das cirurgias levei a cabo uma anestesia geral de emergência após uma cirurgia em estação não bem-sucedida.

Clinique Vétérinaire de Grosbois, Paris, França

A Clinique Veterinaire de Grosbois oferece um serviço de emergência 24/7, 365 dias por ano, contemplando medicina geral, medicina interna, imagiologia e patologia locomotora, medicina preventiva, cirurgia e oftalmologia.

Foi-me possível participar ativamente nas atividades de internamento, consultas de emergências, endoscopia, radiografias e cirurgias como correção de fenda palatina, osteosíntese, laringoplastia, “tie forward”, implante de nervo, NPD, ventriculocordectomias a laser, artroscopias, oncológicas, castrações fechadas, celioscopia e criptorquídeos. Pude ainda realizar sob supervisão médico-veterinária análises sanguíneas, preparação cirúrgica, sondagem urinária em macho e fêmea, cuidados neonatais, desparasitação. Estava ainda responsável pelo manejo nutricional e gestão de fluidoterapia (Tabela1).

Tive também a oportunidade de participar em dois ensaios clínicos sobre osteosíntese da P1-P2 e da P2-P3 e uma prática em cadáver de uma nova técnica de extração dentária.

Em conjunto com a Veterinary Manager, idealizei, gravei e editei os vídeo-guias “Visita vídeo-guiada ao hospital” e “Guia dos externos”.

No contexto do tema da presente tese, tive a oportunidade de assistir a 3 tipos diferentes de cirurgia: laringoplastia, implante de nervo e neuroprótese dinâmica. Por outro lado, pude auxiliar nos principais métodos de diagnóstico utilizados: endoscopia em estação, endoscopia dinâmica em passadeira e exercício e ultrassonografia.

Tabela 1: Descrição das atividades acompanhadas por local de estágio e por área de estudos.

| Atividades acompanhadas | Equusvet | Equinuvi | Clinique Veterinaire de Grosbois |
|--------------------------------|----------|----------|----------------------------------|
| Dermatologia | | | |
| Abcesso no pescoço | | | 1 |
| Dermatite na quartela | | 1 | 2 |
| Quisto odontogénico | 1 | | |
| Doenças neonatais | | | |
| Cifose cervical | 1 | | |
| Diarreia viral | | 1 | 1 |
| Fenda palatina | | | 1 |
| Lesões nos membros | | | 1 |
| Pneumonia | 1 | | |
| Prematuridade | | | 2 |
| Prognatismo superior | 1 | | |
| Úraco persistente | | 1 | |

| | | | |
|---|----|----|----|
| Doenças Infecciosas | | | |
| Empiema das bolsas guturais | | | 3 |
| Infeção por <i>Herpes Virus</i> | | | 1 |
| Oftalmologia | | | |
| Enucleação | | 1 | |
| Vitrectomia | | 2 | |
| Glaucoma | | | 2 |
| Lavagem do ducto nasolacrimal | 1 | 4 | 3 |
| Úlcera corneal | | 3 | 4 |
| Uveíte recorrente | | 4 | 3 |
| Sistema cardiovascular | | | |
| Arritmia supraventricular | | | 2 |
| Fibrilhação atrial | | | 1 |
| Taquicardia ventricular | | | 1 |
| Sistema endócrino | | | |
| Hiperadrenocorticismo | | | 1 |
| Sistema linfático | | | |
| Linfangite | | | 1 |
| Sistema musculoesquelético | | | |
| Abcesso no casco | 1 | 1 | 2 |
| Artrite séptica | 1 | 2 | 6 |
| Artroscopia | 15 | 7 | 8 |
| Botas ortopédicas | | | 3 |
| Bursite | | | 2 |
| Calcificação do TFDP | | 1 | |
| Pododermatite proliferativa crónica | | 1 | |
| Celulite | | | 2 |
| Desmotomia do TFDP | | 1 | 1 |
| Desmotomia do ligamento acessório proximal e distal | | 1 | |
| Exame de claudicação | 24 | 10 | 9 |
| Ferração radioguiada | | 7 | 2 |
| Fratura na falange Proximal | | | 1 |
| Fratura do carpo | | | 1 |
| Gesso | | | 5 |
| Injeção articular Corticoesteróides | 7 | 10 | 18 |
| Lacerações nos membros | | | 5 |
| Laminite | 1 | 3 | 1 |

| | | | |
|---|---|---|----|
| Laser | | | 2 |
| Ondas de choque | | 7 | |
| Perfusão regional de antibiótico | | 1 | 5 |
| Mesoterapia | | 2 | 10 |
| Miopatia atípica | | | 1 |
| Miosite idiopática | | | 1 |
| Osteoartrite | | | 3 |
| Tendinite do TFDS | 1 | | |
| Tendinite do TFDP | 1 | | |
| Tratamento com PRP | 2 | 3 | 1 |
| Valgus | 1 | 1 | |
| Sistema neurológico | | | |
| Sobreposição dos processos espinhosos dorsais | | 1 | |
| Neurotomia | | 2 | |
| Neuroma | | | 1 |
| Espondilopatia cervical | | | 1 |
| Sistema digestivo | | | |
| Abcesso dentário | 1 | | |
| Cárie infundibular | 1 | | |
| Correção dentária | 3 | 8 | 3 |
| Deslocamento da curvatura pélvica | | 2 | 1 |
| Deslocamento colón dorsal direito | | | 4 |
| Encarceramento nefroesplénico | | | 2 |
| Enterite proximal | | | 1 |
| Extração de dente de lobo | 1 | | |
| Extração dentária | 2 | | |
| Fratura mandibular | | 1 | 1 |
| Gastrófilos | | | 1 |
| Gastroscoopia | | | 18 |
| Hemoperitoneu | | | 1 |
| Hérnia umbilical | | | 1 |
| Impactação curvatura pélvica | | 1 | |
| Impactação do ceco | | | 1 |
| Impactação do cólon menor | | | 4 |
| Impactação intestino delgado | | | 2 |
| Impactação gástrica | | | 3 |
| Obstrução esofágica | | 1 | |
| Paracentese abdominal | | | 12 |

| | | | |
|------------------------------------|----|----|----|
| Prognatia | 1 | | |
| Prolapso retal | | | 1 |
| Torção do intestino delgado | | | 1 |
| Torsão do cólon | | | 3 |
| Úlceras gástricas | | | 2 |
| Sistema respiratório | | | |
| Abcessos pulmonares | | | 1 |
| Asma | | | 3 |
| Atresia das coanas | | 1 | |
| Broncopneumonia | | | 1 |
| Deslocamento do palato mole | | | 4 |
| Endoscopia dinâmica em exercício | | | 5 |
| Endoscopia dinâmica em passadeira | | | 3 |
| Endoscopia em estação | 5 | 12 | 35 |
| Hemorragia induzida pelo exercício | 1 | | |
| Lavagem broncoalveolar | | | 7 |
| Neuropatia Laríngea Recorrente | 2 | 7 | 9 |
| Pleuropneumonia | | | 1 |
| Pneumonia por aspiração | | | 1 |
| Remoção da comissura alar | | 1 | 1 |
| Sinoscopia | | | 5 |
| Sinusite | 1 | | 4 |
| Sistema reprodutor | | | |
| Castração aberta | 2 | | |
| Castração fechada | | 2 | |
| Celiostomia | | | 2 |
| Criptorquídeo | 2 | 1 | 2 |
| Diagnóstico de gestação | 1 | 1 | 2 |
| Parto distócico | | | 2 |
| Vulvoplastia de <i>Caslick</i> | | | 1 |
| Tumores | | | |
| Melanoma | | 1 | 1 |
| Sarcoide | | | 3 |
| Tumor ovárico | 1 | | |
| Quimioterapia (sarcoma) | | | 3 |
| Outros | | | |
| Análises sanguíneas | 13 | 41 | 34 |
| Desparasitações | 66 | 27 | 4 |
| Eutanásias | 2 | 3 | 3 |

| | | | |
|------------------------------------|----|----|----|
| Intoxicação por oleandro | | | 1 |
| Pensos | 36 | 52 | 72 |
| Piroplasmose | 1 | 1 | |
| Resenhos | 23 | 1 | |
| Vacinações | 66 | 27 | 54 |
| Exames | | | |
| Exame pré competição | 3 | | 22 |
| Exame pré-compra | | 16 | 5 |
| Biopsia Hepática | | | 2 |
| Ultrassonografia | 30 | 27 | 43 |
| Necropsia | | | 2 |
| Treino prático em cadáveres | 2 | 3 | 3 |
| Radiologia | | | |
| Cabeça | | | 7 |
| Cervical | 1 | 4 | 8 |
| Dorso | | 7 | 17 |
| Membros | 62 | 46 | 27 |
| Pulmões | | | 3 |
| Sinus | | | 8 |

INTRODUÇÃO

1. Definição

A Neuropatia Laríngea Recorrente (NLR), mais conhecida por Hemiplegia Laríngea, é a causa mais comum de obstrução das vias respiratórias superiores em equinos (Barakzai, 2007). É definida como uma mononeuropatia que afeta os nervos laríngeos recorrentes, especialmente o nervo laríngeo recorrente esquerdo. A perda progressiva de axónios mielinizados longos conduz a uma atrofia da musculatura intrínseca da laringe, o que, por sua vez, resulta numa perda, tanto da função adutora como da função abduzora da cartilagem aritenóide (Auer *et al*, 2019, Fulton *et al.*, 2012; Robinson, 2004).

2. Contextualização anatómica

A laringe é um conjunto de cartilagens articuladas entre si, no início da traqueia e caudalmente à nasofaringe, que funciona como válvula que impede a passagem do aparelho digestivo para o aparelho respiratório. A laringe é também constituída por ligamentos, músculos e pregas vocais responsáveis pelas vocalizações características de cada espécie (Budras, 2011). A laringe é composta por 3 cartilagens ímpares - a cricoide, a tiroide e a epiglote - e uma par - a aritenóide (Figura 1).

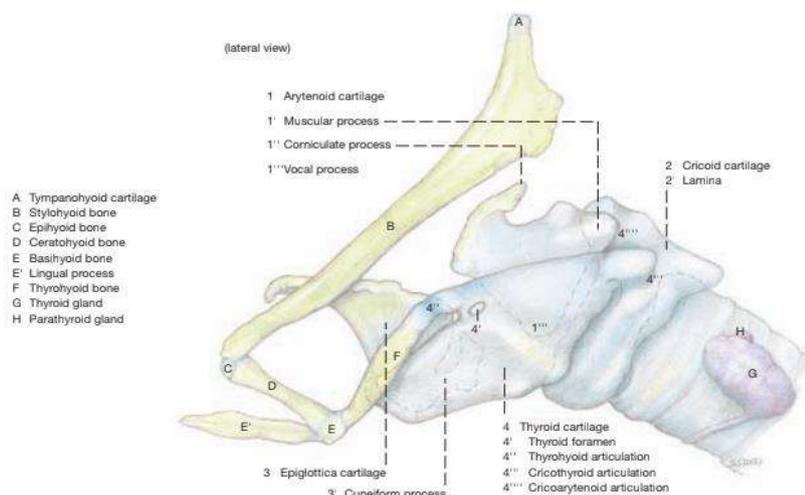


Figura 1: Representação esquemática das estruturas rígidas da laringe. Adaptado de Budras *et al*, 2011.

A entrada da laringe é representada pelo vestíbulo laríngeo e glote (Sullins, 2015). Apresenta uma porção intercartilaginosa (limitado dorsalmente por aritenóides) e porção intermembranosa (limitado ventralmente por Cordas Vocais- CV). Os ventrículos, em conjunto com as CV, são responsáveis pelos ruídos respiratórios (Zapata, 2014). A posição das CV e o tamanho da abertura glótica são regulados pelos músculos intrínsecos da laringe (Figura 2) (Dyce *et al*, 2010; Holcombe, 2006).

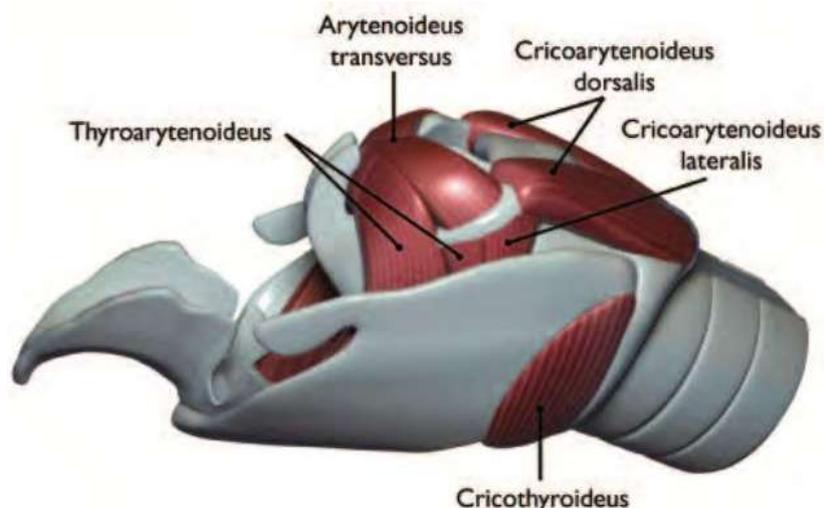


Figura 2: Representação esquemática dos músculos intrínsecos da laringe, que aduzem e abduzem a *rima glottis*. Adaptado de Janicek e Ketzner, 2008.

Em termos de musculatura, a laringe apresenta os músculos Tiroaritenóideu, Cricotiróideu, Cricoaritenóideu Dorsal (CAD), Cricoaritenóideu Lateral (CAL), Aritenóideu Transverso, Tirohioideu, Ceratohioideu, Hioepiglótico. Sendo os últimos 3 extrínsecos/superficiais e os restantes intrínsecos/profundos (Figura 3) (Dyce *et al.*, 2010).

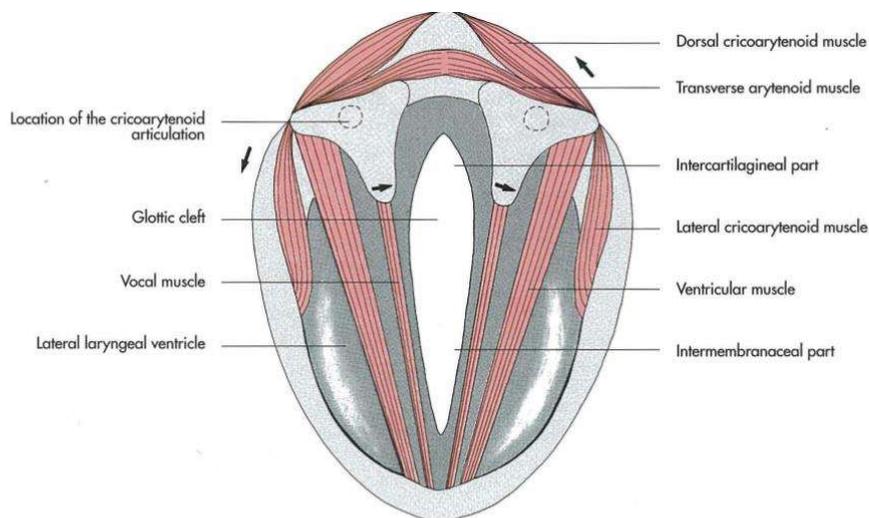


Figura 3: Representação esquemática de uma secção da laringe. As setas do lado direito representam a direção das forças exercidas pelo músculo CAD e a abertura da *rima glottis*. As setas do lado esquerdo representam a direção das forças exercidas pelo músculo CAL e o encerramento da *rima glottis*. Adaptado de Budras *et al.*, 1994.

Em termos de inervação, o nervo laríngeo recorrente direito separa-se do nervo vago ao nível da 2ª costela, contornando o tronco costocervical antes de subir em direção à laringe. Já o nervo laríngeo recorrente esquerdo separa-se do nervo vago quando este cruza o arco aórtico,

percorrendo a sua concavidade, antes de subir em direção à laringe. Ambos os nervos sobem em sentido cranioventral à veia carótida e inervam todos os músculos intrínsecos laríngicos, com a exceção do músculo cricotiróideo, que é enervado pelo nervo laríngeo cranial (Budras *et al*, 2011).

O nervo laríngeo recorrente inerva o músculo Cricoaritenóideu Dorsal (mCAD), que é o único abductor da laringe. Ainda inerva o músculo Cricoaritenóideu Lateral (mCAL), o músculo aritenóideu transversal e o conjunto de músculos tiroaritenóides, sendo que todos estão relacionados com a adução da laringe e são também afetados de forma semelhante ao mCAD quando existe NLR (Rhee *et al*, 2009).

3. Etiologia e fatores predisponentes

Segundo Dixon *et al*. (2001), normalmente considera-se que a causa é idiopática em 94% dos casos. No entanto, apenas é possível a confirmação através de uma avaliação completa ao cérebro, músculos laríngicos e nervo laríngeo recorrente.

Na realidade, existe uma grande quantidade de causas a considerar, como flebite, injeções perineurais e perivascularares, micose da bolsa gutural esquerda, condrite, abscessos e massas, traumatismo e cirurgia cervical, vírus e bactérias, anestesia, encefalopatia hepática, envenenamento com organofosforados, ingestão das plantas *Lathyrus spp.* e *Cicer arietinum*, hipercalemia, entre outros (Ainsworth, 1998; Allen, 2010a; Dixon, 2001; McGorum, 2012).

Como possíveis causas mecânicas, podem considerar-se a tensão e o estiramento do nervo laríngeo recorrente, uma vez que o mesmo é o nervo mais longo no equino, podendo atingir os 250 cm (Figura 4), e passa à volta da artéria aorta (Hahn, 2004; Robinson, 2004). Ainda, em especial em cavalos de grandes dimensões, o movimento do pescoço e da cabeça podem potencialmente resultar em NLR (Dixon, 2009; Hahn, 2012; Tamzali, 2009).

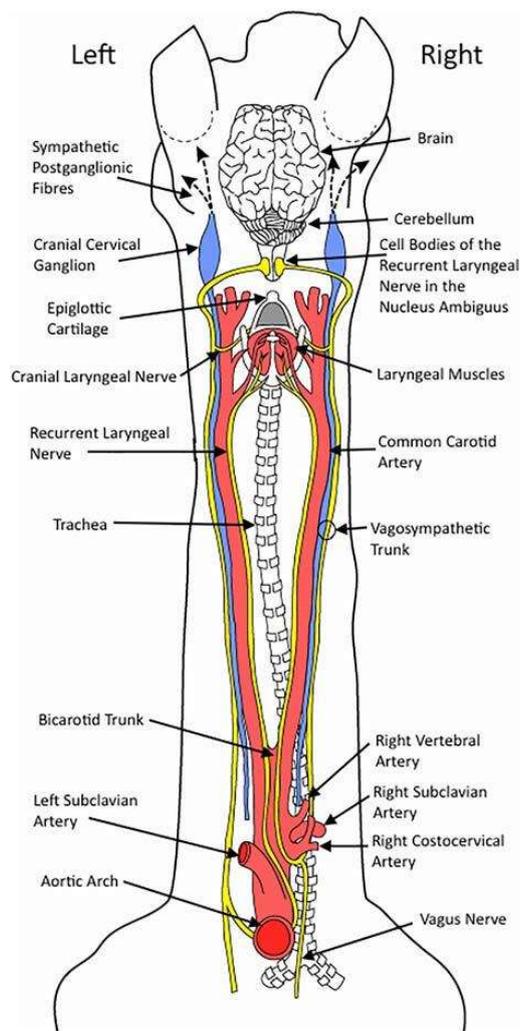


Figura 4: Representação esquemática da localização e trajeto dos nervos laríngeo recorrente esquerdo e direito (amarelo). Adaptado de Draper e Piercy, 2018.

Assume-se que alguns fatores como a dimensão do cavalo, o sexo, a idade e a intensidade do exercício estarão também relacionados com a manifestação da NLR (Ainsworth, 1998; Anderson, 2012; Rush, 2014, Franklin *et al*, 2008). Parece que afeta mais os cavalos machos e de raças grandes (Rush, 2014), com maior risco entre o primeiro e o sexto ano de vida (Anderson, 2012). Por outro lado, normalmente os cavalos diagnosticados com NLR dedicam-se a corrida, concurso ou trabalho (Gerber, 2014). O fator hereditariedade continua a ser amplamente discutido, sem resultados muito significativos, devido à sua natureza de difícil compreensão (Dixon, 2007; Dupuis, 2013; Gerber, 2014).

Em relação à divisão, pode ser unilateral esquerda ou direita, ou bilateral. Também pode ser parcial ou total, sendo parcial considerada hemiparesia e total hemiplegia (Anderson, 2012; Dixon, 2001). A apresentação mais frequente da doença é a unilateral esquerda (Dixon 2009), sendo a bilateral a mais rara, contando com apenas 2 a 6% dos casos (McGorum, 2004).

4. Fisiopatologia

O sistema respiratório é complexo, servindo para maximizar a captação de oxigênio e eliminação de dióxido de carbono, ao mesmo tempo que remove substâncias bioativas do sangue e partículas do ar inalado (Morris, 1991, citado por Auer *et al.*, 2018). Os equinos têm uma respiração obrigatoriamente nasal, o que faz com que o bom funcionamento da laringe seja ainda mais essencial do que nas outras espécies (Franklin *et al.*, 2008; Robinson, 2012a).

