

Aus dem Department/Klinik für Kleintiere und Pferde der
Veterinärmedizinischen Universität Wien Institut/Klinik für Kleintierchirurgie, Augen- und
Zahnheilkunde

(Leiterin: Univ. Prof. Dr.med.vet. Eva Schnabl-Feichter, Diplomate ECVS)

**Die Larynxparalyse bei Hund und Katze – ein systematisches Review der
aktuellen Literatur**

Laryngeal paralysis in dogs and cats – a systematic review of the current literature

Diplomarbeit Veterinärmedizinischen Universität Wien

vorgelegt von Arash Borjian Boroujeni, DVM

Wien, im Juni 2023

Betreuerin: Dr. Lea Liehmann, Dipl. ECVS, MRCVS, Fachtierärztin für Chirurgie, Klein- und Heimtiere

Gutachterin: Priv.Doz. Dr. Barbara Bockstahler. Dipl.ACVS MR, Dipl.ECVS MR,
Fachtierärztin für Physiotherapie und Rehabilitationsmedizin

Danksagung

Herzlich danken möchte ich meiner Betreuerin Dr. med. vet. Lea Liehmann Dipl. ECVS für die Unterstützung während der Erarbeitung meiner Diplomarbeit. Vor allem die Beratung hinsichtlich der Schwerpunktsetzung bzw. der Struktur war mir eine große Hilfe.

Darüber hinaus gilt auch ein besonderer Dank meiner Frau, die mich stets motiviert hat.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	8
1.1. Anatomie	8
1.2. Pathophysiologie und klinische Symptome	10
1.3. Diagnostik	10
1.4. Anästhesieverfahren für die Larynxuntersuchung	12
1.5 Ziel der Studie	13
2. Material und Methode	14
2.1. Literaturrecherche Hund	14
2.2. Literaturrecherche Katze	14
3. Ergebnisse	18
3.1. Inkludierte Studien (Hund)	18
3.2. Patientendaten (Hund)	24
3.2.1. Gruppengröße und Patientendetails.....	24
3.3. Ursache der Larynxparalyse beim (Hund)	28
3.3.1. Erworbene Larynxparalyse.....	28
3.3.2. Kongenitale Larynxparalyse	32
3.4. Die Behandlungsmethoden (Hund)	33
3.4.1. Chirurgische Methoden	33
3.4.1.1. Die Methoden abseits der Lateralisation.....	33
3.4.1.2. Lateralisationsoperationen	39
3.4.2. Nicht-chirurgische Methoden.....	52
3.5. Inkludierte Studien (Katze).....	54
3.6. Patientendaten (Katze)	55
3.6.1. Die Gruppengröße und Patientendetails	55
3.7. Die Ursache der Larynxparalyse (Katze).....	56
3.8. Die klinische Anzeichen der Larynxparalyse (Katze).....	57
3.9. Begleiterkrankungen (Katze).....	59
3.10. Die Behandlungsmethoden (Katze).....	60
3.10.1. Lateralisationsoperationen	60
3.10.2. Die Behandlungsmethoden abseits der Lateralisation.....	66
4. Diskussion	68
5. Zusammenfassung	73
6. Summary	74
7. Literaturverzeichnis	75

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1. Inkludierte Literatur (Hund).....	18
Tabelle 2. Die Informationen der Patienten (Hund).....	24
Tabelle 3. Die Ursachen der erworbenen Larynxparalyse beim Hund.....	28
Tabelle 4. Beidseitige Ventrikulorcordektomie.....	33
Tabelle 5. Effektivität des Laryngealen Stents.....	38
Tabelle 6. Beurteilung der Thyroarytaenoidlateralisation.....	39
Tabelle 7. Wirksamkeit der Cricoarytenoidlateralisation und Arytenoidlateralisation.....	42
Tabelle 8. Veränderungen der Größe der Rima Glottidis.....	48
Tabelle 9. Die inkludierte Literatur der Katzen.....	54
Tabelle 10. Tabelle 10: Information der Patienten (Katze).....	55
Tabelle 11. Klinische Symptome von den Katzen mit Larynxparalyse.....	57
Tabelle 12. Begleiterkrankungen (Katze).....	59
Tabelle 13. Lateralisationsbehandlung für Larynxparalyse.....	61
Tabelle 14. Nicht-chirurgische Behandlungsmethoden der Lateralisation.....	66

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1. Kehlkopf und Luftröhre, linke Seitenansicht (Anatomie)	9
Abbildung 2. Kehlkopfmuskeln, seitlicher Aspekt (Anatomie)	9
Abbildung 3. Diagramm der Artikel während des Überprüfungsprozesses (Hund).....	16
Abbildung 4. Diagramm der Artikel während des Überprüfungsprozesses (Katze).....	17

Abkürzungsverzeichnis

EL: Echolaryngographie

TNL: Transnasale Laryngoskopie

PPV: Positiver prädiktiver Wert

MW: Medianwert

SD: Standardabweichung

k.A.: keine Angaben

UAL: Unilaterale arytenoidale Lateralisierung

BAL: Bilaterale arytenoidale Lateralisation

ST: Standardtechnik

APT: Anatomische Erhaltungstechnik

TPAL: translaryngeale perkutane Arytenoidlateralisation

SP: Simultane Staphylektomie

TPAL-CC: Translaryngeale perkutane Arytenoidlateralisation - kranial-kaudal

RG: Rima Glottidis

TPAL: Translaryngeale Perkutane Arytenoidlateralisierung

UCAL: Unilaterale Cricoarytenoidale Lateralisation

HE: Herzkrankheit

NI: Niereninsuffizienz

AP: Aspirationspneumonie

IBD: inflammatory bowel disease

MÖ: Megaösophagus

FIV: Felines Immundefizienzvirus

AWI: Atemwegsinfektion

HT: Hyperthyreose

FIP: Feline infektiöse Peritonitis

CNI: chronische Nierenerkrankung

OAI: Obere Atemwegsinfektion

PA: Pankreatitis

TAL: Thyroarytenoidale Lateralisation

VCC: Transorale Ventrikulocordektomie

1. Einleitung

1.1. Anatomie

Der Kehlkopf (Larynx) ist die muskulös-knorpelige Öffnung der Luftröhre. Strukturell besteht der Kehlkopf aus der Cartilago epiglottica und den paarigen, Cartilagine thyreoideae, cricoideae und arytenoideae. Die Cartilagine cricoideae bilden einen vollständigen Ring, welcher kaudal mit dem ersten Trachealring verbunden ist. Die Cartilago cricoidea ist am unteren Ende des Schilddrüsenknorpels angesiedelt und rostral an den Arytenoidknorpel angegliedert. Die Arytenoidknorpel haben die komplexeste Struktur und bestehen aus Processus corniculatus, Processus muscularis sowie Processus vocalis. Der Processus muscularis befindet sich direkt seitlich der Articulatio cricoarytaenoidea. Der Processus corniculatus ist der längere der beiden dorsalen Fortsätze und bildet den dorsalen Rand des Kehlkopfeingangs. Er ist hornförmig und liegt kaudal vom Processus cuneiformis. Die Fortsätze der Processus corniculatus können dorsal durch einen Sesamoidknorpel miteinander verbunden sein. Seitlich der Articulatio cricoarytaenoidea befindet sich der Muskelfortsatz, der als Ansatzstelle für den M. cricoarytenoideus dorsalis dient (Evans und Lahunta 2013).