Quando a glote abre, há abertura da aritenóide. Quando a glote fecha, fecham-se as aritenóides, as cordas ficam tensionadas e emitem som (Figuras 5 e 6). Quando a epiglote fecha, a laringe recua — quando o cavalo engole ou come, para impedir a passagem de saliva ou comida para a traqueia.

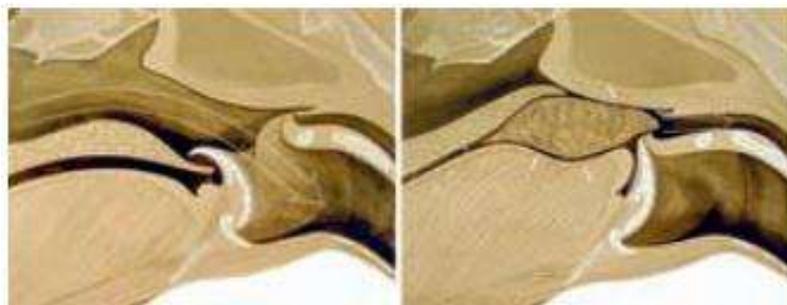


Figura 5: Representação esquemática da posição da epiglote durante a respiração (esquerda) e durante o ato de engolir (direita). Adaptado de Budras *et al.*, 2011.

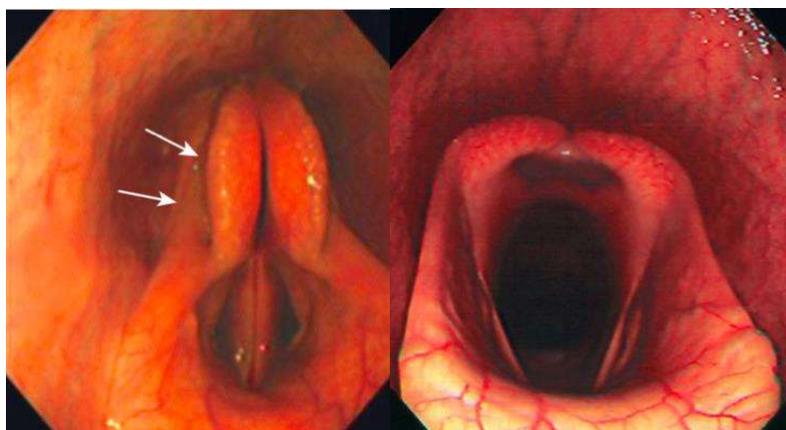
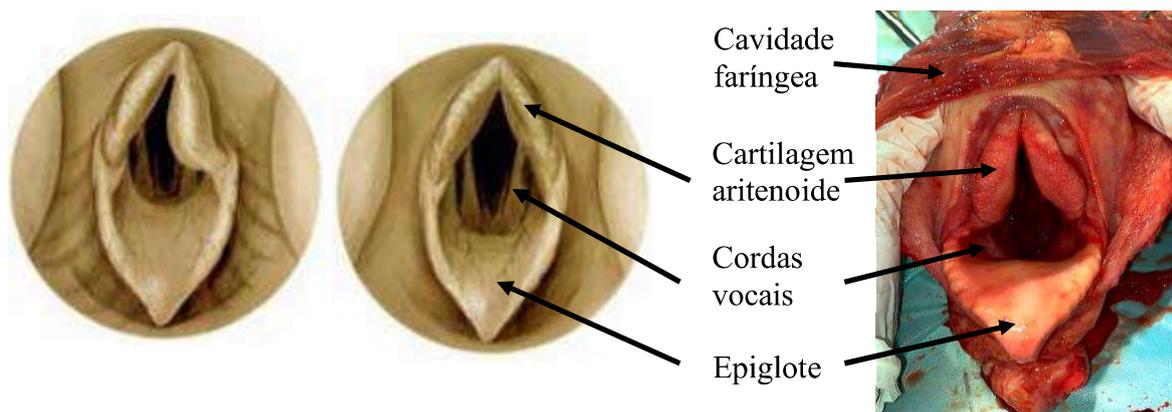


Figura 6: Imagem endoscópica de uma laringe antes de engolir (à esquerda) - as cartilagens aritenóides estão aduzidas, de modo a proteger as vias aéreas inferiores da entrada de comida. As setas representam a entrada do esôfago. À direita, imagem endoscópica de uma laringe imediatamente depois de engolir - de notar a abdução máxima, mas ligeiramente assimétrica, das cartilagens aritenóides. Imagem gentilmente cedida por Dr Fabrice Rossignol.

Quando existe NLR, a glote perde a sua aparência simétrica, devido ao colapso do processo corniculado da cartilagem aritenóide, que aparece na imagem coberto por mucosa (Figuras 7 e 8).



Figuras 7 e 8: Representação esquemática da laringe (à esquerda e ao centro) e real de uma laringe normal (à direita). Na imagem real à direita e esquemática ao centro, as CV aparecem simétricas, em contraste com uma laringe hemiplégica, à esquerda, onde é visível a assimetria da *rima glottis*, que aparece parcialmente ocultada por uma CA colapsada. Adaptado de Budras *et al*, 2011.

Nos animais com NLR a aritenoide permanece estruturalmente normal, contudo vai perdendo progressivamente a sua capacidade de abdução e adução, devido à atrofia neurogénica dos músculos que a abduzem, causada por falhas na inervação, cujo mecanismo causador permanece ainda desconhecido (Passman *et al*, 2011).

A não abdução máxima da CA afetada vai levar a uma diminuição do diâmetro da *rima glottis* e um aumento da pressão respiratória (Cole, 1946; Duncan *et al*, 1974; Lane *et al*, 1987a, citados por Chalmers, 2014). A cartilagem acaba por ser aspirada, em exercício, para o lado contralateral acabando por ocluir a glote e dificultando a passagem de ar para os pulmões (Franklin, 2009).

A diminuição do fluxo de ar nos pulmões vai fazer com que o cavalo atinja estados de hipoxemia, hipercapnia e acidose mais rapidamente do que um cavalo normal com a mesma intensidade de exercício, ou seja, acaba por provocar intolerância ao exercício. Já o ruído inspiratório é causado pela passagem do ar através de um lúmen diminuído, consequência de uma CA parcial ou totalmente paralisada. Durante a expiração, não existem sons audíveis, já que as CV são movidas passivamente pelo ar (Chalmers, 2014).

Uma vez que a impedância aumenta com a diminuição do diâmetro das vias respiratórias superiores (Anderson, 2011), a posição da cabeça e pescoço vai influenciar a mesma na inspiração, durante o exercício. Os sinais mais severos de stress respiratório e intolerância ao exercício estão intimamente associados à flexão destas estruturas (Chalmers, 2014).

5. Diagnóstico

A anamnese deve incluir questões sobre a presença de ruído respiratório, intolerância ao exercício, disfagia, tosse, secreção nasal e tratamento prévio (Ducharme e Cheetham, 2014)).

Sendo uma doença clinicamente aparente em exercício, o exame clínico, idealmente, inclui: exame físico com palpação e inspeção do pescoço e laringe, “slap test”, endoscopia e ultrassonografia (Fulton *et al*, 2012).

O “slap test” ou reflexo laríngeo toracolombar é induzido através de uma palmada na região do tórax, durante a expiração, com o objetivo de provocar a abdução da aritenoide contralateral, que se palpa transcutaneamente, em simultâneo. O teste é efetuado nos dois lados e apresenta resultado negativo em cavalos com NLR. Realizado isoladamente é um teste inconclusivo (Franklin *et al*, 2008; McCann, 2000).

Para obter um estadiamento completo da doença, existem 2 parâmetros a avaliar: grau de hemiplegia e grau de atrofia do músculo CAD. Para o primeiro, pode-se usar endoscopia em descanso ou dinâmica, sendo que esta última pode ser realizada em passadeira ou exercício. Para o segundo, recorre-se à ecografia (Chalmers, 2014).

É muito importante que os exames endoscópicos, sejam de que tipo forem, bem como o “slap test”, sejam realizados sem sedação para não influenciar o grau de abertura da laringe (Valdez-Valquez, 1993).

5.1. Endoscopia

A endoscopia em descanso permite identificar os graus mais severos de hemiplegia (Figura 9), bem como suspeitar de graus menos severos (Tabela 2) (Henderson *et al.*, 2007). Vários sistemas de classificação foram desenvolvidos para avaliar os achados endoscópicos: o sistema de de 5 graus, utilizado desde os anos 80 (Lane, 1993; Kannegeiter e Dore, 1995), o sistema de 4 graus publicado em 1991 por Hackett *et al* e o sistema de 6 graus de Dixon *et al*, 2000. Em 2003, chegou-se a um consenso para a recomendação do sistema de classificação representado na tabela 2 (Dixon *et al*, 2003).

Por outro lado, a endoscopia dinâmica tem algumas variantes (Tabela 3) e permite confirmar o diagnóstico de obstruções dinâmicas das vias aéreas superiores (VAS), bem como imitar condições de esforço máximo e trabalho real em que se pode perceber o verdadeiro impacto desportivo da NLR (Witte, 2011; Barakzai, 2015; Marks, *et al*, 1970, citado por Davidson *et al.*, 2019). Para avaliar este exame, numa fase inicial, Rakestraw *et al*, 1991, propuseram um sistema constituído por 3 graus e, em 2017, Rossignol *et al*, modificaram esse sistema, desdobrando o grau C em grau C e D.

Tabela 2: Tabela sumário do sistema de Havemeyer, de graus descritivos do funcionamento da laringe de cavalos em estação e não submetidos a sedação. Adaptado de Robinson *et al.* (2004).

| Grau | Descrição | Subgrau |
|------|--|--|
| I | Todos os movimentos da cartilagem aritenoide são simétricos e sincronizados e a abdução total da cartilagem aritenoide pode ser atingida e mantida. | |
| II | Os movimentos da cartilagem aritenoide não são sempre sincronizados e/ou assimétricos, mas a abdução total da cartilagem aritenoide pode ser atingida e mantida. | 1: Assincronia transitória, com movimentos vibratórios ou atrasados. |
| | | 2: Assimetria da rima glótica por mobilidade reduzida da cartilagem aritenoide e da corda vocal afetadas, mas há momentos em que a abdução simétrica é atingida e mantida, tipicamente após a oclusão nasal ou deglutição. |
| III | Os movimentos da cartilagem aritenoide não são sincronizados e/ou simétricos. A abdução total da cartilagem aritenoide não é atingida nem mantida. | 1: Assimetria da rima glótica por imobilidade reduzida da cartilagem aritenoide e da corda vocal afetadas, mas há momentos em que a abdução simétrica é atingida, mas não mantida, tipicamente após a oclusão nasal ou deglutição. |
| | | 2: Défice óbvio da abdução e assimetria da aritenoide. Nunca é atingida a abdução completa. |
| | | 3: Défice marcado da abdução da aritenoide, mas não total. Assimetria com pouco movimento da aritenoide. Nunca é atingida a abdução completa. |
| IV | Imobilidade completa da cartilagem aritenoide e da corda vocal. | |

Tabela 3: Sistema de 4 graus de NLR de Rakestraw *et al.*, 1991, modificado por Rossignol, 2016.

| | |
|---|---|
| A | Abdução completa da CA |
| B | Abdução parcial da CA (entre abdução total e posição de descanso) |
| C | Abdução de CA menor que em posição de descanso |
| D | Colapso da CA para além da linha sagital que divide a <i>rima glottis</i> |

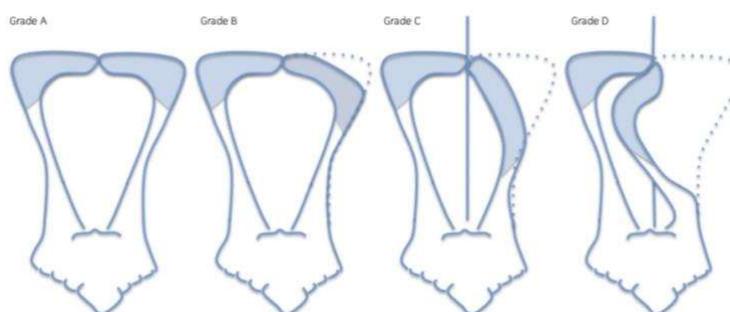


Figura 9: Representação esquemática do sistema de 4 graus de NLR (modificado de Rakestraw *et al.*, 1991). Adaptado de Rossignol, 2016.

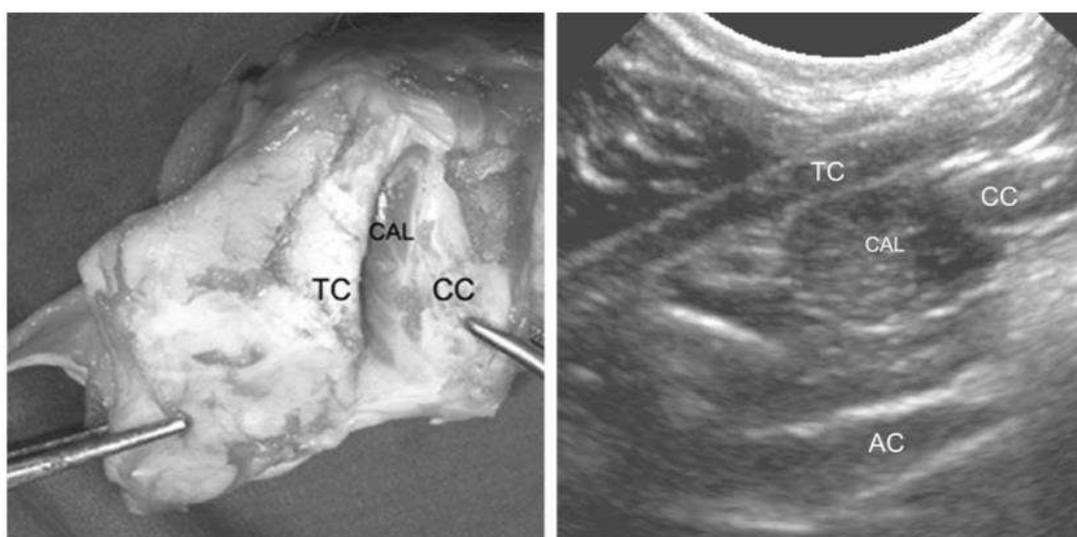
A endoscopia dinâmica em exercício permite observar as condições reais de performance, no sentido em que se tem em conta a posição do pescoço e cabeça, a interação com o cavaleiro, bem como outras condições relacionadas com o local de treinos e/ou competição (Pollock *et al.*, 2009; McCarrel e Woodie, 2015; Franklin e Allen, 2017).

A endoscopia dinâmica é o *gold standard* para a correta identificação da presença de disfunção laríngea (Dart *et al.*, 2001; Lane *et al.*, 2006) e, segundo Davidson, 2015, a endoscopia em estação não deve ser utilizada isoladamente como método de diagnóstico, especialmente em cavalos com uma função laríngea questionável. Por isso, estudos realizados em diferentes raças indicam que a combinação de exame endoscópico em estação e dinâmico, melhora o diagnóstico de doenças respiratórias (Lane, 2006; Hackett, 2018).

Infelizmente, nem todos os médicos veterinários têm acesso a endoscopia dinâmica, uma vez que o equipamento requer um grande investimento financeiro (Davidson, 2015).

5.2. Ecografia

A ecografia é uma técnica emergente no auxílio de diagnóstico, monitorização e triagem de doenças neuromusculares (Chalmers, *et al.*, 2014). No caso da NLR, embora a endoscopia seja o *gold standard* para as doenças laríngeas, esta não permite fazer uma avaliação completa de todas as estruturas laríngeas, como é o caso dos músculos (Figuras 10 e 11) (Chalmers *et al.*, 2006). Já a ecografia é um método sensível na deteção de mudanças na impedância acústica dos tecidos, que pode ser usado para detetar e medir mudanças morfológicas a nível muscular (Chalmers *et al.*, 2012).



Figuras 10 e 11: Modelo anatómico real dissecado da laringe equina (à esquerda) e a respetiva imagem ultrassonográfica (à direita). As duas imagens têm orientação crânio-caudal, sendo cranial a parte esquerda. O mCAL localiza-se entre a Cartilagem Aritenoide e a Cartilagem Tiroide e está delimitado, caudalmente, pela Cartilagem Cricoide. TC – Cartilagem Tiroide, CAL – músculo cricoaritenóideu lateral, CC- Cartilagem Cricoide, AC – Cartilagem Aritenoide. Adaptado de Chalmers, 2015.

Esta técnica é particularmente interessante para avaliação dos músculos intrínsecos da laringe, onde a realização de testes complementares, como a biópsia muscular, não é prática. Por outro lado, a palpação da laringe para determinar a atrofia do músculo CAD não é um método sensível para testar a NLR, uma vez que estados precoces da mesma podem não ser ainda palpáveis. Além disso, a ecografia da laringe pode ser utilizada para detetar movimento da CA e das CV durante a respiração (Figuras 12, 13 e 14) (Chalmers, *et al*, 2014).

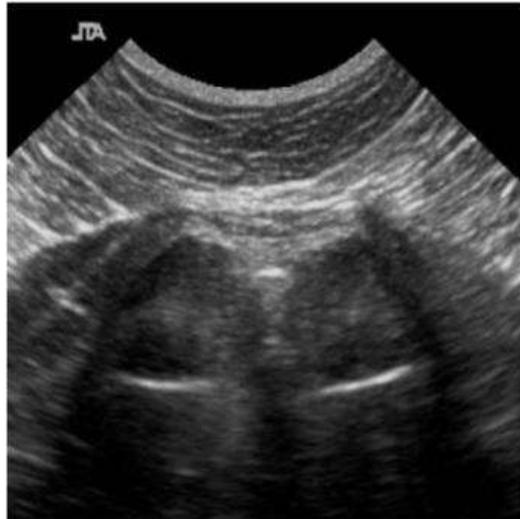
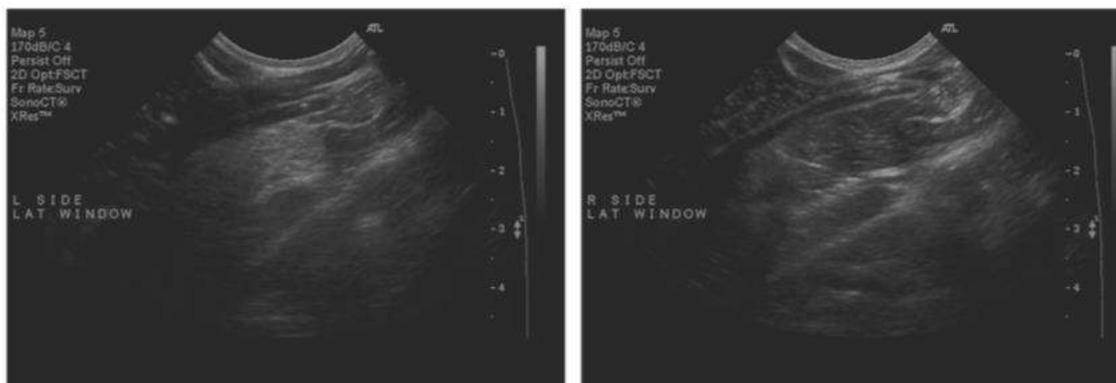


Figura 12: Imagem ultrassonográfica da janela acústica caudo-ventral, obtida ao nível do nó cricotiróideo, demonstrando a posição simétrica das cordas vocais esquerda e direita. Durante um exame em tempo real, é possível avaliar o movimento das cordas vocais a este nível. Adaptado de Chalmers, 2014.



Figuras 13 e 14: Imagens ultrassonográficas da janela acústica lateral esquerda e direita de um cavalo afetado com NLR grau 4, demonstrando um aumento da ecogenicidade do mCAL esquerdo, quando comparado com o direito. Durante um exame em tempo real, é possível avaliar o movimento da cartilagem aritenoide a este nível. Adaptado de Chalmers, 2014.

Segundo Garret *et al.*, 2011, a ecografia da laringe provou uma sensibilidade de 90% e especificidade de 98% na deteção de movimentos anormais da CA durante o exercício, o que é superior aos resultados de sensibilidade e especificidade da endoscopia em estação. Já Chalmers *et al.* (2012), obteve uma sensibilidade de 94,59% e especificidade de 94,54% para a deteção de

NLR através do aumento da ecogenicidade do músculo CAL, tendo mais utilidade que o diâmetro do músculo e os movimentos laríngeos.

Assim sendo, a ecografia é considerada um importante meio de diagnóstico complementar para o trato respiratório superior, para o qual se recomenda o uso da sua forma subjetiva e quantitativa em conjunto com a endoscopia para cavalos com suspeita de doença nas vias aéreas superiores (Chalmers, *et al*, 2006; Chalmers, *et al*, 2014; Garrett *et al*, 2011).

A ecografia da laringe pode ser realizada transesofagicamente para avaliar o músculo CAD e transcutaneamente para avaliar o músculo CAL (Chalmers *et al*, 2014) e CAD (Sato *et al*, 2018) (Figuras 15-18). O músculo CAL, no entanto, aparenta ser afetado mais cedo e mais severamente por atrofia neurogénica do que o músculo CAD (Rhee *et al.*, 2009).

Em termos de janelas acústicas, existe a janela acústica caudoventral, lateral e horizontal lateral, que permitem avaliar o movimento das CV, das CA e o mCAL, respetivamente (Figuras 15-19) (Chalmers *et al.*, 2014).

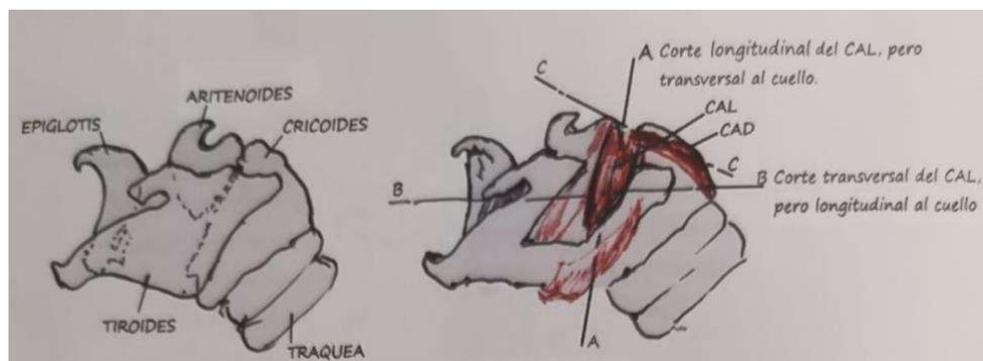


Figura 15: Representação gráfica das cartilagens laríngicas e respetivos cortes ecográficos (Iranzo, 2018).

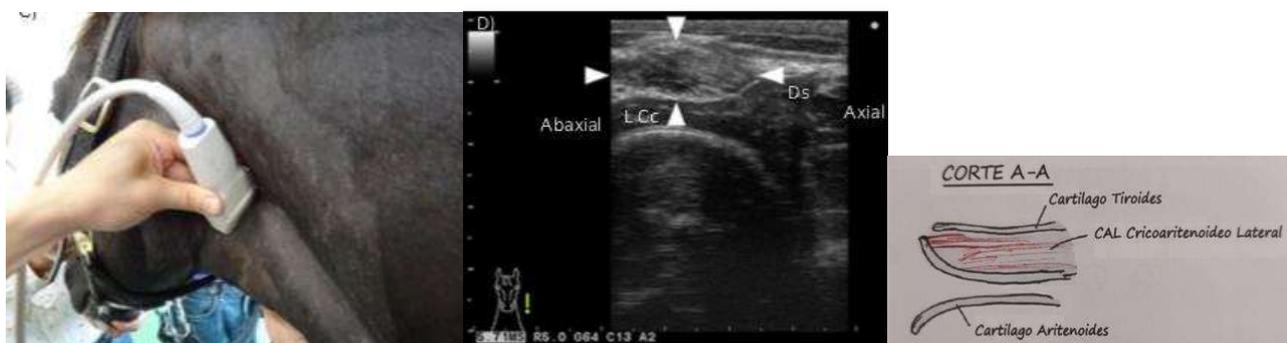


Figura 16: Esquema de realização de ecografia do corte longitudinal do mCAL, transversalmente ao pescoço. Adaptado de Sato *et al*, 2019 e Iranzo, 2018.



Figura 17: Esquema de realização de ecografia do corte transversal do mCAL, longitudinalmente ao pescoço. Adaptado de Satoh *et al*, 2019 e Iranzo, 2018



Figura 18: Esquema de realização de ecografia do corte longitudinal do mCAD. Este corte permite avaliar ainda o processo muscular da CA. Adaptado de Satoh *et al*, 2019 e Iranzo, 2018

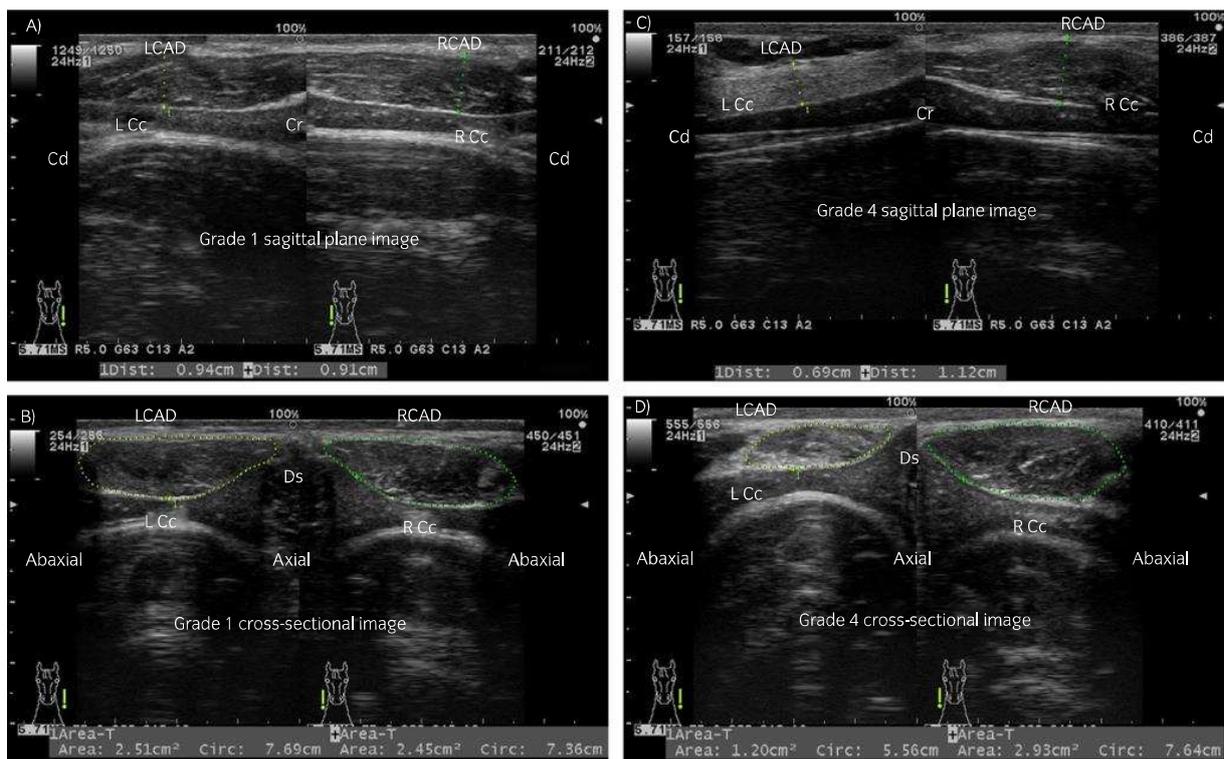
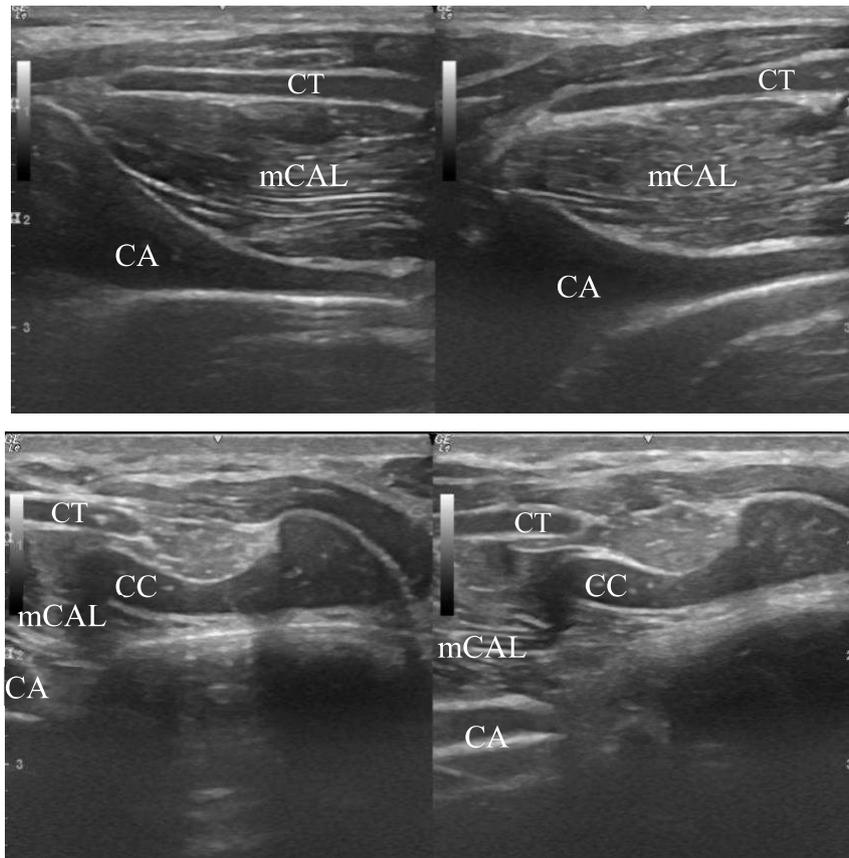


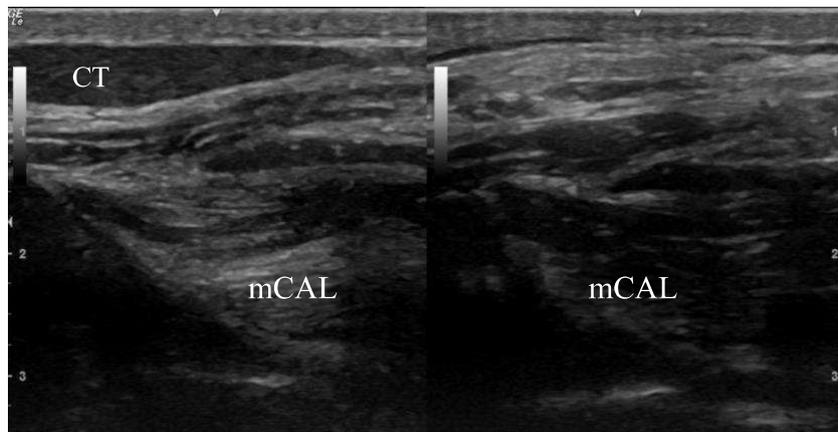
Figura 19: Imagens ultrassonográficas representativas dos planos longitudinal e transversal do mCAD direito e esquerdo (assinalado com ponteados amarelo e verde, respetivamente). A imagem A e B correspondem a uma NLR grau 1 e as imagens C e D a uma NLR grau 4. Nos cavalos com grau 4 em estação, o mCAD esquerdo era mais estreito, pequeno e mais hiperecogénico comparado com o mCAD direito. As medições de espessura e área tiveram em conta as áreas assinaladas a tracejado. LCAD – mCAD esquerdo, RCAD – mCAD direito, L Cc – Cartilagem Cricóide esquerda, R Cc – Cartilagem Cricóide direita, Cd – Caudal, Cr – Cranial, Ds – espinha dorsal da crista sagital da cartilagem cricoide. Adaptado de Satoh *et al.*, 2019.

A ecografia é um método não invasivo, seguro, económico e indolor. A quantidade de equipamento necessário é reduzida, sendo tudo transportável (Chalmers *et al.*, 2014). Também, pode ser um recurso valioso em cavalos que, pelo seu temperamento, não seja possível realizar endoscopia. Este método permite ainda a distinção entre NLR de condrite da aritenoide, uma infeção progressiva das CA da laringe que se pode confundir com a primeira quando se apresenta nos seus estadios iniciais, especialmente se afetar o lado esquerdo (Stick, 2006; Sullins, 2001). A ecografia permite assim, não só ajudar na seleção do tratamento da condrite da aritenoide, como distinguir a mesma da NLR, prevenindo tratamentos desadequados (Chalmers *et al.*, 2006).

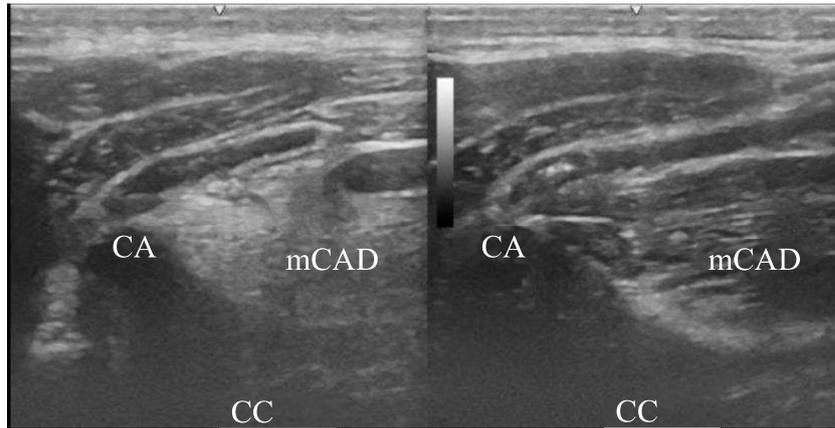
Por outro lado, a ecografia requer alguma formação e experiência, familiarização com a região anatómica a avaliar e conhecimento sobre artefactos ecográficos (Chalmers *et al.*, 2014). A falta de uma escala quantitativa e as diferenças entre as escalas de cinzento (Figuras 20-28) em imagens obtidas com recurso a diferentes aparelhos (Arts, 2010), apresentam-se como limitações que fazem com que esta técnica acabe por ser subutilizada (Scholten *et al.*, 2003).



Figuras 20 e 21: Imagens ecográficas representativas da classificação “amiotrofia ligeira”. CA – Cartilagem aritenoide, CC- Cartilagem cricóide, CT- Cartilagem tiroide, mCAL – Músculo cricoaritrnoideu lateral. Imagens gentilmente cedidas pela Clinique Veterinaire de Grosbois.



Figuras 22: Imagens ecográficas representativas da classificação “amiotrofia moderada”. CT- Cartilagem tiroide, mCAL – Músculo cricoaritrnoideu lateral. Imagens gentilmente cedidas pela Clinique Veterinaire de Grosbois.



Figuras 23: Imagens ecográficas representativas da classificação “amiotrofia severa”. CA – Cartilagem aritenoide, CC- Cartilagem cricóide, mCAD – Músculo cricoaritnoideu dorsal. Imagens gentilmente cedidas pela Clinique Veterinaire de Grosbois.

6. Tratamento

A NLR requer tratamento cirúrgico, sendo o objetivo aumentar o fluxo de ar e diminuir o ruído respiratório (Brown, 2005; Robinson, 2006), alterando o mínimo possível a deglutição (Rakesh *et al.*, 2008a). Idealmente intervêm-se antes do músculo estar inteiramente fibrótico e não viável, de forma a respeitar o mais possível a estrutura natural e fisiológica da laringe (Rossignol e Ducharme, 2021). Não existe tratamento conservativo e, as opções cirúrgicas para o efeito incluem: laringoplastia protética, ventriculectomia, cordectomia, aritenoidectomia, traqueostomia, reinervação laríngea, neuroprótese dinâmica. Na tabela 4, apresentam-se as variações cirúrgicas possíveis/atuais.

Tabela 4: Tabela-sumário sobre as várias técnicas cirúrgicas para o tratamento da NLR e as possíveis combinações entre as mesmas.

| Técnica cirúrgica | Lado | Anestesia | Combinações possíveis |
|---------------------------------|--|-----------------------------------|---|
| Laringoplastia protética | Afetado | Em estação ou sob anestesia geral | Ventriculocordectomia Ventriculectomia Corpectomia |
| Ventriculectomia | Bilateral ou unilateral no lado afetado ou contralateral | Em estação ou sob anestesia geral | Laringoplastia protética Corpectomia neuroprótese dinâmica |
| Corpectomia | Bilateral ou unilateral no lado afetado ou contralateral | Em estação ou sob anestesia geral | Laringoplastia protética Ventriculectomia Neuroprótese dinâmica |
| Aritenoidectomia | Afetado | Em estação ou sob anestesia geral | - |
| Traqueostomia | - | Em estação ou sob anestesia geral | - |
| Reinervação laríngea | Afetado | Em estação ou sob anestesia geral | Ventriculocordectomia Ventriculectomia Corpectomia |
| Neuroprótese dinâmica | Afetado | Em estação | Ventriculocordectomia Ventriculectomia Corpectomia |

6.1. Laringoplastia

A técnica mais utilizada é a laringoplastia (LP) que, embora remonte aos anos 80, continua a apresentar bons resultados e a ser estudada, de forma a atingir o seu máximo potencial (Parente, 2013). Nomeadamente no que diz respeito ao número (Lechartier *et al.*, 2015), material e posicionamento de suturas (Willsallen *et al.*, 2015, Parente e Hawkins, 2015), bem como utilização de botões, tipo de acesso, grau de abdução (Rakesh *et al.*, 2008a; Parente e Hawkins, 2015;

Adreani e Parente, 2007; McCarrel e Woodie, 2015), abdução dinâmica (Ahern, 2017) anestesia geral ou procedimentos em estação (Auer *et al.*, 2019).

A essência da LP consiste numa sutura desde o bordo caudal da cricoide ao processo muscular da aritenóide (McCarrel e Woodie, 2015; Parente e Hawkins, 2015), que pretende mimetizar as funções do músculo CAD (Adreani e Parente, 2012; Cramp, 2012) através da lateralização da aritenóide (Mespoulhès-Rivière, 2016; Adreani e Parente, 2012; Cramp, 2012)

Vários estudos demonstraram já o valor desta técnica, através da avaliação da presença de ruído respiratório ou melhoria da performance desportiva após cirurgia, como reviu Dixon *et al.*, 2003a. Em cavalos de corrida, as taxas de sucesso variam entre os 45 e os 70% (Lechartier *et al.*, 2015), sendo que em cavalos com outras aptidões são bastante mais altas, rondando a casa dos 80% (Parente, 2009).

6.2. Ventriculectomia e corpectomia

O objetivo da ventriculocorpectomia (VCE) é aumentar o diâmetro da *rima glottis*, sendo que a corpectomia pode ser realizada de forma isolada para apenas reduzir o ruído respiratório (Kidd e Slone, 2002). O procedimento pode ser executado de forma tradicional ou através de laser (Figura 24) (Hendrickson, 2013).



Figura 24: Representação esquemática de uma VCE a laser. Adaptado de Hendrickson D. A, 2013.

Idealmente, é selecionada para cavalos com grau IV, cuja principal queixa é o ruído respiratório e a intolerância ao exercício não se manifesta, o que ocorre especialmente em raças de concurso (Barakzai *et al.*, 2009).

Brown *et al.*, 2003, demonstrou que a VCE é mais eficiente na redução do ruído respiratório do que a laringoplastia. Já a combinação das duas pode funcionar como uma segurança extra, no caso de ocorrer perda de abdução pós laringoplastia. Uma vez que não produz abdução da cartilagem aritenóide, esta cirurgia não é recomendada como procedimento único no tratamento da NLR em estados avançados em cavalos de corrida (Stick, 1996).

Está também indicada para cavalos com grau III que não apresentem colapso completo da aritenoide durante a endoscopia em exercício de alta velocidade, contudo demonstrem, em videoendoscopia, colapso das CV.

Por fim, pode ainda ser sugerida para cavalos de corrida que foram submetidos a uma LP, mas permaneçam com colapso das CV em exercício de alta velocidade, após devidamente diagnosticado como estando relacionado com NLR (Barakzai *et al.*, 2009).

6.3. Reinervação

A técnica da reinervação remonta aos anos 80, quando foi reportada pela primeira vez por McCall e Hoerr, 1946, citados por Fulton *et al.*, 2003. O objetivo é retomar a função do músculo CAD e, conseqüentemente, da cartilagem aritenoide (Figura 25).

A mais recente técnica de implante de nervo, em que se usa o nervo C1/C2 está progressivamente a substituir a técnica de pedículo de nervo (Fulton, personal communication, 2017, citada por Auer *et al.*, 2019). O nervo dador deve estar próximo da laringe e deve ser ativado durante o exercício e na fase de inspiração tanto durante o trote como o galope, pelo que o nervo NAE pode ser também uma possibilidade (Rossignol e Ducharme, 2021). Em estudos recentes, demonstraram que o NAE é ativado no período ideal para a contração do mCAD em exercício (Campos, 2021). São candidatos ideais a cirurgia de reinervação laríngea, os cavalos com grau II e III que não requeiram um retorno imediato à competição. A reinervação é ainda possível em cavalos com grau IV (Fulton, *et al.*, 2003).

Os cavalos de todas as idades e raças podem ser submetidos a esta cirurgia, no entanto, os cavalos jovens são normalmente mais selecionados, sendo aqueles dos quais não se espera um retorno à competição mais cedo que os 4 meses pós cirurgia. Excluem-se os cavalos que tenham sido submetidos previamente a cirurgia de laringoplastia ou que apresentem paralisia total (Rossignol e Ducharme, 2021).