Der Zwischenaryknorpel (Cartilago interarytaenoidea) ist eine kleine, flache Struktur, die kaudodorsal des Sesamoidknorpels liegt und in das Bindegewebe zwischen den Cartilagine arytaenoideae und der Lamina cartilaginosa cricoideae eingebettet ist. Der Kehlkopf hat extrinsische und intrinsische Muskulatur. Die intrinsischen Muskeln sind für die Funktion des Kehlkopfes verantwortlich, wobei der wichtigste Muskel der M. cricoarytenoideus dorsalis ist, er ist für die Abduktion des Arytenoidknorpels zur Öffnung der Glottis verantwortlich (Salomon et al. 2008).

Im Vergleich zu Hunden fehlen bei den Stellknorpeln (Cartilagine arytaenoideae) der Katze die keilförmigen und cornikulären Fortsätze. Echte Aryepiglottisfalten sind ebenfalls nicht vorhanden; stattdessen verbindet die Schleimhaut die Seiten der Epiglottis direkt mit der Krikoidlamina. Während die Vestibularisfalten dünn und scharfkantig sind, sind die Stimmlippen dick und abgerundet. Ventrikel sind nicht existent, aber die Beutel des Vestibulums erstrecken sich seitlich der Vestibularisfalten (Hudson und Hamilton 2010).

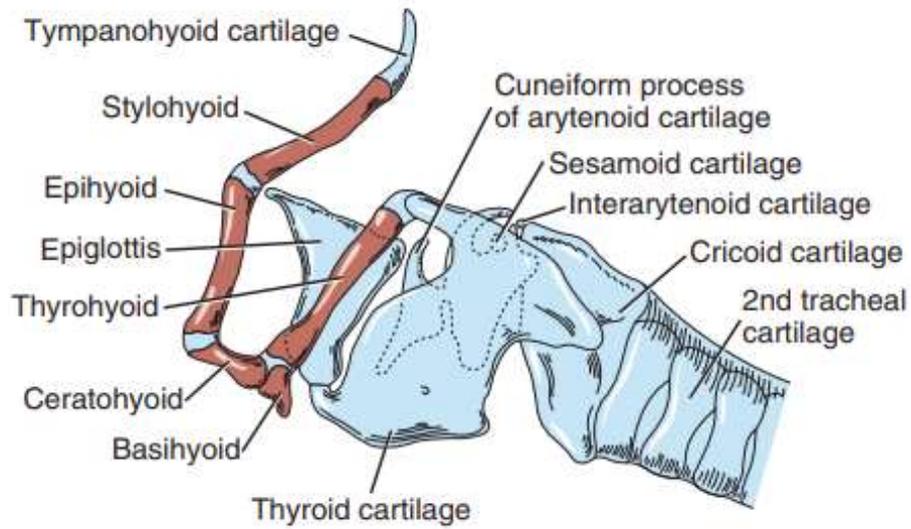


Abbildung 1: Kehlkopf und Luftröhre, linke Seitenansicht

Quelle: © Evans & Lahunta, Miller's Anatomy of the Dog, 4. Auflage, 2013

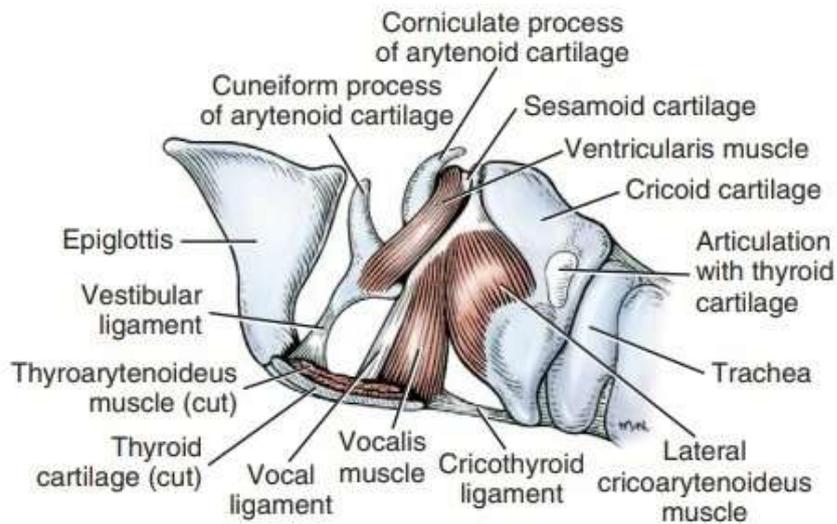


Abbildung 2: Kehlkopfmuskeln, seitlicher Aspekt

Quelle: © Evans & Lahunta, Miller's Anatomy of the Dog, 4. Auflage, 2013

1.2. Pathophysiologie und klinische Symptome

Der Kehlkopf hat drei Funktionen. Beim Schlucken werden der Kehlkopf und der Zungenbeinapparat nach kranial gezogen, wodurch die Rima glottidis unter die Stimmritze gebracht wird, um die Kehlkopfföffnung zu verschließen. Der Kehlkopf ist auch für die Kontrolle des Atemwegswiderstands verantwortlich, vor allem durch Verringerung des Widerstands aufgrund der Abduktion der Arytenoidknorpel während der Inspiration. Schließlich ist der Kehlkopf für die Stimmbildung verantwortlich, indem er die Spannung der Stimmbänder verändert. Bei Katzen können das schnelle Verengen und Erweitern der Stimmritze durch die Kehlkopfmuskeln und das schnelle Zucken des Zwerchfells zu einem Schnurren führen (Monnet und Tobias 2012).

Bei der Kehlkopflähmung kommt es zu einem teilweisen oder vollständigen Ausfall des einzigen Abduktors des Kehlkopfes, des M.cricoarytenoideus dorsalis, und damit zu einer mangelhaften Öffnung der Kehlkopfföffnung während des Inspiriums. Beim Expirium wird der Kehlkopf durch den Luftstrom gleichsam aufgedrückt (Monnet und Tobias 2012).

Zu den wichtigsten klinischen Anzeichen einer Kehlkopflähmung bei Hunden gehören Stridor, Bewegungsunverträglichkeit, Atemnot, veränderte Phonation, Zyanose, Husten oder Würgen, Fieber und Kollaps (Griffin und Krahwinkel 2005). Es können Hyperthermie und Hitzschlag beobachtet werden, die darauf zurückzuführen sind, dass durch Hecheln keine ausreichende Wärmeregulation möglich ist. Die klinischen Anzeichen treten uneinheitlich auf, bis sich die Kehlkopffparese zu einer Lähmung entwickelt. Hunde mit einseitiger Larynxparalyse (meist linksseitig) zeigen klinische Anzeichen nur bei anstrengenden Aktivitäten (Arbeitshunde) (Monnet und Tobias 2012).

1.3. Diagnostik

Die routinemäßige diagnostische Untersuchung von Hunden, bei denen eine Larynxparalyse vermutet wird, umfasst eine allgemein klinische Untersuchung, eine orthopädische und neurologische Untersuchung, ein komplettes Blutbild, ein biochemisches Profil, eine Urinanalyse, das Screening der Schilddrüsenfunktion, Röntgenaufnahmen des Brustkorbs und eine Kehlkopffuntersuchung (MacPhail 2020).

Thoraxröntgenaufnahmen werden gemacht, um andere Ursachen für die Dyspnoe auszuschließen (z.B. Lungenlappentumore), zugrundeliegende Ursachen wie kraniale mediastinale Massen zu erkennen und nach begleitenden Pathologien wie

Aspirationspneumonie, nicht kardiogenem Lungenödem oder Megaösophagus zu suchen (Monnet und Tobias 2012).

Bei Katzen stehen die häufigsten röntgenologischen Veränderungen im Zusammenhang mit einer Obstruktion der Atemwege, einschließlich einer Überblähung der Lungen, einer Verlagerung des Kehlkopfs nach kaudal, Luft im Rachen, dem Kehlkopf, Ösophagus und dem Magen (Monnet und Tobias 2012).

In einer Studie von Radlinsky et al. 2009 wurde die Kehlkopffunktion mit drei verschiedenen Diagnosetechniken bei Hunden mit normaler und abnormaler Kehlkopffunktion bewertet: Echolaryngographie (EL), transnasale Laryngoskopie (TNL) und Laryngoskopie per os (LPO). In dieser Untersuchung waren sowohl die Sensitivität als auch die Spezifität der EL geringer als die der TNL, was darauf hindeutet, dass die direkte Beobachtung des Kehlkopfes (TNL) besser ist als die indirekte (EL). Obwohl weder EL noch TNL einen hohen positiven prädiktiven Wert (PPV) hatten, wies TNL einen höheren PPV und eine höhere Spezifität als EL auf.

Die transnasale Laryngoskopie wurde bei allen Hunden in der Studie von Radlinsky et al. 2004 erfolgreich bewerkstelligt. Sie kamen zu dem Schluss, dass die transnasale Laryngoskopie eine direkte Visualisierung des Kehlkopfs bei wachen, als auch sedierten Hunden ermöglicht und sowohl normale als auch abnormale Kehlkopffunktionen nachweist. Die Technik wurde bei allen sieben Hunden erfolgreich angewandt und das eingesetzte Endoskop hatte eine angemessene Größe für die großen Hunderassen, die typischerweise mit idiopathischer Larynxlähmung vorgestellt werden. Die Autoren erklärten, dass die transnasale Laryngoskopie ein nützliches, minimal-invasives Verfahren zur Untersuchung von großrassigen Hunden mit Anzeichen einer Larynxparalyse ist.

Rudorf et al. 2001 führten die Ultraschallmethode zur Untersuchung der Larynxparalyse beim Hund durch. Sie legten die fehlende Bewegung der hyperechoischen Arytenoidknorpel als Indikator für eine Larynxparalyse fest. Die Ultraschalluntersuchung ging der laryngoskopischen Untersuchung ein oder zwei Tage voraus. Die Laryngoskopie wurde während der Einleitung der Vollnarkose kurz vor der Intubation durchgeführt und bestätigte die ultrasonographische Diagnose.

Rudorf und Barr 2002 untersuchten die Fähigkeit der Ultraschalluntersuchung, die anatomischen Strukturen des Kehlkopfes sowie Kehlkopfanomalien bei der Katze zu erkennen bzw. zu beurteilen, unter welchen Bedingungen die Technik zusätzliche Informationen liefern kann. Sie entdeckten abnorme Kehlkopfbewegungen, obwohl es schwierig war, zu bestätigen, ob diese ein- oder beidseitig waren. Es wurde eine Verdickung der Stimmbänder festgestellt, aber die zugrunde liegende Ursache konnte mit dieser Technik nicht ermittelt werden. Sie

kamen zu dem Schluss, dass die Diagnose einer Kehlkopflähmung echolaryngografisch dargestellt werden kann, jedoch muss das Vorhandensein einer ein- oder beidseitigen Beteiligung laryngoskopisch bestätigt werden. Insbesondere wenn dies die Behandlung (d. h. den chirurgischen Eingriff) beeinflusst, ist es empfehlenswert, auch eine Laryngoskopie durchzuführen, um den Befund zu bestätigen und die zugrunde liegende Ursache zu eruieren. Die Verfasser der wissenschaftlichen Arbeit haben nachgewiesen, dass die Echolaryngographie in allen Fällen von Erkrankungen der oberen Atemwege für Voruntersuchungen eingesetzt werden kann und die Diagnose von Tumoren und Zysten leicht ermöglicht, während Kehlkopflähmungen und Stimmbandverdickungen laryngoskopisch bestätigt werden müssen.

1.4. Anästhesieverfahren für die Larynxuntersuchung

Dennoch wird die endgültige Diagnose einer Larynxparalyse in der Regel während der Laryngoskopie unter oberflächlicher Anästhesie gestellt (Holt und Brockman 1994, Lahue 1989). Die Anästhesietiefe muss ausreichend sein, um eine Entspannung der Kiefermuskeln zu ermöglichen, ohne die Kehlkopreflexe und die Inspirationsanstrengungen zu hemmen, da tiefere Anästhesieebenen zu oberflächlicher Atmung oder Apnoe und zum Aufhören der aktiven Kehlkopfbewegungen führen (Burbidge 1995).

Wenn die Larynxbewegung fehlt und die Atmung schwach ist oder die Narkosetiefe ein Problem darstellt, kann Doxapramhydrochlorid verabreicht werden. Doxapram ist ein zentralnervöses Stimulans, das die Atemfrequenz und das Atemvolumen erhöht, indem es die elektrische Aktivität in den Inspirations- und Expirationszentren des Rückenmarks steigert. Es kann auch die Atmung durch Reflexaktivierung der Chemorezeptoren in der Halsschlagader und der Aorta stimulieren (Tobias et al. 2004).