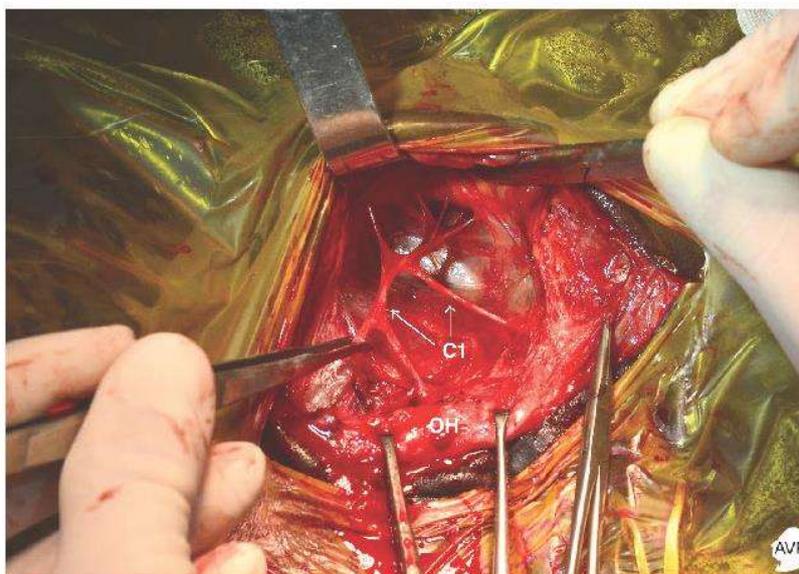


Figura 25: Isolamento dos ramos do nervo C1 no músculo omohioideu. Imagem gentilmente cedida por Dr Fabrice Rossignol.

Segundo Hawkins *et al.*, 1997, o tempo de espera até à primeira corrida após uma laringoplastia é de 5.8 meses. Já no caso de reinervação, os cavalos com grau III demoram em média 7,5 meses e os cavalos com grau IV, 8.6 meses (Fulton *et al.*, 2003). Segundo Tucker, 1976, citado por Auer *et al.* (2019), pode levar até 12 meses para que seja evidente o sucesso cirúrgico.

A taxa de sucesso deste procedimento é equiparável à da LP, mas com menos complicações pós cirúrgicas (Ducharme e Rossignol, 2021). Contudo, o diagnóstico dos estadios iniciais da doença, quando ainda existe músculo viável, é essencial para a aplicação desta técnica. E, por outro lado, se a técnica não for bem-sucedida, ainda é possível realizar uma LP (Fulton *et al.*, 2003; Ducharme e Rossignol, 2021).

6.4. Neuroprótese dinâmica (NPD)

A combinação da técnica de reinervação com a LP, denomina-se de neuroprótese dinâmica (NPD) e promete recuperar o músculo e, ao mesmo tempo, oferecer suporte à cartilagem aritenoide, através de uma ou duas suturas prostéticas (Figura 26). Os objetivos são reduzir o período de recuperação necessário após reinervação e melhorar o efeito da reinervação no grau de abdução da CA (Figuras 27 e 28) (Rossignol e Ducharme, 2021).

À data do congresso do European Colleague of Veterinary Surgeons do ano 2021, 130 cavalos tinham sido intervencionados com esta técnica, demonstrando resultados extremamente promissores.

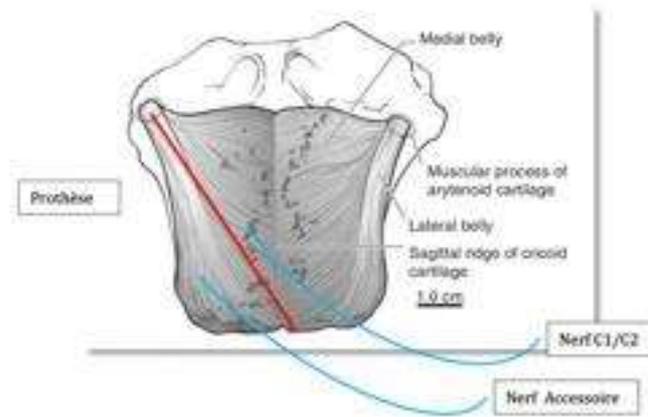


Figura 26: Representação esquemática do posicionamento da prótese em comparação com a localização dos nervos acessório e C1/C2. A prótese é ancorada axialmente na cartilagem cricoide contralateral, de modo a não interferir com a contração do mCAD. Adaptado de Rossignol e Ducharme, 2021.

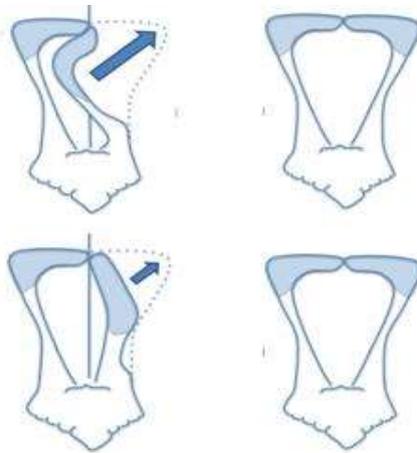


Figura 27: Representação esquemática da comparação entre as forças musculares requeridas para abdução completa para reinervação (cima) e NPD (baixo). Adaptado de Rossignol. e Ducharme, 2021.

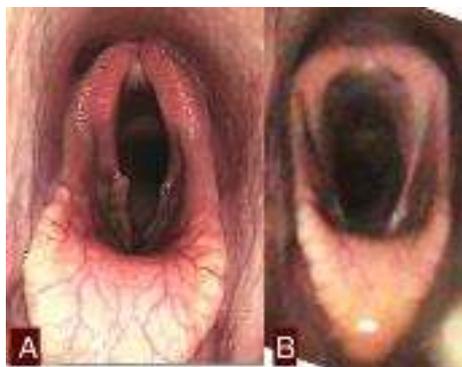


Figura 28: Imagens endoscópicas da laringe de um cavalo 5 meses após ser submetido a tratamento por NPD. A: Abdução moderada em descanso devido à prótese e permitindo engolir. B: Abdução máxima em exercício devido à reinervação. Imagens gentilmente cedidas por Dr Fabrice Rossignol.

Numa subpopulação de cavalos com NLR, a realização de NPD pode estar indicada, nomeadamente quando existe um grau mais elevado de atrofia muscular do mCAD, levando à necessidade de um período de reabilitação muscular mais prolongado. Nestes casos, o tempo de recuperação pós-RL pode ser demasiado prolongado e, a força exercida pelo mCAD, isoladamente, pode ser insuficiente para atingir uma abdução da CA satisfatória e, assim, contrariar as forças inspiratórias durante períodos de exercício intenso e/ou prolongado (Rossignol e Ducharme, 2021).

6.5. Aritenoidectomia

A aritenoidectomia consiste na remoção cirúrgica da cartilagem aritenoide, de forma a aumentar o diâmetro das VAS e, assim, melhorar o fluxo aéreo (Hackett, 2015). O objetivo é melhorar a geometria das VAS, aumentando a área transversal da *rima glottis* e, assim evitar o colapso dinâmico de estruturas não suportadas.

Na aritenoidectomia subtotal, o processo muscular e o bordo do processo corniculado são deixados intactos e, na aritenoidectomia parcial (Figura 29), apenas permanece intacto o processo muscular (Fulton *et al.*, 2012).

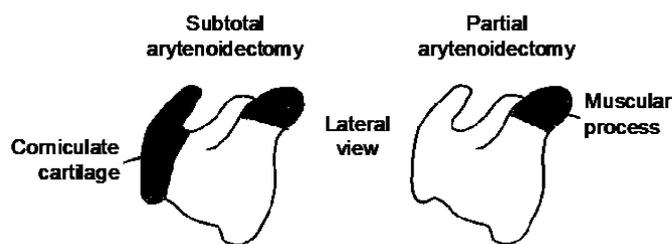


Figura 29: Representação esquemática da vista lateral da cartilagem aritenoide, onde se podem observar as porções removidas (preto) durante a aritenoidectomia subtotal (esquerda) e parcial (direita). Adaptado de Auer *et al.*, 2018.

Em 1990, foi provado por Belknap *et al.*, que a aritenoidectomia subtotal não era eficaz na melhoria da função respiratória. Outro estudo realizado em 1994 por Lumsden *et al.* provou que a aritenoidectomia parcial é superior nesta função, bem como o tratamento em laringoplastias que correram mal ou condropatia da aritenoide (Figura 30).

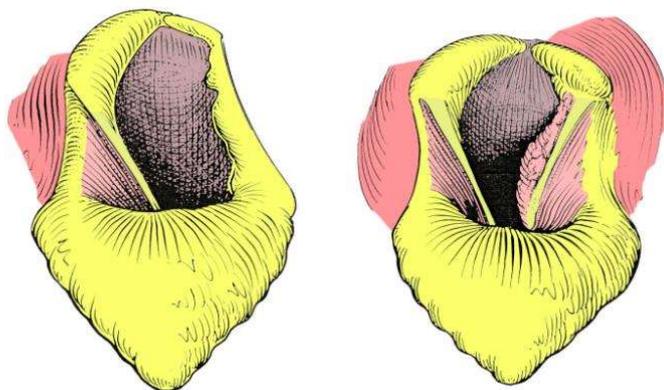


Figura 30: Representação esquemática do aspeto pós-operatório de uma aritenoidectomia total esquerda (esquerda) e uma aritenoidectomia subtotal esquerda (direita). Adaptado de Stick e Derksen, 1989.

Esta técnica pode ser selecionada, ocasionalmente, no caso de rutura da CA secundariamente a uma LP ou em caso de malformações congénitas da CA (Hawkins, 1997), uma vez que está provado que melhora a dinâmica respiratória a um nível semelhante à LP em cavalos não exercitados a um nível máximo de intensidade (Witte *et al.*, 2009; Radcliffe *et al.*, 2006).

6.6. Traqueostomia

A traqueostomia consiste na criação de um “bypass” da nasofaringe, de modo a criar um trajeto alternativo para o fluxo de ar. Pode ser considerada em casos em que a passagem de ar está altamente comprometida por estenose severa das VAS, apresentando-se assim com prognóstico reservado ou mesmo pobre a longo termo (Chesen and Rakestraw, 2008).

7. Seleção do tratamento

Com o tratamento, prevê-se facilitar a respiração e/ou reduzir o ruído, mas nunca ter uma melhoria de 100%. O prognóstico da cirurgia de reinervação laríngea, está altamente dependente do grau de atrofia do músculo CAD (Auer *et al.*, 2019).

A cirurgia mais usada é a combinação de LP com VCE (Beard e Waxman, 2007; Barnett, 2013b; Dixon, 2003b, c). Contudo, a decisão do tratamento mais adequado depende de múltiplos fatores, sendo que deve fazer-se uma seleção da técnica baseada em: idade, sinais clínicos, grau de hemiplegia, aptidão desportiva, expectativas do proprietário/tutor (Fulton, 2012), grau de atrofia do músculo, orçamento (Cramp, 2012; Greet, 2003) e riscos associados (Robinson, 2006; Brown, 2005).

Segundo Cramp (2012) e Greet (2003), o grau de abdução das CA em repouso e, melhor, em exercício, é o fator chave para a seleção do tratamento. Os cavalos que apresentem graus I e II poderão ser candidatos a ventriculocordectomia e cavalos com grau III ou IV em repouso e C em

exercício, a laringoplastia, reinervação laríngea ou aritenoidectomia. Já cavalos com grau III.1 ou III.2 devem ser submetidos a endoscopia dinâmica de modo a proceder a um estadiamento que permita a decisão mais adequada (Barakzai, 2011).

É fulcral ter em consideração que a posição da CA tem maior influência na tolerância ao exercício e, as CV e os ventrículos são os principais responsáveis pelos ruídos respiratórios (Sullins, 2015).

No caso de cavalos de lazer, sendo a exigência respiratória mínima, pode não ser necessário prosseguir para cirurgia (Fulton, 2012). Já em cavalos de dressage, por exemplo, é essencial proceder à redução do ruído respiratório, podendo ser utilizada a ventriculocordectomia para este fim. No caso de cavalos de corrida, a cirurgia deve focar-se principalmente na otimização do fluxo de ar e otimização da performance desportiva (Brown, 2003; Brown, 2004) sendo maioritariamente utilizada a laringoplastia para este fim (Brown, 2004).

O proprietário deve estar informado sobre todo o processo, bem como riscos e taxas de sucesso associadas ao tratamento em questão (Greet, 2003).

É extremamente importante fazer um diagnóstico correto e estadiamento completo para descartar a existência de outras patologias e eleger o tratamento mais adequado, evitando assim complicações (Parente e Hawkins, 2015).

8. Complicações

A laringe correlaciona-se com funções digestivas, nomeadamente o encerramento durante a deglutição. Neste sentido, uma das consequências de tratamentos cirúrgicos que modificam o diâmetro da *rima glottis* pode ser a não adução completa durante a deglutição, o que pode conduzir a pneumonia por aspiração (Holcombe, 2004; Dixon *et al.*, 2003a).

Para avaliar o grau de abdução pós-cirúrgica, Dixon *et al.*, 2003c, propuseram um sistema de 5 graus, que se apresenta na tabela 5 e nas figuras 31 e 32.

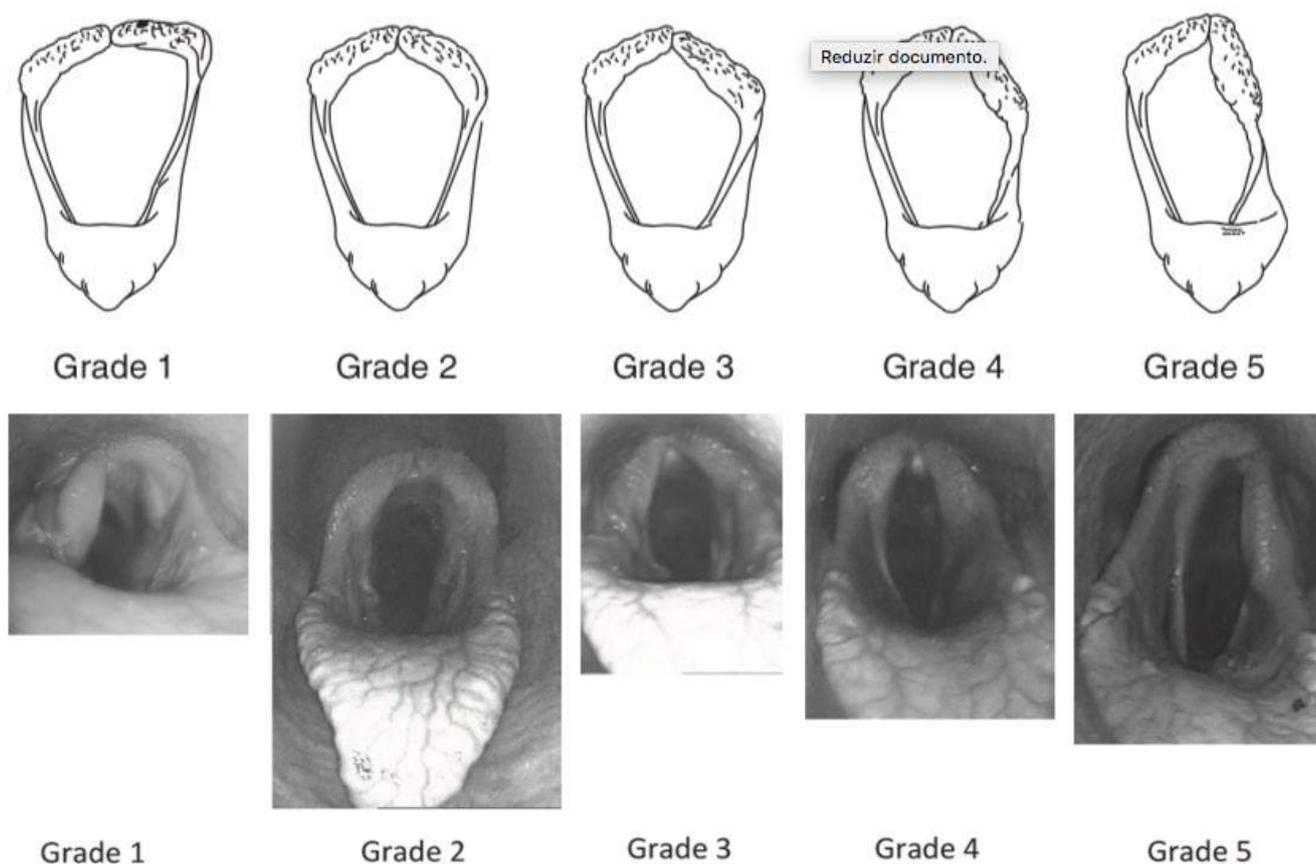


Figura 31 e 32: Representação gráfica e imagens endoscópicas demonstrativas dos graus intra e pós-operatórios associados com LP segundo Dixon *et al.*, 2003c. Grau 1: imagem endoscópica de uma sobre-abdução da cartilagem laríngea esquerda relacionada com uma tensão excessiva de a sutura protética. Grau 2: 80 a 90% de abdução (normalmente a meta para cavalos de corrida). Grau 3: Ligeira abdução em relação à posição de descanso (normalmente a meta para cavalos de desporto e tração). Grau 4: abdução abaixo do normal para a posição de descanso da cartilagem aritenoide. Grau 5: Perda completa da abdução com uma CA posicionada na ou perto da linha média.

Tabela 5: Grau endoscópico de abdução laríngea cirúrgica e pós cirúrgica, segundo Dixon *et al.*, 2003c.

| | |
|--------|---|
| Grau 1 | Abdução excessiva |
| Grau 2 | Um elevado grau de abdução aritenoide presente |
| Grau 3 | Um moderado grau de abdução aritenoide presente |
| Grau 4 | Um ligeiro grau de abdução aritenoide presente |
| Grau 5 | Abdução aritenoide detetável ausente |

8.1 Complicações de laringoplastia

Embora esta cirurgia se apresente como bem-sucedida em 70 a 90% dos casos, é uma técnica não fisiológica que confere abdução permanente à CA (Rossignol e Ducharme, 2021). Entre as complicações intraoperatórias encontra-se descrito hemorragia, penetração nasofaríngea, laríngea ou do lúmen laríngeo (Adreani e Parente, 2007), formação de seromas devido à dissecação e criação de espaço morto (Adreani e Parente, 2007), abdução exagerada (Parente e Hawkins, 2015), rutura da cartilagem. Estão ainda descritas a quebra da agulha (Auer *et al.*, 2019) e complicações anestésicas (Froydenlund e Dixon, 2014).

As complicações pós-operatórias são as mais frequentes (Froydenlund e Dixon, 2014) e incluem a tosse crónica, formação de seroma, perda do grau original de abdução, normalmente por afrouxamento da sutura (Holcombe, 2004), infeção da prótese, infeção da ferida, abscessos, deiscências, rotura da cartilagem pela sutura e condrite da aritenoide.

Em termos de complicações de longo prazo, existe corrimento nasal de fluidos ou comida, disfagia, contaminação das vias respiratórias inferiores (Parente, 2013), bronquite, traqueíte, abscessos pulmonares, inflamação, formação de granulomas e disfunção laríngea (Barakzai *et al.*, 2015). Por outro lado, Holcombe, 2004, identificou a perpetuação de ruídos respiratórios e intolerância ao exercício em 30 a 40% dos casos.



Figura 33: Descarga nasal de fluidos ao 3º dia após LP com VEC esquerda a laser. Imagens gentilmente cedidas pela Clínica Veterinária Equina Equinuvi.



Figura 34: Infeção no local de incisão ao 4º dia após cirurgia. Imagens gentilmente cedidas pela Clínica Veterinária Equina Equinuvi.



Figura 35: Aspeto do local de incisão após desinfecção e remoção das suturas craniais ao 4º dia após cirurgia. Imagens gentilmente cedidas pela Clínica Veterinária Equina Equinuvi.



Figura 36: Aspeto do local de incisão ao 7º dia após cirurgia. Imagens gentilmente cedidas pela Clínica Veterinária Equina Equinuvi.

8.2. Complicações de reinervação

As complicações da reinervação, comparativamente com a LP são bastante mais reduzidas. Essencialmente pode existir a formação de seroma 3 a 5 dias pós cirurgia e a infeção do local da incisão, sendo a primeira mais frequente (Auer *et al.*, 2019). Uma vez que a laringe apenas abrirá em exercício, o risco de tosse e disfagia a longo prazo é muito reduzido (Ducharme e Rossignol, 2021).

8.3. Complicações da aritenoidectomia

Esta técnica provoca uma transformação anatómica, o que aumenta a predisposição para complicações irreversíveis, como a dispneia, pneumonia por aspiração e disfagia (Hawkins, 1997; Radcliffe *et al.*, 2006; Parente *et al.*, 2008). Por alguns meses, pode ainda existir tosse aquando da alimentação. Foram reportados ainda a formação de tecido de granulação e mineralização avançada da cartilagem laríngea (Tulleners *et al.*, 1988, citado por Auer *et al.*, 2019).

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo principal avaliar a importância da ecografia como meio de diagnóstico na neuropatia laríngea recorrente e o seu papel na seleção do tratamento cirúrgico mais adequado.

Tem ainda como objetivos adicionais analisar a seleção da técnica cirúrgica, bem como o sucesso cirúrgico. Desta forma, pretende-se entender a relevância da ecografia laríngea num contexto prático, analisando casos clínicos reais e não modificados no âmbito de nenhum estudo, bem como estudar a importância do estadiamento completo desta doença.