In einer wissenschaftlichen Arbeit wurde die Wirkung von intravenösem Doxapram (1,1 mg/kg) bei normalen Hunden als auch Hunden mit Larynxparalyse untersucht, die mit Acepromazin sowie Butorphanol prämediziert und mit Isofluran, das per Gesichtsmaske verabreicht wurde, leicht anästhesiert wurden. In dieser Studie erhöhte Doxapram die Atmungstiefe bei normalen Hunden, führte aber nicht zu einer Veränderung der Größe des Glottisspalts. Hunde mit Larynxparalyse zeigten vor der Verabreichung von Doxapram keine Bewegung und nach der Verabreichung von Doxapram eine paradoxe Bewegung (Einwärtsbewegung bei der Inspiration). Die Obstruktion durch paradoxe Bewegungen kann so groß sein, dass eine Intubation erforderlich ist (Tobias et al. 2004). In anderen Studien mit normalen Hunden

erhöhte Doxapram die Atemanstrengung deutlich bzw. die Größe der Rima glottidis und vergrößerte die Wahrscheinlichkeit einer regulären Kehlkopffunktion (McKeirnan et al. 2014, Miller et al. 2002).

Radkey et al. 2018 führten eine wissenschaftliche Studie durch, um die Auswirkungen von Alfaxalon und Propofol, mit und ohne Acepromazin und Butorphanol, gefolgt von Doxapram, auf die Kehlkopfbewegung und die Qualität der Kehlkopfuntersuchung bei Hunden zu vergleichen. Die Ergebnisse dieser Studie unterstützen die Hypothese, dass die Prämedikation mit Acepromazin und Butorphanol die Qualität der Kehlkopfuntersuchung verbessert. Die Ergebnisse deuten auch darauf hin, dass bei der Verwendung von Alfaxalon oder Propofol zur Narkoseeinleitung bei Hunden, welche mit Acepromazin und Butorphanol prämediziert wurden, bei etwa 50 % der Hunde vor der Verabreichung von Doxapram eine arytenoide Bewegung zuverlässig festgestellt werden kann. Die anderen 50 % zeigen nach der Verabreichung von Doxapram eine definitive Arytenoidbewegung.

McKeirnan et al. 2014 untersuchten in einer Studie den Vergleich von Propofol und Propofol/Ketamin-Anästhesie zur Bewertung der Kehlkopffunktion bei gesunden Hunden. Die Resultate deuten darauf hin, dass Propofol und Propofol/Ketamin bei allen Hunden eine angemessene Visualisierung des Kehlkopfs ermöglichen. Propofol/Ketamin hatte im Vergleich zu Propofol keine dosisreduzierende Wirkung und führte zu einer verstärkten Atemdepression, die sich in reduzierten SpO₂-Werten zeigte, so dass Propofol/Ketamin für die Beurteilung der Kehlkopffunktion bei Hunden nicht optimal geeignet ist. Sie kamen zu dem Schluss, dass Doxapram eine tiefere Inspiration erleichtern kann, die eine ordnungsgemäße Untersuchung der Kehlkopffunktion unterstützt, und dass es immer dann verabreicht werden sollte, wenn unter einer Propofol-Anästhesie keine Arytenoidabduktion beobachtet wird, um die Möglichkeit einer falsch-positiven Diagnose auszuschließen.

1.5. Ziel der Studie

Besonderes Augenmerk wird auf die Genese und Behandlungsmöglichkeit der Larynxparalyse bei Hunden und Katzen gelegt. Vorrangiges Ziel der Studie ist es, Anhaltspunkte für die Pathogenese dieser Erkrankung bei Hund und Katze zu identifizieren und die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Behandlungsverfahren bei Katzen sowie Hunden, als auch die Ergebnisse diverser chirurgischen Methoden zur Behandlung der Larynxparalyse bei Hunden darzustellen. Zusätzlich werden die Risikofaktoren im Zusammenhang mit der Entstehung

postoperativer und intraoperativer Komplikationen analysiert, sowie auch die Häufigkeit der Komplikationsentwicklung dargelegt.

2. Material und Methode

2.1. Literaturrecherche (Hund)

In dieser Arbeit wurde die von Moher et al. 2009 verfasste Standardleitlinie für die Berichterstattung über systematische Literaturübersichten verwendet. Alle Artikel wurden anhand eines Screenings der Datenbanken CAB, Pubmed, Scopus, sowie Web of Science zusammengetragen. Die Literatursuche umfasst Artikel in deutscher und englischer Sprache, die in einem Zeitraum von 1990 bis 2022 publiziert wurden. Die Suche nach den Begrifflichkeiten "dog, canine oder Hund" erzeugte in der wissenschaftlichen Datenbank Scopus 495.433 Treffer. Die Eingabe der Wörter "Laryngeal" bzw. „Kehlkopf" sowie auch "Larynxparalyse, Kehlkopflähmung oder Laryngeal paralysis" ergab 87.399 bzw. 7.750 Artikel. Die Ergebnisse auf Basis einer Kombination dieser Suchbegriffe beliefen sich auf 464 Artikel, welche sich durch die zusätzliche Auswahl des Zeitraumes zwischen 1990 und 2022 auf 221 einschränkten. Die endgültige Anzahl der Artikel, nach Eliminierung einiger nicht verwandter Schlüsselwörter, Themen und Artikel wie Humanmedizin, Anästhesie, Analgesie, Operationstechniken, innere Medizin und Tumor betrug 67 an der Zahl.

Das gleiche Verfahren wurde für die Suche nach den Artikeln in CAB durchgeführt. Die Recherche nach den Begriffen Larynxlähmung und Hund, im Zeitraum 2000-2022 in deutscher oder englischer Sprache stellte 158 Artikel zur Verfügung. Diese wurden auf 52 Artikel eingegrenzt, nachdem nicht verwandte Themen wie Anästhesie, Krebs und Neoplasie, oder andere Tiere wie Katzen ausgeschlossen wurden. Die gleichen Suchmethoden wurden bei PubMed und Web of Science angewandt. Dabei wurden 42 bzw. 38 Ergebnisse ausgeworfen. Einige wenige Artikel vor dem Erscheinungsjahr 2000 wurden zusätzlich inkludiert, da es sich um Fallbeschreibungen handelt, die vom inhaltlichen Aspekt relevant für diese Übersichtsarbeit sind. Sechs Artikel aus anderen Quellen wurden ebenso in die Liste aufgenommen.