MATERIAIS E MÉTODOS

População

Este trabalho consistiu na análise retrospectiva dos dados de 76 cavalos referenciados à Clinique Veterinaire de Grosbois com suspeita de NLR. Os dados em análise foram recolhidos entre Maio de 2020 e Junho de 2021, sendo que se pretendeu avaliar todos os cavalos submetidos a tratamento da NLR, a partir do dia em qualquer uma das 3 técnicas cirúrgicas (LP, RL e NPD) se encontravam disponíveis.

De cada animal recolheram-se os dados demográficos, nomeadamente o sexo, a idade, a raça e a aptidão. Foram ainda registadas as queixas do proprietário e/ou os sinais clínicos observados pelo médico veterinário referente antes do internamento, assim como os sinais clínicos manifestados na Clinique Veterinaire de Grosbois previamente à cirurgia (ruído inspiratório, intolerância ao exercício, tosse e disfagia).

Diagnóstico

Para confirmação do diagnóstico, foram utilizadas a endoscopia em estação e/ou a endoscopia dinâmica, através das quais se classificou cada um dos animais, usando a escala de Havemeyer (tabela 2) e o sistema de 4 graus, segundo Rakestraw et al, 1991, modificado por Rossignol, 2016 (tabela 3), respetivamente. Registou-se ainda o lado afetado.

A endoscopia em estação foi, para cada caso, o primeiro exame realizado. Em cavalos com grau IV de NLR, passou-se diretamente para o exame ultrassonográfico, nos casos restantes, seguiu-se uma endoscopia dinâmica. A todas as endoscopias dinâmicas, seguiu-se um exame ultrassonográfico.

Em todos os casos, recorreu-se à ecografia de modo a identificar o estado de atrofia do musculo CAD, do qual está dependente o sucesso do transplante de nervo, realizado tanto na técnica de reinervação como na de NPD.

Para realizar as ecografias usou-se uma sonda linear de 6 cm de profundidade e 13 MHz de frequência. Procedeu-se à tricotomia bilateral de forma a avaliar e comparar o lado esquerdo da laringe com o lado direito. De forma a aumentar o contacto, utilizou-se álcool isopropílico.

A classificação atribuída ecograficamente variou entre “severo”, “significativo”, “moderado” e “ligeiro”. A classificação de “severo” foi atribuída aos casos em que se verificou atrofia total do mCAD e que não existiam fibras musculares detetáveis através de USG. A classificação “significativo” foi atribuída aos casos em que se verificou perda global de volume muscular e fibrose, principalmente caudal, existindo, no entanto, algumas fibras musculares viáveis identificáveis no USG. A classificação “moderado” foi atribuída nos casos em que se verificou heterogeneidade do mCAD com focos de atrofia verificáveis (aspeto marmoreado), persistindo um volume muscular considerável. A classificação “ligeiro” foi atribuída nos casos em que o mCAD se apresentou quase

normal em termos de volume muscular, existindo apenas alguns sinais de heterogeneidade das fibras musculares no aspeto mais caudal do mCAD.

Seleção do tratamento cirúrgico

Os métodos de diagnóstico supramencionados, a par da anamnese, sinais clínicos e exame físico, foram utilizados para seleção do tratamento, de modo a direcionar cada animal para o método cirúrgico mais adequado ao seu caso, em específico. Foi selecionada, pelo Médico Veterinário responsável, a técnica cirúrgica considerada mais adequada, entre LP, RL e NPD.

Com base na ecografia, dividiram-se os cavalos em 3 grupos: aqueles com o mCAD afetado severa ou significativamente, aqueles com o mCAD afetado moderadamente ou ligeiramente e, por fim, aqueles com o mCAD saudável. Para o primeiro grupo, a 1ª opção cirúrgica foi a LP e a 2ª opção foi a NPD. No segundo grupo, a 1ª opção cirúrgica foi a NPD, a 2ª foi a LP e a 3ª foi a RL. Para o terceiro grupo, a 1ª opção cirúrgica foi a RL e a 2ª foi a NPD (Figura 37).

Paralelamente a qualquer uma destas técnicas cirúrgicas, realizou-se, em cavalos de corrida, uma ventriculocordectomia esquerda e uma ventriculocordotomia direita, nos restantes cavalos de desporto realizou-se uma ventriculocordectomia esquerda e uma cordotomia direita.

Complicações

Após a cirurgia foram registadas informações relativamente a complicações, nomeadamente, tosse, disfagia e seroma.

Sucesso cirúrgico

Para avaliar o sucesso cirúrgico foram avaliados três parâmetros: a resolução dos sinais clínicos, o grau endoscópico pós cirúrgico e o grau de satisfação dos proprietários.

Relativamente à resolução de cada sinal clínico, considerou-se o sucesso cirúrgico quando o sinal clínico em causa desapareceu completamente.

Para avaliar o grau de abdução laríngea pós-operatória (Dixon, 2003c), foram realizadas endoscopias imediatamente após cirurgia e às 48h. Considerando-se sucesso cirúrgico no caso de não apresentarem nem grau 1 (abdução excessiva) nem grau 5 (abdução ausente). E, de forma a efetuar o seguimento endoscópico dos casos, sempre que possível, foram realizadas endoscopias em estação e/ou dinâmicas às 6 semanas, 6 meses e 1 ano. Considerando-se sucesso cirúrgico quando o grau diminuiu, segundo o sistema de Havemeyer e a escala de 4 graus de Rakestraw *et al.*, 1991, modificada por Rossignol, 2016, respetivamente.

Aos detentores dos animais foi dirigido um questionário, por via telefónica, que consistia numa única pergunta: “No que diz respeito à cirurgia, e não à clínica ou à comunicação, como avaliaria numa escala de 0 a 5, sendo 0 extremamente descontente/desapontado com a cirurgia e 5 extremamente contente com a cirurgia. Os questionários foram realizados, aproximadamente, entre 3 a 6 semanas após LP, 3 a 6 semanas e 6 meses após NPD e mais de 6 meses após RL.

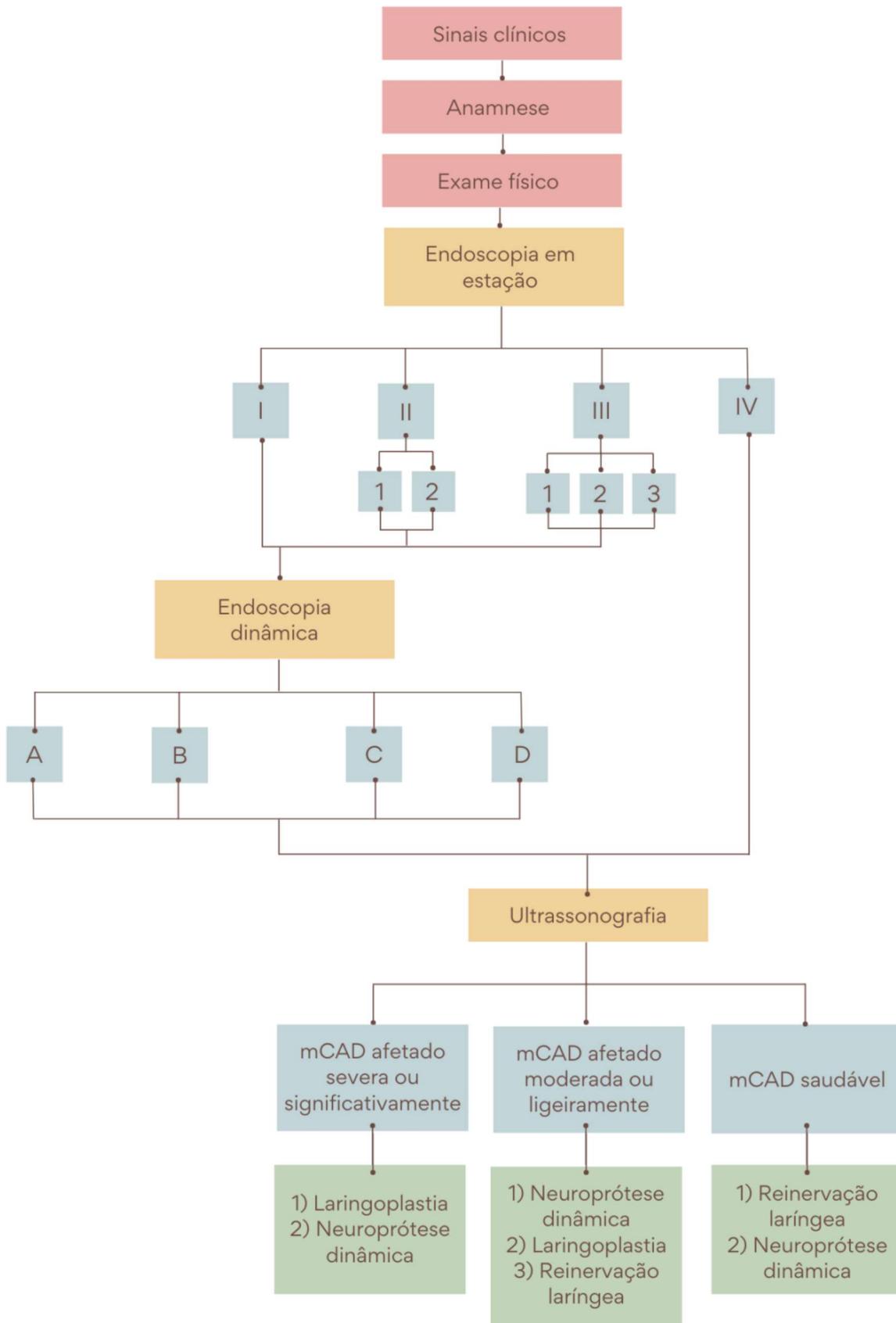


Figura 37: Fluxograma representativo do processo de escolha de tratamento de NLR usado na Clinique Veterinaire de Grosbois. Esquema original.

RESULTADOS

Caracterização da população

De 74 animais, 30% (n=22) eram fêmeas e 70% (n=52) eram machos, dos quais 23% (n=12) eram inteiros e 77% (n=40) castrados (Gráfico 1). Não houve registo em dois animais.

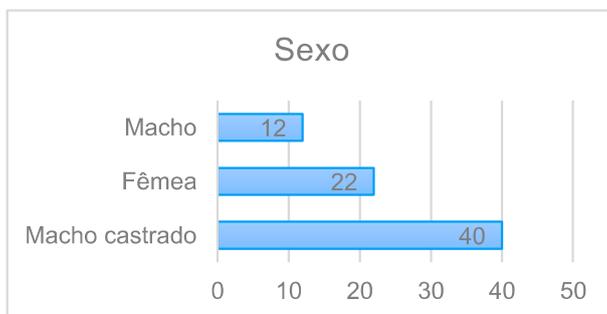


Gráfico 1: Número de machos, machos castrados e fêmeas.

A média de idades era aproximadamente de 5,6 anos, abrangendo cavalos entre 1 e 15 anos (Gráfico 2).

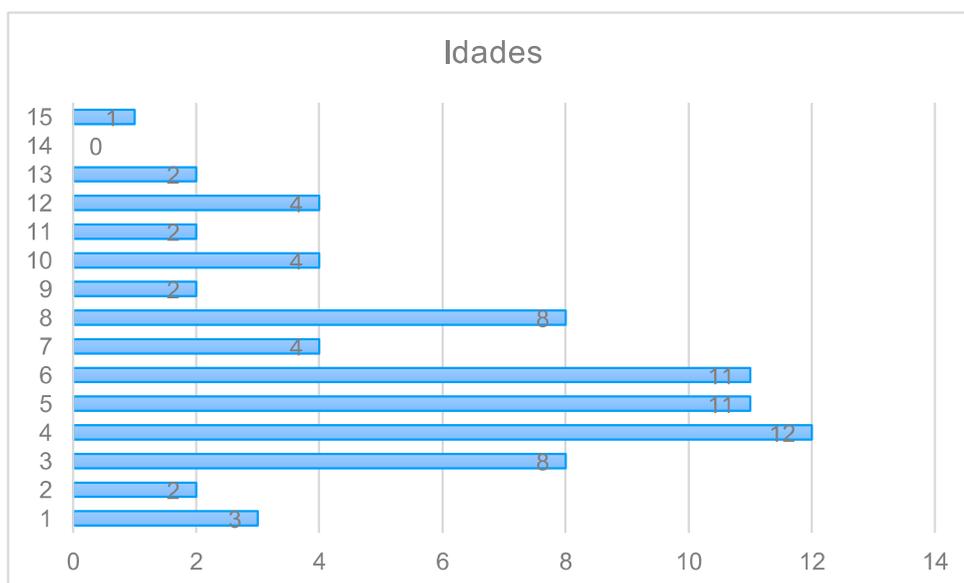


Gráfico 2: Número de cavalos por idade.

Quanto à raça, a amostra era constituída maioritariamente por cavalos Warmblood (Gráfico 3).

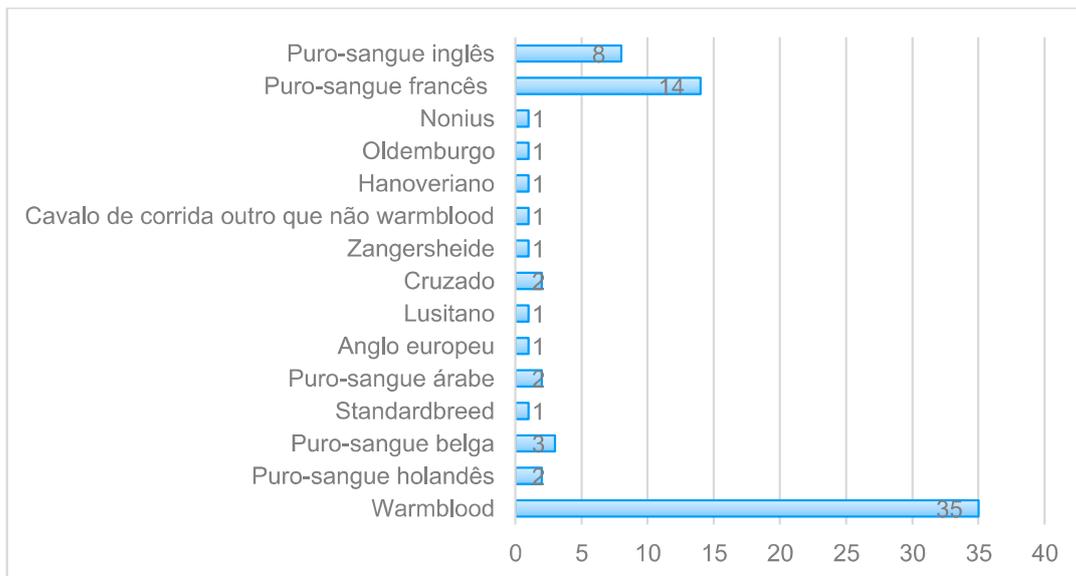


Gráfico 3: Número de cavalos em função da raça.

Relativamente à aptidão, 58% (n=43) eram cavalos de salto de obstáculos, 11% (n=8) de corrida de galope, 8% (n=6) de corrida de trote, 7% (n=5) de lazer, 7% (n=5) de dressage, 4% (n=3) de concurso completo, 4% (n=3) “steeplechase” e 1% (n=1) de endurance (Gráfico 4).

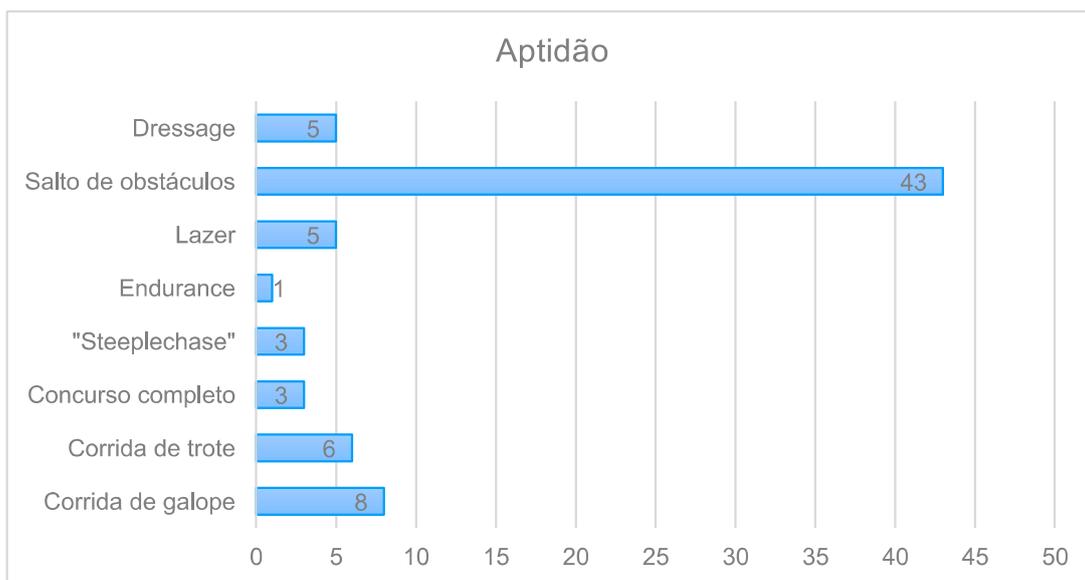


Gráfico 4: Número de cavalos segundo a sua aptidão desportiva.

Quanto ao lado afetado, apenas 2 cavalos apresentaram NLR no lado direito, sendo os restantes casos no lado esquerdo. Um dos cavalos apresentava NLR iatrogénica por injeção perivascular na jugular direita.

Apresentação clínica e diagnóstico

Em relação aos sinais clínicos apresentados, consistiram em ruído inspiratório em 97% (n=74) dos casos, intolerância ao exercício em 72% (n=55) dos animais, tosse em 3% (n=2) dos

cavalos e disfagia em 1% (n=1) dos casos. 70% dos cavalos apresentava ambos, ruído inspiratório e intolerância ao exercício. O único cavalo que apresentava os 4 sinais clínicos, em simultâneo, tinha sido submetido previamente a uma cordectomia agressiva. Num dos casos, não existiam quaisquer sinais clínicos e a NLR foi detetada através de uma endoscopia de rotina.

Em termos de endoscopia pré-cirúrgica em estação, todos os cavalos foram classificados segundo a escala de Havemeyer, 2004, de I a IV (Gráfico 5). No entanto, apenas 63% (n=48) foram submetidos a endoscopia dinâmica e classificados segundo a escala de 4 graus modificada por Rossignol, 2016, de A a D (Gráfico 6).

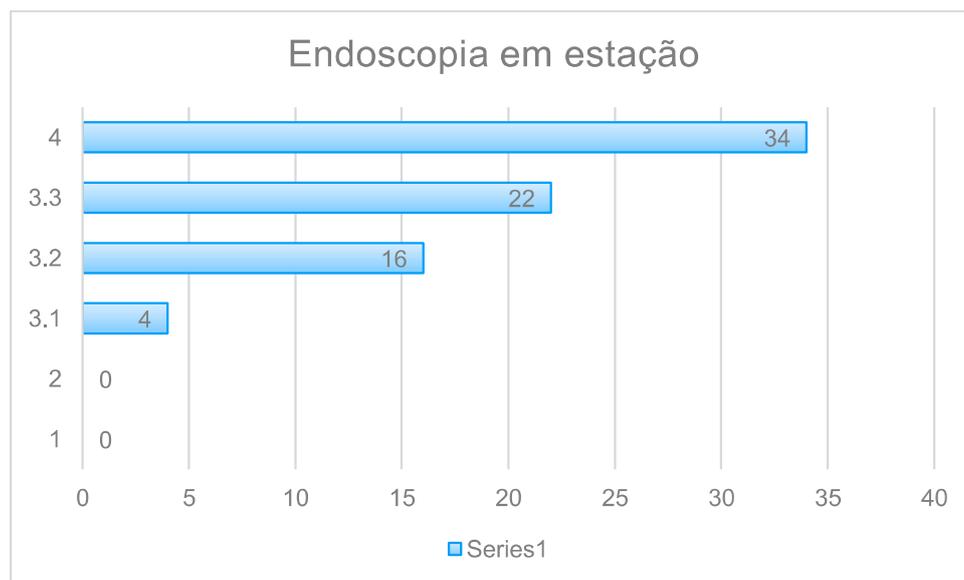


Gráfico 5: Número de cavalos para cada grau de hemiplegia laríngea classificada por endoscopia em repouso, segundo a escala de Havemeyer, segundo Robinson, 2004.

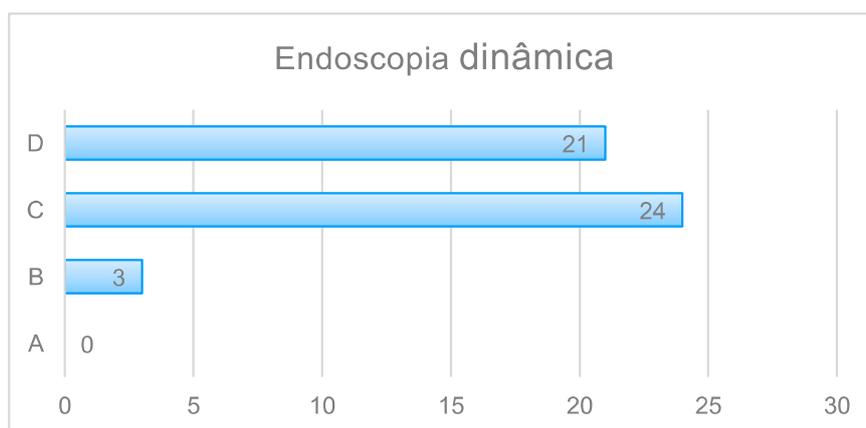


Gráfico 6: Número de cavalos para cada grau de hemiplegia laríngea classificada por endoscopia dinâmica, segundo a escala de 4 graus modificada por Rossignol, 2016.