2.2. Literaturrecherche (Katze)

In dieser Arbeit wurde die von Moher et al. 2009 verfasste Standardleitlinie für die Berichterstattung über systematische Literaturübersichten verwendet (Moher et al. 2009). Alle Artikel wurden anhand eines Screenings der Datenbanken CAB, Pubmed, Scopus, sowie Web

of Science zusammengetragen. Die Literatursuche umfasst Artikel in deutscher und englischer Sprache, die in einem Zeitraum von 1990 bis 2022 publiziert wurden. Die Suche nach den Begrifflichkeiten "cat, feline oder katze" erzeugte in der wissenschaftlichen Datenbank Scopus 283.605 Treffer. Die Eingabe der Wörter "Laryngeal bzw. Kehlkopf" sowie auch "Larynxparalyse, Kehlkopflähmung oder Laryngeal paralysis" ergab 131.494 bzw. 7.815 Artikel. Die Ergebnisse auf Basis einer Kombination dieser Suchbegriffe beliefen sich auf 114 Artikel, welche sich durch die zusätzliche Auswahl des Zeitraumes zwischen 1990 und 2022 auf 63 einschränkten. Die endgültige Anzahl der Artikel, nach Eliminierung einiger nicht verwandter Schlüsselwörter, Themen und Artikel wie Humanmedizin, Anästhesie, Analgesie, Operationstechniken, innere Medizin bzw. Tumor lag bei 18. Das gleiche Verfahren wurde für die Suche nach den Artikeln in CAB durchgeführt. Die Recherche nach den Begriffen Larynxlähmung und Katze, im Zeitraum 1994 - 2022 in deutscher oder englischer Sprache führte zu 54 Artikel. Diese wurden auf 11 Artikel eingegrenzt, nachdem nicht verwandte Themen wie Anästhesie, Krebs und Neoplasie, oder andere Tiere wie Hunde ausgeschlossen wurden. Die gleichen Suchmethoden wurden bei PubMed und Web of Science angewandt. Dabei wurden 33 bzw. 38 Ergebnisse ausgeworfen. Einige wenige Artikel vor dem Erscheinungsjahr 2000 wurden zusätzlich berücksichtigt, da es sich um Fallbeschreibungen handelt, die vom inhaltlichen Aspekt relevant für diese Übersichtsarbeit sind. Sechs Artikel aus anderen Quellen wurden ebenso in die Liste aufgenommen.

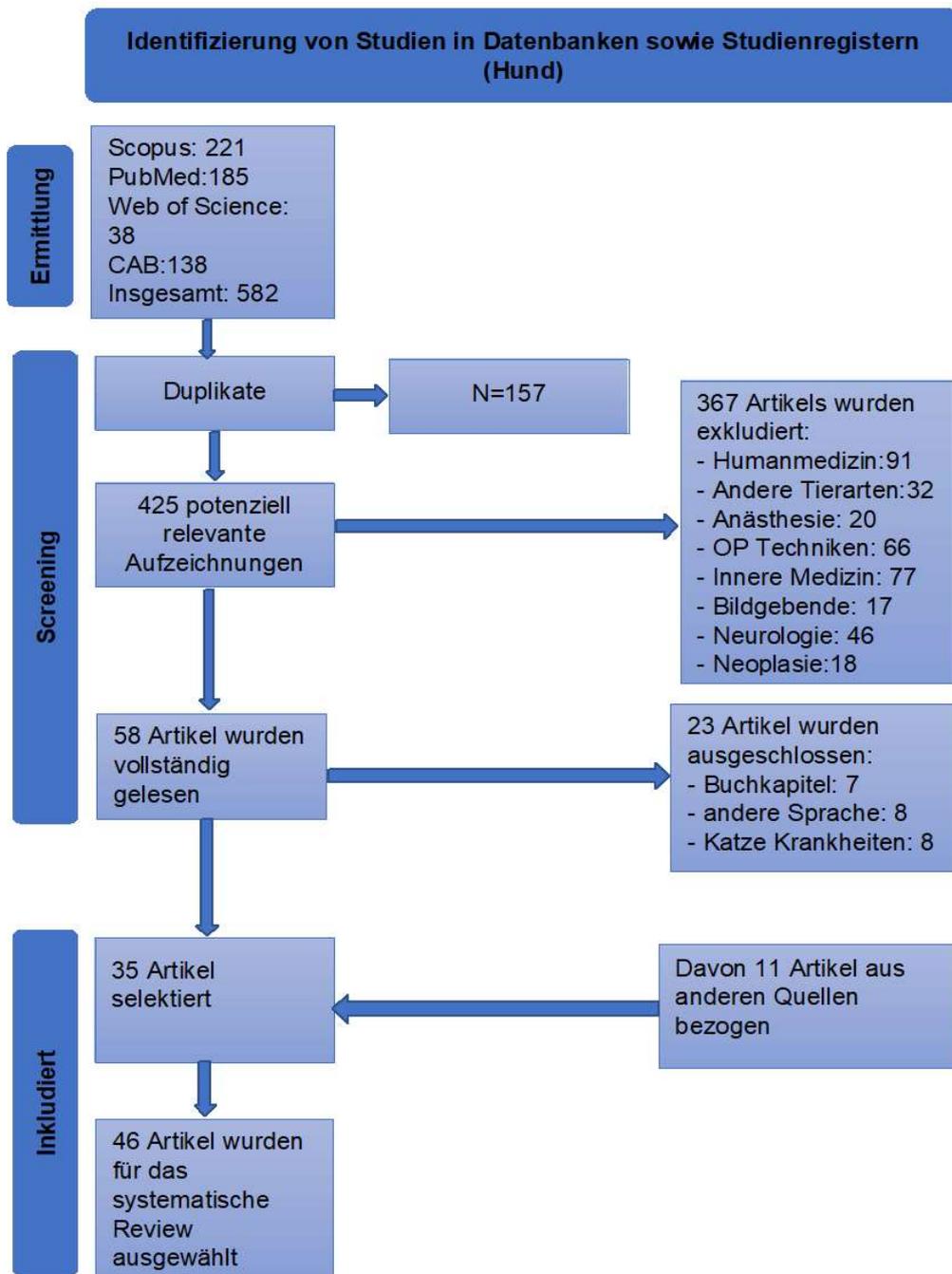


Abbildung 3. Diagramm der Artikel während des Überprüfungsprozesses (Hund)

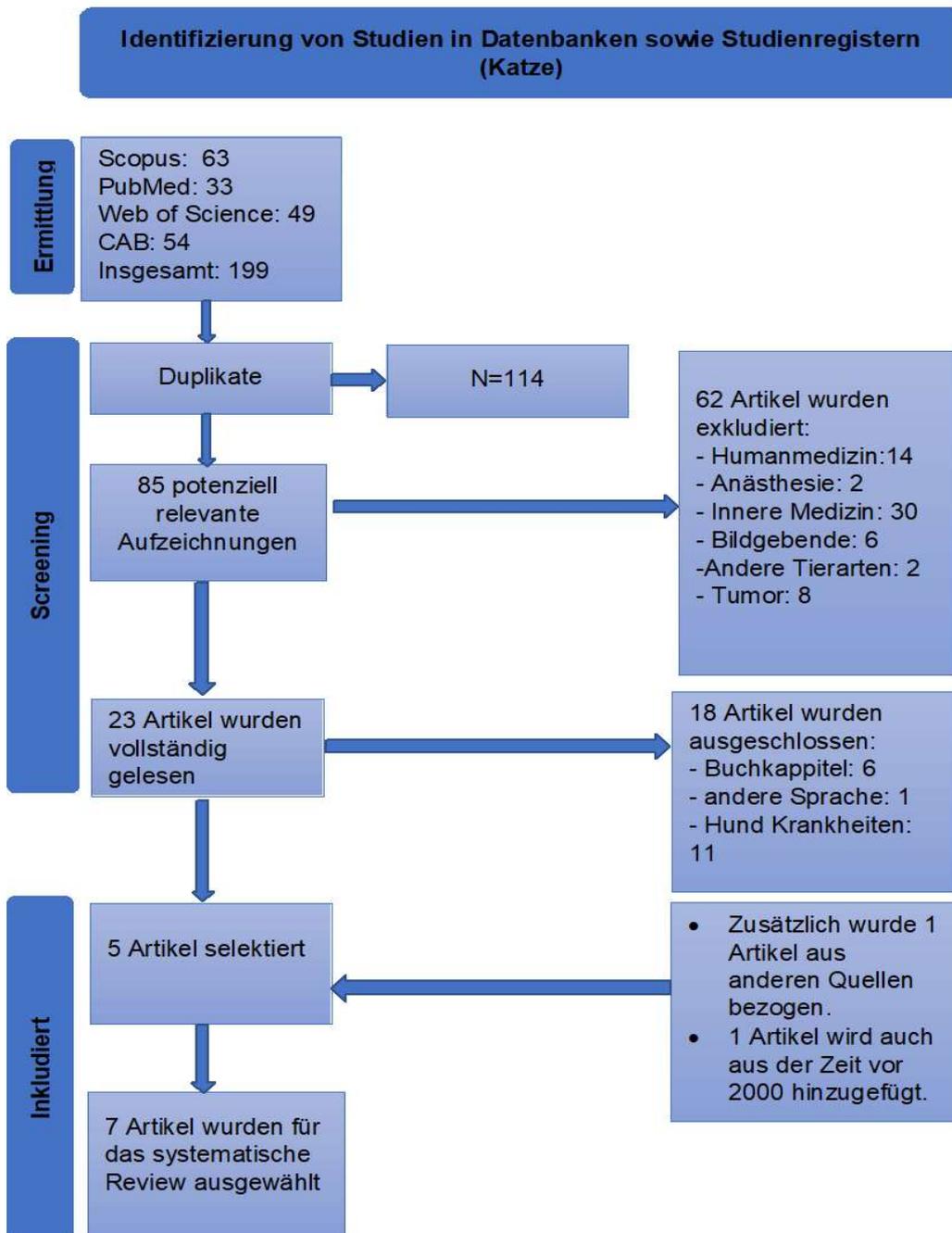


Abbildung 4. Diagramm der Artikel während des Überprüfungsprozesses (Katze)

3. Ergebnisse

In die erste Kategorie wurden die Artikel eingeordnet, die sich auf die Ätiologie, die Zuordnung der Ursache oder des Grundes für die Kehlkopflähmung bei Hund und Katze beziehen. Die zweite Kategorie umfasst die Artikel, welche sich auf chirurgische Methoden bzw. verschiedene Operationsmöglichkeiten zur Behandlung von Hunden und Katzen mit Larynxparalyse konzentrieren.

3.1. Die Inkludierte Studien (Hund)

Dieser Rubrik wurden 46 Artikel zugeordnet.

Tabelle 1: inkludierte Literatur (Hund)

Inhalt/Titel Studie	Journal / Jahr der Veröffentlichung	Art der Studie
Comparison of immediate and short-term outcomes of cricoarytenoid and thyroarytenoid lateralization in dogs with idiopathic laryngeal paralysis	Drudi et al. 2020 (Veterinary Surgery)	Prospektive Studie
Outcome of two variations of a surgical technique performed for canine unilateral arytenoid lateralisation	Lopez et al. 2019 (Veterinary Record)	Prospektive Studie
Evaluation of Translaryngeal Percutaneous Arytenoid Lateralization (TPAL) in dogs with experimentally created laryngeal paralysis	Sample et al. 2018 (Research in Veterinary Science)	Prospektive Studie
Evaluation of Pharyngeal Function in Dogs (Before and after Unilateral Arytenoid Lateralization)	Andrade et al. 2015 (Veterinary Surgery)	Prospektive Studie
The Effect of Two Modifications of Unilateral Arytenoid Lateralization on Rima Glottidis Area in Dogs	Demetriou et al. 2003 (Veterinary Surgery)	Prospektive Studie
A Comparison of the Effects of Unilateral Thyroarytenoid Lateralization Versus	Griffiths et al. 2001 (Veterinary Surgery)	Prospektive Studie

Cricoarytenoid Laryngoplasty on the Area of the Rima Glottidis		
Comparison of unilateral arytenoid lateralization and ventral ventriculocordectomy for the treatment of experimentally induced laryngeal paralysis in dogs	Alsup et al. 1997 (Canadian Veterinary Journal)	Prospektive Studie
Simultaneous staphylectomy and unilateral arytenoid lateralization in dogs presenting for dyspnea: 23 cases (2010–2013)	Heffernan et al. 2016 (Canadian Veterinary Journal)	Retrospektive Studie
Outcome of 45 Dogs with Laryngeal Paralysis Treated by Unilateral Arytenoid Lateralization or Bilateral Ventriculocordectomy	Bahr et al. 2014 (Journal of the American Animal Hospital Association)	Retrospektive Studie
Less Invasive Unilateral Arytenoid Lateralization: A Modified Technique for Treatment of Idiopathic Laryngeal Paralysis in Dogs: Technique Description and Outcome	Von Pfeil et al. 2014 (Veterinary Surgery)	Retrospektive Studie
Bilateral via Ventral Laryngotomy for Idiopathic Laryngeal Paralysis in 88 Dogs	Zikes et al. 2012 (Journal of the American Animal Hospital Association)	Retrospektive Studie
Intraoperative Evaluation of the Larynx Following Unilateral Arytenoid Lateralization for Acquired Idiopathic Laryngeal Paralysis in Dogs	Weinstein et al. 2010 (Journal of the American Animal Hospital Association)	Retrospektive Studie
Bilateral Thyroarytenoid Cartilage Lateralization and Vocal Fold Excision with Mucosoplasty for Treatment of Idiopathic Laryngeal Paralysis: 67 Dogs (1998–2005)	Schofield et al. 2007 (Veterinary Surgery)	Retrospektive Studie