Em relação à ecografia, todos os cavalos foram submetidos a este exame complementar e o grau de atrofia do mCAD foi classificado como “significativo” em 33% (n=25), “severo” em 26% (n=20), “moderado” em 26% (n=20), e “ligeiro” em 14% (n=11) dos cavalos (Gráfico 7).



Gráfico 7: Graus de atrofia do mCAD na amostra analisada.

Quando se compararam todos os graus principais da classificação da endoscopia estática (graus I, II, III e IV), com a classificação da ecografia (ligeira, moderada, significativa e severa) obteve-se uma concordância de classificações entre os graus em 26 animais (34,2%) de um total de 76.

Quando se compararam apenas os graus e sub-graus mais elevados da classificação da endoscopia estática (graus III.1, III.2, III.3 e IV), com a classificação da ecografia (ligeira, moderada, significativa e severa) obteve-se uma concordância de classificações entre os graus em 36 animais (47,37%) de um total de 76.

Quando se compararam os todos os graus da classificação da endoscopia dinâmica (graus A, B, C, D), com a classificação da ecografia (ligeira, moderada, significativa e severa) obteve-se uma concordância de classificações entre os graus em 26 animais (54,17%) de um total de 48.

Tratamento

Os dados observados foram analisados e comparados, avaliando a influência dos graus de atrofia do músculo CAD na distribuição por cada um dos 3 tipos de cirurgia.

Em cavalos com um grau severo de atrofia do mCAD (n=20), a cirurgia de eleição foi a LP, tendo sido escolhida em 90% (n=18) dos casos, em contraste com a RL que foi escolhida em apenas 10% (n=2) dos casos (Gráfico 8).



Gráfico 8: Cirurgias selecionadas em cavalos com grau severo de atrofia do mCAD.

Em cavalos com um grau significativo de atrofia do mCAD (n=25), a cirurgia de eleição foi a NPD, tendo sido escolhida em 68% (n=16) dos casos, seguida da LP em 24% (n=6) dos casos e da RL que foi escolhida em apenas 8% (n=2) dos casos (Gráfico 9).

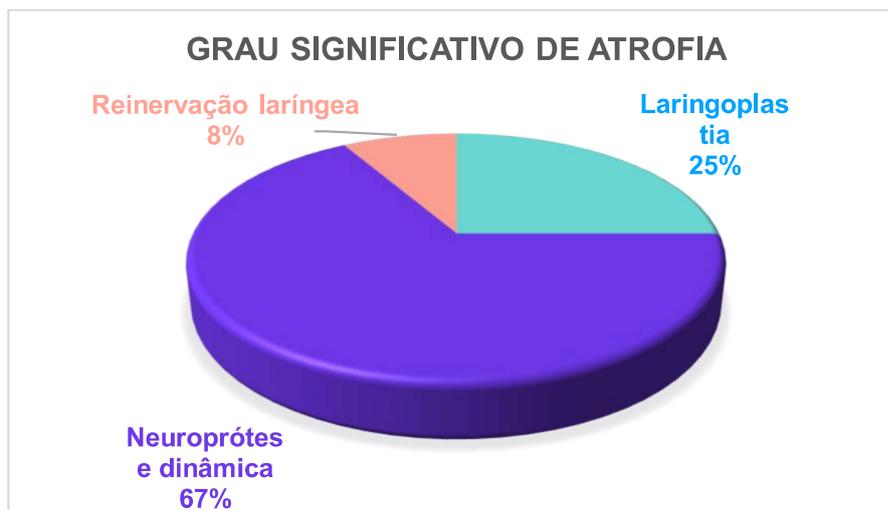


Gráfico 9: Cirurgias selecionadas em cavalos com grau significativo de atrofia do mCAD.

Em cavalos com um grau moderado de atrofia do mCAD (n=20), as cirurgias de eleição foram a NPD, tendo sido escolhida em 50% (n=10) dos casos e a RL escolhida em 40% (n=8) dos casos, em contraste com a LP que foi escolhida em apenas 10% (n=2) dos casos (Gráfico 10).



Gráfico 10: Cirurgias selecionadas em cavalos com grau moderado de atrofia do mCAD.

Em cavalos com um grau ligeiro de atrofia do mCAD (n=11), a cirurgia escolhida na maioria dos casos foi a RL, nomeadamente em 64% (n=7), a par da NPD que foi escolhida em 36% (n=4) dos casos (Gráfico 11).



Gráfico 11: Cirurgias selecionadas em cavalos com grau ligeiro de atrofia do mCAD.

Noutra perspetiva, a técnica de NPD foi selecionada em 41% (n= 31) dos casos, a LP em 34% (n=26) dos animais e, por fim, a RL em 25% (n=19) cavalos (Gráfico 12).



Gráfico 12: Percentagem de cada uma das técnicas cirúrgicas selecionadas

Dos 26 cavalos submetidos a laringoplastia, 71% (n=18) apresentava atrofia severa, 25% (n=6) apresentava atrofia significativa e 4% (n=2) apresentava atrofia moderada. Dos 31 cavalos submetidos a NPD, 0% (n=0) apresentava atrofia severa, 59% (n=17) apresentava atrofia significativa, 31% (n=10) apresentava atrofia moderada e 10% (n=4) apresentava atrofia ligeira. Dos 19 cavalos submetidos a RL, 10% (n=2) apresentava atrofia severa, 11% (n=2) apresentava atrofia significativa e 42% (n=8) apresentava atrofia moderada e 37% (n=7) apresentava atrofia ligeira.

Complicações

Foram analisados os registos em relação à ocorrência de complicações, nomeadamente a existência de seroma, tosse, disfagia, em qualquer fase pós-operatória (Gráfico 13). Nos 76 animais em estudo, a LP foi a cirurgia com o maior número absoluto de complicações (n=18), seguindo-se a NPD (n=19) e, por fim, a RL (n=7). Para cada uma das três técnicas cirúrgicas, a complicação mais frequente foi a tosse (n=25), seguida pelo seroma (n=16). A disfagia apenas apareceu após laringoplastia (n=2).

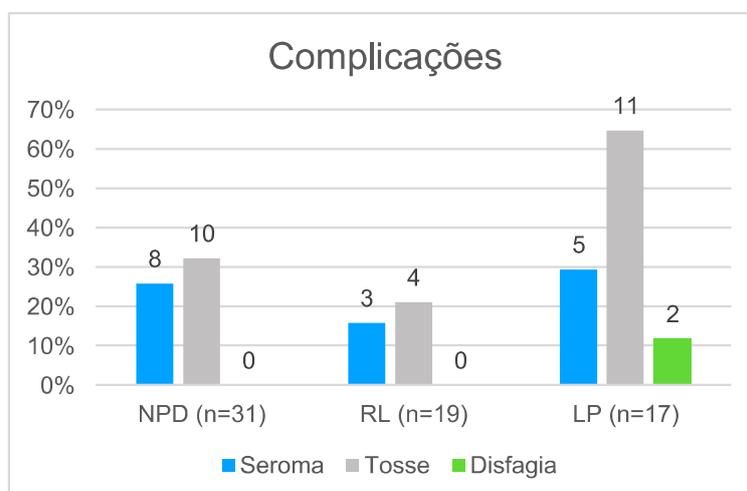


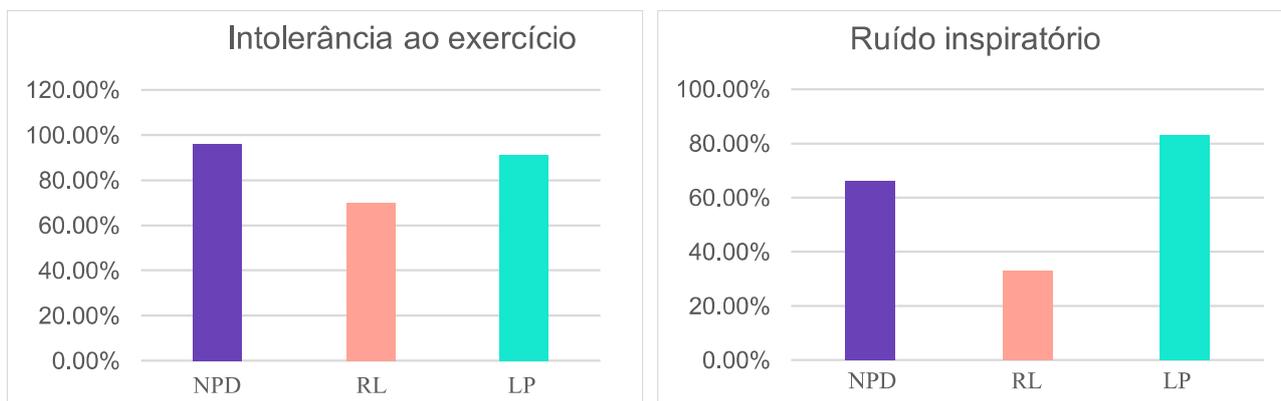
Gráfico 13: Percentagem de complicações pós-operatórias, por técnica cirúrgica. n – Número de cirurgias por cada técnica cirúrgica, NPD - Neuroprótese dinâmica, RL - Reinervação laríngea, LP - Laringoplastia.

Sucesso cirúrgico

Com base na resolução dos sinais clínicos

Dos 74 cavalos que apresentavam ruído respiratório o tratamento resolveu em 73% (n=54) e melhorou em 5% (n=4) dos animais. Dos 55 animais que apresentavam intolerância ao exercício, o tratamento resolveu em 89% (n=49). Um dos animais submetidos a cirurgia à data do estudo, ainda não estava em treino e não foi reavaliado para o ruído respiratório e intolerância ao exercício após a cirurgia. Os dois cavalos que apresentavam tosse e/ou disfagia não foram reavaliados após a cirurgia.

A taxa de sucesso, para cada técnica cirúrgica, foi calculada com base na resolução dos sinais clínicos de intolerância ao exercício e ruído inspiratório. Considerando a resolução do ruído inspiratório, dos 23 cavalos submetidos a LP, houve sucesso em 83% (n=19) dos casos; dos 29 cavalos submetidos a NPD, houve sucesso em 66% (n=19) dos casos; e em 9 cavalos submetidos a RL, houve sucesso em 33% (n=3) dos casos (Gráfico 14). Considerando a resolução da intolerância ao exercício, dos 23 cavalos submetidos a NPD, houve sucesso em 96% (n=22) dos casos; dos 22 cavalos submetidos a LP, houve sucesso em 91% (n=20) dos casos; e dos 9 cavalos submetidos a RL, houve sucesso em 70% (n=7) dos casos (Gráfico 15).



Gráficos 14 e 15: Percentagem de sinais clínicos remanescentes após cada uma das cirurgias. NPD - Neuroprótese dinâmica, RL - Reinervação laríngea, LP - Laringoplastia.

Com base nas endoscopias pós-operatórias

O grau pós-operatório de NLR, segundo Dixon, 2000 (tabela 5), foi registrado às 24 e 48h, de modo a avaliar a abdução adequada em todos os animais submetidos a NPD e LP (n=56).

Os graus de abdução pós cirúrgica situaram-se entre os 2 e os 4. 80% (n=45) dos animais apresentaram grau 3 e 20% (n=12) apresentaram grau 2 às 24h. Apenas 2,6% (n=2) dos cavalos sofreram uma alteração de grau entre a avaliação imediatamente pós-cirúrgica e as 48h, passando de 3 para 4.

Procedeu-se ainda à avaliação endoscópica pós-operatória em estação e dinâmica, segundo a escala de Havemeyer e a escala modificada por Rossignol F., 2016, contudo apenas 28

cavalos foram avaliados após seis semanas, 15 após seis meses e 2 após um ano. Os resultados da endoscopia não foram registados para todos os animais, tendo nesses sido apenas registado o facto de terem sido submetidos a este exame.

Três cavalos que apresentavam grau IV na endoscopia pré-operatória, mantiveram grau IV na endoscopia pós-operatória às 6 semanas. Estes três animais tinham em comum o facto de apresentarem atrofia severa do músculo, tendo dois deles sido submetidos a LP e um submetido a RL. Este último refere-se a um dos 2 casos em que o fluxograma de escolha do tratamento cirúrgico não foi seguido, escolhendo-se a cirurgia de RL para um cavalo com atrofia muscular severa do mCAD. Ainda se registaram 5 casos de melhoria do grau de abdução às 6 semanas, quatro de grau IV para III e uma de grau III.3 para III.1.

Aos seis meses, 4 cavalos que apresentavam grau IV na endoscopia de estação pré cirurgia de NPD passaram a apresentar grau III. Dos cavalos submetidos a RL, 1 passou de III.2 a III.1, outro de III.1 a II.2 na endoscopia em estação e o último passou de grau C para B na endoscopia dinâmica. Um cavalo submetido a NPD e outro a RL mantiveram o seu grau de III.3 e III.2, respetivamente, entre a endoscopia em estação pré e pós-operatória.

Apenas 2 cavalos submetidos a RL foram avaliados após 1 ano. O primeiro passou de grau III.2 na endoscopia de estação para grau III.1 e de grau C na endoscopia dinâmica para grau B. O segundo apresentava grau C na endoscopia dinâmica e grau III.2 na endoscopia em estação e passou para grau IV.

Com base nos inquéritos

Realizaram-se inquéritos a 37 detentores de cavalos submetidos a cirurgia, correspondendo estes a 18 submetidos a NPD, 11 a LP e 8 a RL (Gráfico 16). A satisfação média após LP foi de aproximadamente 4,73, após NPD 4,71 e após RL 3,13.

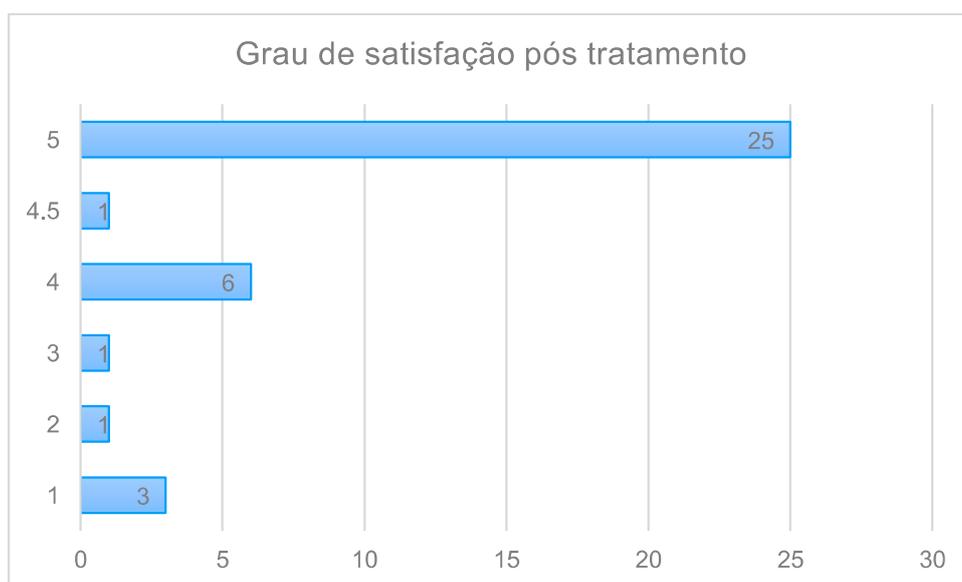


Gráfico 16: Grau de satisfação pós cirúrgico

DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Caraterização da população

Sexo

Neste estudo, o número de fêmeas foi inferior ao de machos, o que vai de encontro com os estudos que descrevem que a NLR ocorre principalmente em cavalos de grande porte, com o pescoço comprido e tórax largo (Anderson, 2012; Dixon, 2009; Rush, 2014). Dixon, 2001, defende mesmo que existe uma maior prevalência de NLR em machos do que em fêmeas. Por outro lado, o número de machos inteiros foi inferior ao número de machos castrados, o que pode ser explicado pelo facto desta doença ser diagnosticada maioritariamente em cavalos de concurso e de corrida, modalidades para as quais são usados mais machos castrados do que inteiros, devido ao seu temperamento. Ainda, em fêmeas, a doença provavelmente manifesta-se mais de forma subclínica, uma vez que muitas são usadas como reprodutoras.

Idade

A NLR pode ocorrer em cavalos a partir de alguns meses até aos 10 anos ou mais de idade, sendo o grupo de idades entre os 1 e 6 anos o mais afetado (Ainsworth, 2004; Anderson, 2007). Neste trabalho, a média de idades foi 5,6 e englobou animais de todas as idades entre 1 e 15 anos, o que está de acordo com estudos prévios.

Comparando a bibliografia entre si, existe uma grande discrepância no que diz respeito às idades, havendo estudos com cavalos entre 2 e 5 anos, com uma média de 3,3 anos (Raffetto, *et al.*, 2015); entre os 3 e 20 anos com uma média de 7 anos (Henderson *et al.*, 2007); entre os 5 e 15 anos com uma média de 9,5 anos (Robinson *et al.*, 2006) e entre 2 e 19 anos com uma média de 11 anos (Barnett *et al.*, 2013). Estas diferenças podem estar relacionadas com o tipo de raças estudadas, o momento em que os cavalos de cada modalidade iniciam a sua carreira e, ainda, a realização de despistes à NLR em exames de pré-compra e exames médicos.

Raça e aptidão

As raças de grande porte, como os cavalos puro-sangue e de tração, são mais comumente afetadas que as raças pequenas e pôneis (Ainsworth, 1998; Anderson, 2012; Rush, 2014). Nos animais em estudo apenas se registaram dois puro sangue árabe e nenhum pônei.

A população mais estudada até à data é o puro-sangue inglês, apresentando uma prevalência de 2,6 a 8% (Beard e Hayes, 1993; Lane *et al.*, 1987; Hillidge, 1985; Stick, 2001; Garrett, 2010). Neste trabalho verifica-se uma prevalência de aproximadamente 10% para o puro-sangue inglês. Em raças pesadas de tração foi reportada uma prevalência até 35% (Brakenhoff, *et al.*, 2006). Neste trabalho representaram 4%, sendo a grande maioria cavalos de puro-sangue das várias raças nestes englobadas.

No caso de cavalos de desporto, considera-se a NLR especialmente impactante nas diferentes modalidades, pelos seus sinais clínicos, nomeadamente a intolerância ao exercício e os ruídos inspiratórios (Anderson, 2012; Derksen, 2001). Este facto provavelmente deve-se à intensidade de exercício e consciência sobre a existência desta doença por parte dos treinadores (Franklin, 2008; McCarrel e Woodie, 2015).

Apresentação clínica e diagnóstico

Neste estudo, o lado esquerdo foi o mais frequentemente afetado, sendo a percentagem de NLR no lado direito aproximadamente 2,6%, o que está de acordo com as observações feitas por Couëtil e Hawkins, 2013, em que 95% dos casos o lado afetado era o esquerdo. Na clinique Veterinaire de Grosbois, estabeleceu-se, como protocolo, realizar administrações intravenosas no lado direito, de modo a prevenir este tipo de casos de origem iatrogénica no lado esquerdo.

Os casos de NLR no lado direito são raros, uma vez que a forma idiopática da doença não afeta o mCAD de forma tão severa que resulte em paralisia (Tulleners *et al.*, 1996, citado por Auer *et al.*, 2019). Neste estudo, uma injeção perivascular na veia jugular direita (com flebite) foi a causa de um dos casos de NLR no lado direito.

Sinais clínicos

O principal sinal clínico manifestado foram os ruídos inspiratórios, com uma percentagem de 94%, o que está de acordo com a bibliografia que indica que os mesmos são o principal sinal clínico da NLR (Cramp e Barakzai, 2012; Robinson, 2004). 70% dos cavalos apresentavam ruído inspiratório e intolerância ao exercício, contrariamente aos resultados obtidos por Kraus *et al.*, 2003, em que apenas 20% dos cavalos apresentava esta combinação de sinais clínicos. Já Henderson *et al.*, 2007 registou 45% dos cavalos com intolerância ao exercício, enquanto neste estudo se detetou este sinal clínico em 72% dos animais.

Estes resultados estão claramente influenciados pelo facto de todos os casos terem sido referenciados para a Clinique Veterinaire de Grosbois, no sentido em que graus mais graves de NLR vão manifestar os sinais clínicos de forma mais acentuada. Por outro lado, os proprietários tenderam a procurar ajuda na fase mais avançada da doença, quando já se manifesta no desempenho desportivo.

Endoscopia

Através da endoscopia em estação, encontraram-se apenas graus III e IV. 74% dos cavalos apresentaram os dois graus mais severos, sendo que maioria apresentava grau IV e, dentro do grau III a maioria se situava no grau III.3. Por outro lado, na endoscopia dinâmica aparecem já cavalos com grau B, C e D.