Acquired idiopathic laryngeal paralysis as a prominent feature of generalised neuromuscular disease in 39 dogs	Jeffery et al. 2006 (Veterinary Record)	Retrospektive Studie
A retrospective study of unilateral arytenoid lateralisation in the treatment of laryngeal paralysis in 100 dogs (1992-2000)	Snelling und Edwards. 2003 (Australian Veterinary Journal)	Retrospektive Studie
Outcome of and postoperative complications in dogs undergoing surgical treatment of laryngeal paralysis: 140 cases (1985–1998)	MacPhail et al. 2001 (Journal of the American Veterinary Medical Association)	Retrospektive Studie
Clinical Forms of Acquired Myasthenia Gravis in Dogs: 25 Cases (1988-1995)	Dewey et al. 1997 (Journal of Veterinary Internal Medicine)	Retrospektive Studie
Treatment of thyroid carcinoma in dogs by surgical resection alone: 20 cases (1981–1989)	Klein et al. 1995 (Journal of the American Veterinary Medical Association)	Retrospektive Studie
Neurological Manifestations of Hypothyroidism: A Retrospective Study of 29 Dogs	Jaggy et al. 1994 (Journal of Veterinary Internal Medicine)	Retrospektive Studie
Laryngeal paralysis-polyneuropathy complex in young Dalmatians	Braund et al. 1994 (Journal of Veterinary Research)	Retrospektive Studie
Peritracheal abscess associated with tracheal collapse and bilateral laryngeal paralysis in a dog	Salisbury et al. 1990 (Journal of Veterinary Internal Medicine)	Retrospektive Studie
Laryngeal stent for acute and chronic respiratory distress in seven dogs with laryngeal paralysis	Ricart et al. 2020 (Open Veterinary Journal)	Fallbericht

Risk factors for the development of aspiration pneumonia after unilateral arytenoid lateralization in dogs with laryngeal paralysis: 232 cases (1987–2012)	Wilson et al. 2016 (American Journal of Veterinary Research)	Fallbericht
Acquired Bilateral Laryngeal Paralysis Associated with Systemic Lupus Erythematosus in a Dog	Kvitko-White et al. 2012 (American Animal Hospital Association)	Fallbericht
Histopathological Confirmation of Polyneuropathy in 11 Dogs with Laryngeal Paralysis	Thieman et al. 2010 (Journal of the American Animal Hospital Association)	Fallbericht
Arytenoid Lateralization for Management of Combined Laryngeal Paralysis and Laryngeal Collapse in Small Dogs	Nelissen und White 2012 (Veterinary Surgery)	Fallbericht
Video-Assisted Left Partial Arytenoidectomy by Diode Laser Photoablation for Treatment of Canine Laryngeal Paralysis	Olivieri et al. 2009 (Veterinary Surgery)	Fallbericht
Clinical peripheral neuropathy associated with diabetes mellitus in 3 dogs	Morgan et al. 2008 (The Canadian Veterinary Journal)	Fallbericht
Postoperative results of unilateral arytenoid lateralization for treatment of idiopathic laryngeal paralysis in dogs: 39 cases (1996–2002)	Hammel et al. 2006 (Journal of the American Animal Hospital Association)	Fallbericht
Laryngeal Paralysis-Polyneuropathy Complex in Young Rottweilers	Mahony et al. 1998 (Journal of Veterinary Medicine)	Fallbericht

Effect of bilateral ventriculocordectomy via ventral laryngotomy on laryngeal airway resistance in larynges of canine cadavers	Regier et al. 2017 (American Journal of Veterinary Research)	Kadaverstudie
Translaryngeal percutaneous arytenoid lateralization technique in a canine cadaveric study	Hardie et al. 2016 (Journal of Veterinary Emergency and Critical Care)	Ex-vivo-Studie
Intralaryngeal thyroarytenoid lateralisation using the Fast-Fix 360 system: a canine cadaveric study	Stegen et al. 2015 (Veterinary Record)	Kadaverstudie
Minimally invasive unilateral arytenoid lateralization in dogs: A cadaveric study	Shipov et al. 2015 (Research in Veterinary Science)	Kadaverstudie
Changes in Rima Glottidis Area and Lack of Laryngeal Epiglottic–Glottic Seal After Unilateral Cricoarytenoid Lateralization Ex Vivo	Guillemot et al. 2013 (Veterinary Surgery)	Kadaverstudie
Effects of unilateral arytenoid lateralization technique and suture tension on airway pressure in the larynx of canine cadavers	Wignall et al. 2012 (American Journal of Veterinary Research)	Kadaverstudie
Effects of Bilateral Arytenoid Cartilage Stenting on Canine Laryngeal Resistance Ex Vivo	Cabano et al. 2009 (Veterinary Surgery)	Ex-vivo-Studie
Effect of doxepin on quality of life in Labradors with laryngeal paralysis	Rishniw and et al. 2020 (Journal of Veterinary Internal Medicine)	Experimentelle Studie

Transverse cordotomy and cuneiform cartilage amputation for the management of laryngeal paralysis in a dog	Furneaux et al. 2010 (Research in Veterinary Science)	Experimentelle Studie
Effects of Suture Tension During Unilateral Cricoarytenoid Lateralization on Canine Laryngeal Resistance In Vitro	Greenberg et al. 2007 (Veterinary Surgery)	Experimentelle Studie
Effects of Suture Tension and Surgical Approach During Unilateral Arytenoid Lateralization on the Rima Glottidis in the Canine Larynx	Bureau et al. 2002 (Veterinary Surgery)	Experimentelle Studie
Idiopathic Canine Laryngeal Paralysis as One Sign of a Diffuse Polyneuropathy: An Observational Study of 90 Cases (2007–2013)	Bookbinder et al. 2016 (Veterinary Surgery)	Beobachtungsstudie
Acquired Laryngeal Paralysis in Dogs: Evidence Accumulating for a Generalized Neuromuscular Disease	Shelton, 2010 (Veterinary Surgery)	Übersichtsstudie
Inflammatory Myopathies	Podell, 2002 (Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice)	Übersichtsstudie
A Review of Laryngeal Paralysis in Dogs	Burbidge. 1995 (British Veterinary Journal)	Übersichtsstudie
Neurologic Manifestations of Thyroid Disease	Jaggy und Oliver. 1994 (Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice)	Übersichtsstudie

3.2. Patientendaten

3.2.1. Gruppengröße und Patientendetails

Die Informationen der Hunde aus diversen Artikeln wie die Anzahl der Patienten, die Rasse, das Alter, das Gewicht und Geschlecht sind in der Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Die Informationen der Patienten (Hund)

Studie	Größe (n)	Rassen	Alter MW+SD oder MW (min-max)	Gewicht (kg) MW+SD	Männlich (n)	Weiblich (n)
Drudi et al 2022	14	- Labrador Retriever (7) - Golden Retriever (1) - Epagneul Breton (1) - American Staffordshire (1) - Mishling (3)	11,3 Jahre	33,3 ± 5,8 kg	7	7
Rishniw et al. 2021	22	Labrador Retriever (mit Doxepin)	11,9 Jahre	32,9	4	8
		Labrador Retriever (mit Placebo)	11,8 Jahre	31,8	4	6
Ricart and et al. 2020	7	- Labrador Retriever (2) - Brittany Spaniel (1) - Dalmatiner (1) - Siberian Husky (1) - Golden Retriever (1) - Alaskan Malamute (1)	2-14 Jahre	k.A	3	4
Lopez et al. 2019	80	- Labrador Retriever (80)	11,7 Jahre (2-14,8)	31	46	34
Sample et al. 2018	5	k. A.	8 Monate	24–29	8	0
Wilson und Monnet. 2016	232	- Labrador Retriever (107) - Golden Retriever (27) - Brittany Spaniel (11)	10,6±2,8 Jahre	34,6±12,0	152	80