Como reportado em estudos anteriores, a combinação de endoscopia em estação e endoscopia dinâmica, melhorou o diagnóstico e estadiamento da doença, no sentido em que, em

cavalos com grau inferior a IV na endoscopia em estação, pôde ser efetuada uma avaliação dinâmica (Lane *et al.*, 2006; Davidson *et al.*, 2011; Hackett *et al.*, 2018).

Este estudo, mais uma vez, demonstra uma reduzida capacidade por parte da endoscopia em estação para identificar casos subclínicos ou com um baixo grau de NLR (Karlheim *et al.*, 2014). Nestes casos, recorreu-se à endoscopia dinâmica, que permite avaliar o movimento da CA em exercício, mas também à ecografia, que pode ser um meio de diagnóstico complementar significativamente específico e sensível, que permite aceder ao estado de atrofia muscular (Karlheim *et al.*, 2014).

Ecografia

Nos resultados, podemos encontrar cavalos com todos os graus de atrofia muscular, em que se encontrava com maior frequência o grau significativo (33%) e menor frequência o grau ligeiro (14%), mas nenhum com mCAD saudável, o que é justificável pelo facto de todos terem sido referenciados à Clinique Veterinaire de Grosbois com um diagnóstico de NLR obtido por endoscopia.

Rhee *et al.* em 2009, através de análises imunohistoquímicas musculares, concluíram que os cavalos com um baixo grau de NLR, apresentavam hipertrofia compensatória das fibras musculares remanescentes e, assim, manifestam a condição subclínica da doença.

Já Hillidge, 1985, defende o carácter progressivo da doença, que aumenta à medida que o cavalo envelhece. Num estudo de Dixon, 2002, 15% dos cavalos progrediu no que diz respeito ao grau de NLR num período de um ano, num outro estudo de Barakzai e Cheetham, 2012, 11% dos cavalos progrediu entre a primeira e a segunda avaliação.

Neste sentido, seria conveniente a avaliação precoce do estado de atrofia do músculo, de modo a detetar a NLR desde o seu estado subclínico e, prevenir a progressão da doença. De modo a facilitar este processo, os exames de pré-compra podem ser aliados na luta contra a NLR. E, de outra forma, a técnica ecográfica transcutânea pode ser largamente usada por médicos veterinários que trabalhem em clínicas ou regime de ambulatório em que exista apenas um ecógrafo com uma sonda linear, tal como sugere Satoh, *et al.*, 2019.

Para graus severos de atrofia do mCAD, reconhece-se que as hipóteses de recuperação muscular através de reinervação são bastante baixas, pelo que se deve optar diretamente por uma prótese que mimetize a função que este perdeu. Para graus significativos e moderados, reconhece-se alguma hipótese de reinervação, que deve, contudo, ser coadjuvada por uma prótese, de modo a garantir o movimento desejado da CA. Para graus ligeiros, reconhece-se uma hipótese elevada de recuperação muscular e, conseqüentemente, acredita-se que o mCAD poderá retomar a abdução da CA após o tempo de recuperação.

Como Chalmers *et al.*, 2016 previram, a aplicação da ecografia na imagiologia de estruturas laríngeas não luminiais que não podem ser avaliadas através de endoscopia, permitiu, neste estudo,

facilitar uma maior compreensão de uma doença das VAS, através da facilitação de informação adicional obtida de forma não invasiva.

Concordância entre a ecografia e a endoscopia

No presente estudo, observa-se que a ecografia apresenta maior concordância com a endoscopia dinâmica (54, 17%) do que com a endoscopia em estação (34,2% e 47,37%). Isto significa que este método de diagnóstico estático pode ter um maior potencial de diagnóstico das alterações dinâmicas provocadas pela NLR, que apenas se manifestam completamente durante o exercício e, aproximar-se, assim, mais do *gold standard* para o diagnóstico da NLR, do que a endoscopia em estação.

Noutra perspetiva, o facto de existirem cavalos com grau severo de atrofia do músculo CAD, mas com grau III.1 na endoscopia em estação, ou cavalos com grau 4 na endoscopia de estação, mas com grau ligeiro de atrofia do músculo CAD, ou ainda, um cavalo com grau D na endoscopia dinâmica, mas grau ligeiro de atrofia do músculo CAD, permite reforçar a ideia de que o grau de concordância não é elevado o suficiente para se considerar a ecografia apenas mais um exame que possibilite obter a mesma informação que é dada pela endoscopia.

Tratamento

A decisão final sobre o tratamento deve ter em conta todas as técnicas de diagnóstico disponíveis, ou seja, endoscopia em estação e dinâmica e a ultrassonografia (Karlheim *et al.*, 2014).

Dos 76 casos em estudo, 50 reuniam as condições necessárias para serem submetidos a cirurgia de RL ou NPD. Estas condições só puderam ser verificadas através da ecografia, uma vez que a escolha do tratamento vai depender do estado de atrofia muscular. Uma das grandes dificuldades enfrentadas no tratamento da NLR através da LP é tornar uma estrutura mole e dinâmica em rígida e estática (Parente, 2009). Através da ecografia, foi possível, em 65,79% dos casos, optar por soluções mais fisiológicas.

Os resultados são representativos do fluxograma de seleção de tratamento seguido pela clínica na maioria dos casos. No entanto, foram detetadas algumas incongruências, uma vez que, as primeiras cirurgias foram realizadas quando ainda era desconhecido qual a percentagem do músculo que a reinervação teria capacidade para recuperar. Neste sentido, para as primeiras cirurgias optou-se pela técnica de RL e, no caso de não ser eficaz ou suficiente, realizava-se, adicionalmente, a técnica de LP, obtendo assim a técnica de NPD, em duas fases. Após análise dos resultados destas cirurgias, passou a considerar-se a técnica de NPD viável e, passou a poder optar-se diretamente por esta técnica (Rossignol, comunicação pessoal, 2021).

Por outro lado, existiram vários fatores a ter em conta na escolha da técnica cirúrgica para cada caso, o que vai fazer com que o fluxograma funcione como um guia de atuação, mas não como regra. Por exemplo, para cavalos mais velhos, pode justificar-se uma LP, contudo para

cavalos até 3 anos ou, idealmente, 2, seria a idade recomendável para uma RL. Também, cavalos que necessitem de uma recuperação rápida (por motivos desportivos, por exemplo), podem ser submetidos a uma LP e esperar um período de reabilitação entre 3 a 6 semanas e, se o cavalo tiver condições para prolongar um pouco mais a recuperação, pode ser submetido a uma RL e contar com, pelo menos, 6 meses até retomar a atividade física e desportiva.

Ainda, a disponibilidade de um número relativamente elevado de técnicas cirúrgicas diferentes e combinações entre as mesmas para a resolução de um mesmo problema pode levar a alguma dispersão e confusão, tal como refere Parente, 2017.

Em relação aos fatores apresentados, existe uma particularidade na Clinique Veterinaire de Grosbois, em que o orçamento para o tratamento da NLR é igual, independentemente da técnica cirúrgica escolhida. A filosofia seguida tem como objetivo garantir que a escolha da melhor opção para cada cavalo não será influenciada por fatores económicos. No entanto, é fácil entender que, em termos de valor de custo, uma NPD vai ser mais dispendiosa do que uma LP ou RL, sendo que a primeira é a combinação das duas e, assim, combina os valores de custo de ambas.

Complicações

Cerca de 50 anos após o seu aparecimento, a LP continua a ser utilizada no tratamento da NLR. Contudo, o seu contínuo estudo ainda não resolveu algum nível de insucesso pós-operatório, nomeadamente no que diz respeito à insuficiente elasticidade da cartilagem em contraste com a força exercida pelo processo muscular da aritenoide (Boening *et al.*, 2009).

A LP teve como complicação pós-operatória mais frequente a tosse, seguida pelo seroma e disfagia, o que está de acordo com estudos anteriores que identificaram a tosse com uma prevalência de 43% (Cramp e Barakzai, 2012).

Em relação à RL, tal como descrito por Rossignol e Ducharme, 2021, a prevalência de tosse e disfagia é bastante mais reduzida, uma vez que permite que a laringe feche em descanso.

Ainda que as complicações da NPD não estejam descritas, considera-se, através deste estudo, que as complicações são semelhantes às da LP e RL, excetuando a disfagia, no sentido em que existe um menor grau de abdução laríngea.

O facto de as ventriculectomias e ventriculotomias serem realizadas a laser e com o cavalo em estação, diminuiu a percentagem de complicações associada a estas técnicas cirúrgicas, no sentido em que não se realiza nem a incisão, nem anestesia geral (Sullins, 2005; Rossignol, 2021).

Sucesso cirúrgico

A análise do sucesso cirúrgico demonstrou-se complexa, uma vez que ainda não existe uma definição universal de sucesso cirúrgico (Parente, 2009). A hipótese que se pretendia demonstrar era que a ecografia desempenha um papel importante na escolha de tratamento da laringe. Por outro lado, pretendia-se ainda compreender a importância da ecografia após a invenção da NPD, o que leva à comparação do sucesso cirúrgico entre técnicas bem estabelecidas e estudadas com

uma técnica experimental. Ainda, o facto da reinervação do mCAD necessitar de mais tempo para demonstrar resultados do que a colocação de uma prótese na CA pode também influenciar os resultados, no sentido em que uma comparação direta, no mesmo período de tempo, pode passar a ideia de que a LP é melhor sucedida.

Resolução dos sinais clínicos

A LP foi mais eficaz na resolução de ruído inspiratório (83%), seguida da NPD (66%) e, por fim a RL (33%). Por outro lado, a NPD foi mais eficaz na resolução de intolerância ao exercício (96%), seguida da LP (91%) e, por fim a RL (70%). Os resultados do sucesso baseado na resolução do ruído inspiratório (73%) são ligeiramente mais baixos do que os resultados do sucesso baseado na resolução da intolerância ao exercício (89%), o que pode ter a ver com o facto de a resolução do ruído inspiratório estar, ainda, relacionado com a escolha entre uma ventriculocordectomia esquerda e uma ventriculocordotomia direita ou uma ventriculocordectomia esquerda e uma cordotomia direita, o que dependeu unicamente da aptidão do cavalo.

Num estudo de Rossignol *et al*, 2021, onde o sucesso foi medido de acordo com a resolução dos sinais clínicos (desaparecimento do ruído inspiratório e intolerância ao exercício), a taxa de sucesso de RL foi de 85%. Nesse trabalho, as taxas medidas para a resolução de ruído inspiratório e intolerância ao exercício, separadamente, foram mais baixas, sendo 33% e 70%, respetivamente. Este facto pode ser explicado por o estudo de Rossignol *et al*, 2021 incluir casos da Universidade de Cornell e por não estar a ser posta em prática a técnica de NPD desde a data de início de inclusão dos dados do estudo mencionado.

Endoscopias pós-operatórias

Em dois cavalos submetidos a NPD assistiu-se ao aumento do grau de NLR entre a avaliação imediatamente após NPD e as 48h. Um dos casos foi alvo de seguimento endoscópico pós cirúrgico, às 6 semanas e, as CA apresentavam-se estáveis, tendo, por fim, o proprietário classificado o seu grau de satisfação com um 5. Dois critérios importantes para avaliação do sucesso cirúrgico, especialmente após LP, são o grau de abdução e a estabilidade da CA (Barakzai, 2009; Davidson, 2010). Contudo, a diminuição do grau de abdução da CA, não significa diretamente uma diminuição da performance, desde que a CA se mantenha estável (Rakesh, 2008; Barakzai, 2009). E, como não é possível fazer uma previsão correta sobre o grau de abdução da CA, a longo prazo, com base no grau de abdução imediatamente pós-cirúrgico ou 48h após, está recomendada a realização de um exame endoscópico às 6 semanas pós LP (Barnett, 2013).

Por outro lado, o facto de nenhum dos cavalos do atual estudo ter apresentado um grau de abdução pós cirúrgico de 1 ou de 5, significa que nem houve abdução excessiva nem ausência de abdução, ambas situações indesejáveis e representativas de insucesso.

Três cavalos que apresentavam grau IV na endoscopia pré-operatória, mantiveram grau 4 na endoscopia pós-operatória. Os três tinham em comum o facto de apresentarem atrofia severa

do músculo, tendo dois sido submetidos a LP e um submetido a RL. Este último refere-se a um dos dois casos em que o fluxograma de escolha do tratamento cirúrgico não foi seguido, escolhendo-se a cirurgia de RL para um cavalo com atrofia muscular severa do mCAD.

Inquéritos de satisfação

Tendo em conta os inquéritos de satisfação, a presumível taxa de sucesso após seleção de casos foi de 4,36, numa escala de 0 a 5.

A técnica de NPD ainda é uma técnica experimental, enquanto a LP tem anos de estudos e avanços, contudo as taxas de sucesso estão bastante próximas, tendo 4,73 a primeira e 4.71 a segunda.

A percepção dos proprietários do sucesso cirúrgico, poderá estar sobrevalorizada, uma vez que os mesmos, normalmente, não têm sensibilidade ou experiência para avaliar parâmetros como a persistência de ruído respiratório ou melhoria da performance desportiva (Hawkins, 1997; Dixon, 2003c, 2001).

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Uma vez que a técnica de NPD é ainda experimental, os dados tiveram de ser recolhidos a partir do momento em que a Clinique Veterinaire de Grosbois iniciou tratamentos considerando esta como uma opção. Assim, os resultados obtidos correspondem aos casos referenciados a um único hospital veterinário e não incluem um grupo controlo ao qual não se realizou ultrassonografia.

Idealmente, a decisão final sobre a escolha do tratamento seria estritamente médica, contudo envolveu o discernimento dos proprietários, que consideraram também fatores económicos e de rendimento desportivo. Por exemplo, em cavalos de corrida, os proprietários tenderam a procurar a solução com menor tempo de recuperação possível, excluindo assim a reinervação em cavalos mais velhos que 2 anos. Por outro lado, a falta de diagnósticos precoces, condiciona automaticamente a possibilidade de escolha de tratamentos mais fisiológicos.

Assiste-se ainda a uma lacuna em termos de objetividade na avaliação da progressão de cada caso clínico. Pode haver algum grau de subjetividade introduzido pelo facto de não ser sempre o mesmo médico veterinário a realizar as endoscopias e ecografias. Além disso, em alguns casos apenas se registou que foi realizado o acompanhamento de caso, mas não o grau obtido na avaliação. Noutros não foi realizado o acompanhamento de caso, parcial ou totalmente.

Por outro lado, a definição de sucesso cirúrgico é de extrema complexidade, uma vez que está sujeita, não só a avaliações subjetivas, como depende das queixas e preocupações do proprietário.

De forma a enriquecer o estudo, seria interessante ter feito, além de endoscopia pós-operatória, também USG pós-operatória, especialmente no caso dos animais submetidos às técnicas de reinervação e NPD.

CONCLUSÕES

A presente Dissertação de Tese de Mestrado teve como principal objetivo estudar a importância da ecografia, tanto no que diz respeito ao diagnóstico como à seleção de tratamento da NLR, comparando os resultados do estudo retrospectivo realizado com a bibliografia existente sobre o tema.

A ecografia assume uma importância fulcral na escolha do tratamento para a NRL quando se equaciona a NPD e/ou RL, no sentido em que é essencial avaliar o estado de atrofia do músculo CAD previamente à escolha cirúrgica para avaliar a possibilidade de optar por tratamentos mais fisiológicos, respeitando assim a anatomia da região laríngea.

Neste estudo, uma das conclusões mais interessantes é a maior concordância da ecografia com a endoscopia dinâmica, que é o *gold standard* de diagnóstico da NLR, do que com a endoscopia estática, o que pode indicar uma maior importância da ecografia, como exame estático, do que da endoscopia em estação. Numa outra perspetiva, o grau de concordância também nos indica de forma clara que a ecografia não é um exame dispensável, no sentido em que não nos dá exatamente os mesmos dados que a endoscopia.

Por outro lado, considerando que as alterações musculares vão ocorrer antes de puderem afetar as CA, a USG pode ser encarada por profissionais que não possuem o material necessário à realização de endoscopia como uma técnica válida de avaliação da anatomia e função da laringe, de forma a propor uma avaliação completa, quando justificável.

Através deste estudo, conclui-se ainda que, embora a técnica cirúrgica de NPD seja recente, as suas complicações e sucesso cirúrgico são semelhantes às técnicas de LP e RL, o que contribui para a ideia de que cada uma destas técnicas é válida e deve ser usada no tratamento dos casos aos quais mais se adequa.

Propõe-se ainda a utilização do fluxograma de decisão de tratamento cirúrgico apresentado como guia para a implementação da cirurgia de NPD, uma vez que o sucesso cirúrgico se mostrou bastante satisfatório após a aplicação do mesmo na maioria dos casos.

Numa perspetiva de futuro, seria interessante fazer esforços no sentido de melhorar o acompanhamento ecográfico pós-cirúrgico, de modo a estabelecer comparações entre o estado de atrofia do músculo pré e pós cirurgia e compreender, mais objetivamente, se existiu uma seleção correta do tratamento. E, ainda, avaliar a importância da inclusão da ecografia laríngea em exames pré-compra, de forma a tentar melhorar o diagnóstico da doença na sua forma subclínica.

BIBLIOGRAFIA

Allen K.J. (2010). Laryngeal paralysis secondary to lead toxicosis. *Equine Veterinary Education* 22(3), 182-186.

Ahern, B. J. (2017). *Dynamic Equine Laryngeal Prosthesis*. Tese de Doutorado. University of Adelaide. School of Animal and Veterinary Sciences.

Anderson B.H. (2002). Update of post-sale endoscopic examination of horses in New Zealand, *Proceedings*. Annu Sem Equine Branch, New Zealand Veterinary Association, 99.

Anderson, B.H. (2007). Recurrent Laryngeal Neuropathy: Clinical Aspects and Endoscopic Diagnosis. In McGorum, B., Dixon, P., Robinson, E., *et al.* (Eds.), *Equine Respiratory Medicine and Surgery*: Elsevier Saunders: 483-495

Ainsworth D.M. e Biller D. S. (1998). Recurrent Laryngeal Neuropathy. In Stephen M. Reed e Warwick M. Bayly (Eds.), *Equine Internal Medicine*. WB Saunders. Philadelphia, PA: 264-265.

Arts, I. M., Pillen, S., Schelhaas, H. J., Overeem, S., e Zwarts, M. J. (2010). Normal values for quantitative muscle ultrasonography in adults. *Muscle & Nerve*, 41(1), 32-41.

Barakzai, S. (2007). Larynx. In Barakzai, S. (Ed.), *Handbook of equine respiratory endoscopy*. 1ª edição, Saunders. Edinburg: 67-87

Barakzai S.Z. e Dixon P. M. (2011). Correlation of resting and exercising endoscopic findings for horses with dynamic laryngeal collapse and palatal dysfunction, *Equine Veterinary Journal* 43(1), 18-23.

Barakzai, S.Z., Dixon, P.M., Hawkes, C.S. (2015). Upper Esophageal Incompetence in Five Horses After Prosthetic Laryngoplasty. *Veterinary Surgery* 44: 150-155.

Barakzai S.Z., Boden L.A. e Dixon P. (2009). Postoperative race performance is not correlated with degree of surgical abduction after laryngoplasty in National Hunt Thoroughbred racehorses. *Veterinary Surgery* 38: 934-940.

Barnett T.P., O'Leary J. M., Parkin T.D.H., Dixon P.M. e Barakzai S.Z. (2013). Long-Term maintenance of arytenoid cartilage abduction and stability during exercise after laryngoplasty in 33 horses, *Veterinary Surgery* 42(3), 291-295.

Beard W. L. e Hayes H. M. (1993). Risk factors for laryngeal hemiplegia in the horse. *Preventive Veterinary Medicine*. 17: 57–63.

Beard W. L. e Waxman S. (2007). Evidence-Based Equine Upper Respiratory Surgery. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 23 (2): 229-242.

Belknap J. K., Derksen F. J., Nickels F.A., Stick J. A., Robinson N. E. (1990). Failure of subtotal arytenoidectomy to improve upper airway flow mechanics in exercising standardbreds with induced laryngeal hemiplegia. *American Journal of Veterinary Research* 51 (9): 1481-1487.

Brakenhoff J.E., Holcombe S.J., e Hauptman J.G. (2006). The prevalence of laryngeal disease in a large population of competition draught horses. *Veterinary Surgery* 35: 579–583.

Brown, J.A., Derksen, F.J., Hartman, W.M., Robinson, N.E. e Stick, J.A. (2003). Ventriculo-cordectomy reduces respiratory noise in horses with laryngeal hemiplegia. *Equine Veterinary Journal* 35(6): 570-574.

Brown J.A., Derksen F. J., Stick J.A., Hartmann W.M. e Robinson N.E. (2004). Effect of laryngoplasty on respiratory noise reduction in horses with laryngeal hemiplegia, *Equine Veterinary Journal* 36: 420-425.

Brown J.A., Derksen F. J., Stick J.A., Hartmann W.M. e Robinson N.E. (2005). Laser vocal cordectomy fails to effectively reduce respiratory noise in horses with laryngeal hemiplegia, *Veterinary Surgery* 34(3), 247-252.

Budras K.D., Sack W.O. e Röck S. (2011). Head. In *Anatomy of the Horse*, 6^a Ed, Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. Hannover, Germany: 47-49; 161-163

Chalmers H.J., Cheetham J., Yeager A.E., Ducharme N.G. (2006). Ultrasonography of the equine larynx. *Veterinary Radiology & Ultrasound*. 47: 476–481.

Chalmers H.J., Yeager A.E., Cheetham J. e Ducharme N.G. (2012). Diagnostic sensitivity of subjective and quantitative laryngeal ultrasonography for recurrent laryngeal neuropathy in horses. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 56: 660–6.

Chalmers H.J., Perkins J.D., Caswell J., Perkins J., Goodwin D. e Viel L. (2015). Ultrasonography detects early laryngeal muscle atrophy in an equine neurectomy model. *Muscle Nerve* 53: 583–92.

Chesen A. B. e Rakestraw P. C. (2008) Indications for and short- and long-term outcome of permanent tracheostomy performed in standing horses: 82 cases (1995–2005). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 232 (9): 1352-1356.

Cramp P. e Barakzai S. Z. (2012). Surgical management of recurrent laryngeal neuropathy, *Equine Veterinary Education* 24(6): 307-321.

Cramp P., Derksen F. J., Stick J.A., Nickels F.A., Brown K.E., Robinson P. e Robinson N.E. (2009). Effect of ventriculectomy versus ventriculocordectomy on upper airway noise in draught horses with recurrent laryngeal neuropathy, *Equine Veterinary Journal* 41(8), 729-734.

Couëtil, L., e Hawkins, J. (2013). *Respiratory Diseases of the Horse*. Manson Publishing Ltd. 179-187.

Dart A., Tee E. e Brennan M. (2009). Effect of prosthesis number and position on rima glottidis area in equine laryngeal specimens, *Veterinary Surgery* 38(4), 452-456.

Davidson E., Martin B. B., Boston R.C. e Parente E.J. (2011). Exercising upper respiratory videoendoscopy evaluation of 100 nonracing performance horses with abnormal respiratory noise and/or poor performance. *Equine Veterinary Journal* 43(1), 3-8.

Davidson E. (2015). Recurrent Laryngeal Neuropathy: Diagnosis, Dynamic Endoscopy. In Hawkins, J. F. (Ed.), *Advances in equine upper respiratory surgery*. Wiley Blackwell and ACVS Foundation, Ames, IA, John Wiley & Sons Inc.: 3-85.

Davidson E., Franklin S. H. e Chalmers H. J. (2019). Diagnostic Techniques in Equine Upper Respiratory Tract Disease. In Auer J. A., Stick, J. A., Kümmeler J. M. e Prange, T. (Eds.), *Equine surgery*. 5ª edição, Elsevier. St. Louis: 683-698.

Derksen F. J., Holcombe J. S., Hartmann W., Robinson N. E. e Stick J. A., (2001). Spectrum analysis of respiratory sounds in exercising horses with experimentally induced laryngeal hemiplegia or dorsal displacement of the soft palate, *American Journal of Veterinary Research* 62(5), 659-664.

Dixon, P.M., Schumacher, J., & Collins, N. (2007). Tracheal Disorders. In McGorum, B., Dixon, P., Robinson, E., et al. (Eds.), *Equine Respiratory Medicine and Surgery*. Elsevier Saunders: 543-562.

Dixon P. M., Hahn C. N. e Barakzai S. Z. (2009). Recurrent laryngeal neuropathy (RLN) research: Where are we and to where are we heading?, *Equine Veterinary Journal* 41(4), 324-327.

Dixon P. M., McGorum B. C., Railton D. I., Hawe C., Tremaine W. H., Pickles K., Mccann J. (2001)

Laryngeal paralysis: a study of 375 cases in a mixed-breed population of horses. *Equine Veterinary Journal* 33 (5), 452-458

Dixon P.M. (2003a). Evaluation of RLN treatment efficiency - Laryngoplasty: *Proceedings of a Workshop in Equine recurrent laryngeal neuropathy*, 63-65.

Dixon, P.M., McGorum, B.C., Railton, D.I., Tremaine, W.H., Dacre, K. e McCann J. (2003b). Long-term survey of laryngoplasty and ventriculo-cordectomy in an older, mixed-breed population of 200 horses. Part 2: Owners' assessment of the value of surgery. *Equine Veterinary Journal* 35, 397-401.

Dixon, P.M., McGorum, B.C., Railton, D.I., Tremaine, W.H., Dacre, K. e McCann J. (2003c). Long-term survey of laryngoplasty and ventriculo-cordectomy in an older, mixed-breed population of 200 horses. Part 1: Maintenance of surgical arytenoids abduction and complication of surgery. *Equine Veterinary Journal* 35(4), 389-396.

Dixon P. M., McGorum B. C., Railton D. I., Hawe C., Tremaine W. H., Pickles K. e McCann J. (2001). Laryngeal paralysis: a study of 375 cases in a mixed-breed population of horses, *Equine Veterinary Journal* 33(5), 452-458.

Dixon P. M., McGorum B. C., Railton D. I., Hawe C., Tremaine W. H., Pickles K. e McCann J. (2002). Clinical and endoscopic evidence of progression in 152 cases of equine recurrent laryngeal neuropathy (RLN), *Equine Veterinary Journal* 34(1), 29-34

Dyce K.M, Sack W.O. e Wensing C.J.G (2010). The Respiratory Apparatus. In *Textbook of Veterinary Anatomy* 4^aEd, Elsevier: 148-156

Ducharme NG, Cheetham J (2014). Abnormalities of the upper airway. In Hinchcliff K., Geor J. e Kaneps A. J. (Eds.) *Equine Sports Medicine & Surgery* 2^a Edição. Saunders: 568-572

Duncan I.D., Griffiths I.R., McQueen A. e Baker G.O. (1974). The pathology of equine laryngeal hemiplegia. *Acta Neuropathologica* 27: 337-48.

Fjordbakk C.T., Chalmers H.J, Holcombe S.J. e Strand E. (2013). Results of upper airway radiography and ultrasonography predict dynamic laryngeal collapse in affected horses. *Equine Veterinary Journal* 45: 705-10.

Franklin S. H. e Allen K. J. (2015). Assessment of dynamic upper respiratory tract function in the equine athlete. *Equine Veterinary Journal* 29 (2): 92-103.

Franklin, H., Burnt, J.F. e Allen, K.J. (2008). Clinical trials using a telemetric endoscope for use during over-ground exercise: a preliminary study. *Equine Veterinary Journal* 40, 712-715.

Franklin S. H., (2009). Treadmill and overground diagnosis of upper respiratory tract disorders: *World Equine Airways Symposium*, 123-127.

Froydenlund T.J. e Dixon P. M. (2014). A review of equine laryngoplasty complications, *Equine Veterinary Education* 26 (2), 98-106.

Fulton I. (2003). Laryngeal re-innervation in the horse: *Proceedings of a workshop on Equine recurrent laryngeal neuropathy*, 60-62.

Fulton I.C., Stick J.A. e Derksen F.J. (2003). Laryngeal reinnervation in the horse. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 19: 189–208.

Fulton I.C., Anderson B.H., Stick J.A. e Robertson J.T. (2012). Larynx. In Auer J. A., Stick J. A. (Eds.) *Equine Surgery* 4^a Ed. St. Louis, MO: Saunders: 592-620.

Garrett K.S., Pierce S.W. e Embertson R.M. (2010). Endoscopic evaluation of arytenoid function and epiglottic structure of Thoroughbred yearlings and association with racing performance at two to four years of age: 2,954 cases (1998-2001). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 236: 669–673.

Garrett K.S., Woodie J.B. e Embertson R.M. (2011). Association of treadmill upper airway endoscopic evaluation with results of ultrasonography and resting upper airway endoscopic evaluation. *Equine Veterinary Journal* 43: 365–371.

Gerber V., Tessier C. e Marti E. (2014). Genetics of upper and lower airway diseases in the horse, *Equine Veterinary Journal* 47(4), 1-8.

Greet T.R.C. (2003). Decision making in practice for treatment of recurrent laryngeal neuropathy: *Proceedings of a workshop on Equine recurrent laryngeal neuropathy*, 74.

Hackett C.H. (2015). The Use of Partial Arytenoidectomy in the Management of Recurrent Laryngeal Neuropathy. In Hawkins J. (Ed.), *Equine Upper Respiratory Surgery* 1^a edição: 49-51

Hackett E.S. e Leise B.S. (2018). Exercising upper respiratory videoendoscopy findings of 50 competition draught horses with abnormal respiratory noise and/or poor performance, *Equine Veterinary Journal* 51(3), 370-373

Hahn C. (2004). Development and innervation of the larynx, *Havemeyer Foundation Monograph Series No. 11.*: 3-4.

Hawkins J. F., Tulleners E. P., Ross M. W., Evans L. H., Raker C. W. (1997). Laryngoplasty with or without ventriculectomy for treatment of left laryngeal hemiplegia in 230 racehorses, *Veterinary Surgery* 26 (6): 484-491.

Hawkins J (2015). *Equine Upper Respiratory Surgery*, "Laser Ventriculocordectomy" 1a Ed, 21-28

Henderson, C.E., Sullins, K.E., e Brown, J.A. (2007). Transendoscopic, laser-assisted ventriculocordectomy for treatment of left laryngeal hemiplegia in horses: 22 cases (1999–2005). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 231, 1868-1972.

Hillidge C.J. (1985). Prevalence of laryngeal hemiplegia on a Thoroughbred horse farm. *Journal of Equine Veterinary Sciences*. 5: 252–254.

Holcombe, S. J. D., N. G. (2004). Abnormalities of the upper airway. In Hinchcliff, K. W., Kaneps, A. J. e Geor, R. J. (Eds.), *Equine Sports Medicine and Surgery*. Saunders, Elsevier: 579-584

Holcombe S. J., Rodriguez K., Lane J. (2006). Cricothyroid muscle function and vocal fold stability in exercising horses. *Veterinary Surgery* 35: 495–500.

Iranzo A. I. (2018). Atlas de anatomo-ecografia del equino: Dibujos de anatomia y sus ventanas ecográficas. 1ª edição. Colombia: 27.

Janicek J. C. e Ketzner K. M. (2008). Performance-limiting laryngeal disorders. *VetFolio, Internal Medicine* 2063 ;3;8.

Kannegeiter, N. J. e Dore, M. L. (1995) Endoscopy of the upper respiratory tract during treadmill exercise: a clinical study of 100 horses. *Australian Veterinary Journal* 72, 101-107.

Karlheim, B., Barton, A.K. e Rohn, K. (2014). Validity of laryngeal ultrasonography in reference to endoscopy at rest and during exercise in Warmblood horses. *Equine Veterinary Education* 27(2), 86-91

Kidd, J.A. e Slone, D.E. (2002). Treatment of laryngeal hemiplegia in horses by prosthetic laryngoplasty, ventriculectomy and vocal cordectomy. *Veterinary Records* 150, 481-484.

Kraus, B.M., Parente, E.J., e Tulleners, E.P. (2003). Laryngoplasty With Ventriculectomy or Ventriculocordectomy in 104 Draft Horses (1992-2000). *Veterinary Surgery* 32, 530- 538.

Lane, J. G. (1993). Recurrent Laryngeal Neuropathy. Proceedings of the 15th BainFallon Memorial Lecture, Canberra, Australia: Australian Equine Veterinary Association, 173-192.

- Lane J.G., Bladon B., Little D.R., Naylor J.R. e Franklin S.H. (2006). Dynamic obstructions of the equine upper respiratory tract. Part 2: Comparison of endoscopic findings at rest and during high-speed treadmill exercise of 600 Thoroughbred racehorses, *Equine Veterinary Journal* 38(5): 401-408.
- Lane J.G., Ellis D.R. e Greet T.R. (1987). Observations on the examination of Thoroughbred yearlings for idiopathic laryngeal hemiplegia. *Equine Veterinary Journal* 19: 531–536.
- Lechartier A., Rossignol F., Brandenberger O., Vitte A., Mésoulhès-Rivière C., Rossignol A., Boening K. J. (2015) Mechanical Comparison of 3 Anchoring Techniques in the Muscular Process for Laryngoplasty in the Equine Larynx. *Equine Veterinary Journal* 44 (3): 333-340.
- Lumsden J. M., Derksen J. A., Stick J. A., Robinson N. E., Nickels F. A. (1994). *Equine Veterinary Journal* 26 (2): 125-129.
- Marks D., MacKay-Smith M.P., Cushing L.S. (1970). Etiology and diagnosis of laryngeal hemiplegia in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*; 157: 429–436.
- McCann J. (2000) Differential diagnosis of abnormal respiratory noises in the exercising horse. *In practice* 22: 370-381.
- McCarrel, T.M., e Woodie, J.B. (2015). Update on Laryngeal Disorders and Treatment. *Veterinary Clinics Equine*, 31: 13-26.
- McGivney C.L., Sweeney J., David F., O’Leary J. M, Hill E.W. e Katz L.M (2016). Intra- and interobserver reliability estimates for identification and grading of upper respiratory tract abnormalities recorded in horses at rest and during overground endoscopy. *Equine Veterinary Journal* 49: 433-437
- McGorum B. e Dixon P. M. (2004). Non-recurrent laryngeal neuropathy (RLN) causes of equine laryngeal paralysis, *Havemeyer Foundation Monograph Series No. 11*, 55-56.
- Parente E.J. (2009). Laryngoplasty and Performance. *World Equine Airways Symposium*: 85-87.
- Parente, E.J. (2011). Techniques for Diagnosis Upper Respiratory Disease. *Proceedings of the 17th Congress of the Italian Association of Equine Veterinarians Montesilvano, Italy*.
- Parente, E.J. (2013). Recurrent Laryngeal Neuropathy: The latest summary. *Proceedings of the 13th International Congress of the World Equine Veterinary Association WEVA, Budapest, Hungary*.

- Parente E. J. (2017). Fifty years of recurring struggles with recurrent laryngeal neuropathy. *Equine Veterinary Journal* 50: 155–158.
- Parente E.J., Tulleners E.P. e Southwood L.L. (2008). Long-term study of partial arytenoidectomy with primary mucosal closure in 76 Thoroughbred racehorses (1992-2006). *Equine Veterinary Journal*;40: 214–218.
- Parente, E.J. e Hawkins, J.F. (2015). Prosthetic Laryngoplasty. In Hawkins, J. (Ed.) *Advances in Equine Upper Respiratory Surgery*. Wiley Blackwell and ACVS Foundation, Ames, IA, John Wiley & Sons Inc.: 29-33
- Passman S.N., Cheetham J. e Bonassar L.J. (2011). Biomechanical characterization of equine laryngeal cartilage. *Equine Veterinary Journal* 43: 592–598.
- Perkins J.D., Salz R.O. e Schumacher J. (2009). Variability of resting endoscopic grading for assessment of recurrent laryngeal neuropathy in horses. *Equine Veterinary Journal* 41: 342–346.
- Pollock P.J., Reardon R. J. M., Parkin T. D. H., Johnston M. S., Tate J. e Love S. (2009). *Equine Veterinary Journal* 41 (4): 354-360.
- Raddcliffe C.H., Woodie J.B. e Hackett R.P. (2006). A comparison of laryngoplasty and modified partial arytenoidectomy as treatments for laryngeal hemiplegia in exercising horses. *Veterinary Surgery* 35: 643–652.
- Raffetto, J.A., Wearn, J.G. e Fischer, A.T. (2015). Racing performance following prosthetic laryngoplasty using a polyurethane prosthesis combined with a laser-assisted ventriculocordectomy for treatment of recurrent laryngeal neuropathy in 78 Thoroughbred racehorses *Equine Veterinary Journal* 47: 60-64.
- Rakesh V., D. N. G., Cheetman J., Datta A.K. e Pease A.P. (2008). Implications of different degrees of arytenoid cartilage abduction on equine upper airway characteristics, *Equine Veterinary Journal* 40(7): 629-635.
- Rakestraw, P.C., Hackett, R.P., Ducharme, N.G., Nielan, G.J. e Erb, H.N. (1991). Arytenoid cartilage movement in resting and exercising horses. *Veterinary Surgery*. 20: 122-127.
- Rhee H.S., Steel C.M. e Derksen F.J. (2009). Immunohistochemical analysis of laryngeal muscles in normal horses and horses with subclinical recurrent laryngeal neuropathy. *Journal of Histochemistry Cytochemistry*; 57: 787–800.

- Robinson, N.E. (2004). Consensus statements on equine recurrent laryngeal neuropathy: conclusions of the Havemeyer Workshop. *Equine Veterinary Education* 16: 333-336.
- Robinson N.E. (2012). *Equine respiratory medicine and surgery*. "How horses breathe: the respiratory muscles and the airways" v. 2, Saunders-Elsevier: 19-31.
- Robinson P., Derksen F. J., Stick J.A., Sullins K.E., Setolve P.G. e Robinson N.E. (2006). Effects of unilateral laser-assisted ventriculocordectomy in horses with laryngeal hemiplegia, *Equine Veterinary Journal* 38(6): 491-496.
- Rossignol F. e Ducharme N. (2021). "Reinnervation of the larynx: where are we in 2021?", *Proceedings of the 30th ECVS Annual Scientific Meeting, 7 de Julho de 2021*.
- Rush B.R. (2014). Respiratory diseases of horses. In Merch (Eds.), *The Merck Veterinary Manual* 11^a edição. Elsevier: 1443-1464.
- Satoh M., Tohru H., Satoshi I., Daisuke M. e Tadahiro G. (2019). Transcutaneous ultrasonography is a feasible method for characterizing the cricoarytenoideus dorsalis muscle in horses. *Journal of Equine Veterinary Sciences* 77: 121-4.
- Scholten, R. R., Pillen, S., Verrips, A. e Zwarts, M. J. (2003). Quantitative ultrasonography of skeletal muscles in children: normal values. *Muscle & Nerve* 27(6): 693-698.
- Smith R.L., Perkins N.R., Firth E.C. (2006). Arytenoid mucosal injury in young Thoroughbred horses—investigation of a proposed etiology and clinical significance. *New Zealand Veterinary Journal* 54: 173-177.
- Stick J.A. (1996). Instrumentation and techniques in respiratory surgery. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*.12: 351-372.
- Stick J.A. e Derksen F.J. (1989). Use of endoscopy during exercise for determination of appropriate surgical treatment of laryngeal hemiplegia in a colt. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 195(5): 619-22.
- Stick J.A, Peloso J.G. e Morehead J.P. (2001). Endoscopic assessment of airway function as a predictor of racing performance in Thoroughbred yearlings: 427 cases (1997-2000). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 219: 962-967.
- Stick J. A. (2006). Larynx. In: Auer J. A., Stick J. A. (Eds.): *Equine surgery*, 3rd ed. St. Louis, MO: Saunders: 566-590.

- Sullins K. E. (2001). Minimally invasive laser treatment of arytenoid chondritis in 5 horses. *AAEP Proc* 47: 120–122.
- Sullins K.E. (2015), Airway surgery for horses that "roar", *Proceedings Virginia Tech's Marion duPont Scott Equine Medical Center*.
- Tamzali Y. (2009). Overground endoscopy: technique and results: *World Equine Airways Symposium*, 71-75.
- Tulleners E.P., Harrison I.W. e Raker C.W. (1988). Management of arytenoid chondropathy and failed laryngoplasty in horses: 75 cases (1979-1985). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 192: 670–675.
- Tulleners E.P., Ross M.W. e Hawkins J. (1996). Management of right laryngeal hemiplegia in horses: 28 cases (1987-1996), in *Proceedings American College of Veterinary Surgeons Symposium*; 6:21.
- Tulloch L.K. e Perkins J.D. (2015). Update on Recurrent Laryngeal Neuropathy. *Equine Medicine* 7, 225-228.
- Hendrickson D. A. (2013). Surgery of the equine upper respiratory tract. Hendrickson D. A. e Baird A. N. (Eds.) In Turner e McIlwraith's *Techniques in Large Animal Surgery*, 4º edição. John Wiley & Sons, Inc: 177-188.
- Willsallen, H., Heller, J., Kark, L., Hilbert B. J. (2015). In Vitro Mechanical Testing of Braided Polyurethane Elastic Fiber and Braided Polyester for Equine Laryngoplasty Veterinary Surgery, 44 (2), 223-230.
- Witte T.H., Mohammed H.O. e Radcliffe C.H. (2009). Racing performance after combined prosthetic laryngoplasty and ipsilateral ventriculocordectomy or partial arytenoidectomy: 135 Thoroughbred racehorses competing at less than 2400 m (1997-2007). *Equine Veterinary Journal* 41: 70–75.
- Witte S.H.P., Witte T. H., Harriss F., Kelly G. e Pollock P. (2011). Association of owner-reported noise with findings during dynamic respiratory endoscopy in Thoroughbred racehorses, *Equine Veterinary Journal* 43(1): 9-17.
- Zapata E.V., Carné I. R., Calvo L.J.E., Pérez J.G. e Martín-Cuervo M (2014). Utilidad del examen ecográfico en el diagnóstico de enfermedades de la laringe, *Equinus* 40: 6-20.