		- Australian Shepherd (7) - Mischling (21)				
Bookbinder et al. 2016	90	- Labrador Retriever (54) - Golden Retriever (9) - Neufundländer (3) - Brittany Spaniel (3) - St. Bernard (1) - Deutsch Kurzhaar (1) - Mischling (6)	11,7+ 1,5 Jahre	k. A.	53	37
Hardie. 2016	9	- Beagle (9)	k. A.	11,7	k. A.	k. A.
Heffernan et al. 2016	112	- Labrador Retriever (70) - St. Bernard's (3) - Golden retrievers (5) - Brittany spaniels (8) - American Staffordshire terrier (2) - Mischling(7) -Die Andere Rasse (18)	11 Jahre (3-14) Und 12 Jahre (5-15)	k. A.	69	43
Bahr et al. 2014	45	- Labrador Retriever (26) - Mischling (3) - Boston terrier (1) - Doberman pinscher (1) - Siberian Husky (1) - Chihuahua (1) -Die andere (12)	11 Jahre (3-16)	k. A.	24	21
Von Pfeil et al. 2014	22	- Labrador Retriever (14) - Golden Retriever (2) - Brittany Spaniel (2) - Chesapeake Bay-Retriever (1)	12 Jahre (9-14)	35,2 kg	12	10
Andrade et al.2013	ILP: 8 AB: 8 B: 8	- Labrador Retriever (12) - Australian Shepherd (3) - Golden Retriever (3) - Rottweiler (3)	ILP: 11,8±1,2 AB: 9,1±1,2 B: 1,6±1,3	k. A.	k. A.	k. A.

Zikes et al. 2012	88	- Labrador Retriever (31) - Brittany Spaniel (6) - Irish Setter (5) - Saint Bernard (4) - Golden Retriever (4) - Cocker Spaniel (3) - Springer Spaniel (3) - Beagle (3) - Basset Hound (3)	12 Jahre	k. A.	39	49
Nelissen und White 2012	6	- Yorkshire Terrier (3) - Pomeranian (1) - Cavalier King Charles-Spaniel (1) - Jack Russell Terrier (1)	9 Jahre (3,7-11,1)	4,8	1	5
Weinstein et al. 2010	30	- Labrador Retriever (18) - Golden Retriever (6) - Schnauzer (1) - American Bulldoge (1) - Brittany Spaniel (1) - Gordon Setter (1) - English Springer Spaniel (1) - Labrador Mischling (1)	11 Jahre (8-14)	33,5±8,2	15	15
Thieman et al. 2010	11	- Labrador Retriever (8) - Mischling (2) - Brittani Spaniel (1)	12,5 Jahre (10-16)	30,1	4	7
Olivieri et al. 2009	20	- Labrador Retriever (3) - Mischling (8) - Maremmano Shepherd (2) - Neufundländer (2) - Cocker Spaniel (1) - St. Bernard (1) - Irish Setter (1) - Springer Spaniel (1) - Pit Bull (1)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Schofield et al. 2007	67	- Golden Retriever (8) - Brittany Spaniel (2) - Great Danes (2) - St. Bernard (2)	11,2 Jahre (6-14)	37,9	46	21

		- Labrador Retriever (39) - Mischlingshunde (4) - Andere (10)				
Jeffery and et al. 2006	22	- Labrador Retriever (14)	11 Jahre (8-14)	k. A.	k. A.	k. A.
Hammel et al. 2006	39	- Labrador Retriever (17) - Mischling (4) - Afghan Hund (2) - Golden Retriever (2) - Andere Rasse (14)	11,3 Jahre (3-19)	32,2 kg	21	18
Snelling und Edwards. 2003	100	- Labrador Retriever (7) - Rhodesian Ridgeback (6) - Border Collie (5) - Australian Kelpie (5) - Irish Setter (4)	10,5 Jahre (1-15)	≤0kg (13/100) ≥10kg (87/100)	61	39
Demetriou und Kirby al. 2003	20	- St. Bernard (1) - Labrador Retriever (9) - Old English Sheepdog (1) - English Springer Spaniel (2) - Deutscher Schäferhund (1) - Pudel (1) - Golden Retriever (2)	k. A.	k. A.	15	5
Griffiths, et al. 2001	20	- Labrador Retriever, - Irish Setter (über 50% der Fälle)	12 Jahre	k. A.	Verhältnis zwischen Männern und Frauen 3:2	Verhältnis zwischen Männern und Frauen 3:2
MacPhail et al. 2001	140	- Labrador Retriever (47) - Größe Rassenhunde: 112/140 (80%)	11 Jahre (13 Monate bis 17 Jahre)	32,6 kg	94	36
Alsup et al. 1997	10	- Labrador Retriever (10)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.

k.A.= keine Angaben; Laryngealparalyse = ILP; Alte Hunde = AB; Junge Hunde= B; MW: Medianwert; SD: Standardabweichung

Von den 1235 Hunden, die in die Studie einbezogen wurden, ist der Labrador Retriever (558) die häufigste Rasse mit dem Kehlkopflähmungsproblemen. Andere Rassen wie Golden Retriever (68), Brittany Spaniel (29), Mischlingshunde (41) und Bernhardiner (11) wiesen ebenfalls eine hohe Häufigkeit des Auftretens von Kehlkopflähmungen auf. Von allen Hunden in den Studien waren 678 männlich und 445 weiblich, und diese Ergebnisse deuten auf eine höhere Wahrscheinlichkeit der Erkrankung bei männlichen Patienten.

3.3. Die Ursache der Larynxparalyse bei Hund

Die Larynxparalyse kann angeboren oder erworben sein und tritt je nach Ätiologie ein- oder beidseitig auf (Kitshoff et al. 2013).

3.3.1. Erworbene Larynxparalyse

Tabelle 3: Die Ursachen der erworbenen Larynxparalyse beim Hund

Ätiologie	Literaturangabe
Trauma	- MacPhail und Monnet 2001
Polyneuropathie, neuromuskuläre Erkrankung	- Bookbinder et al. 2016 - Bahr et al. 2014 - Thieman et al. 2010 - Shelton et al. 2010 - Jeffery et al. 2006 - Mahony et al. 1998 - Braund et al. 1994
Myasthenia gravis	- Dewey et al. 1997
Hypothyreose	- Ricart et al. 2020 - Burbidge. 1995 - Jaggy et al. 1994 - Jaggy und Oliver. 1994
Systemischer Lupus Erythematosus	- Kvitko-White et al. 2012
Inflammatorische Myopathie	- Podell. 2002
Neoplasie (mediastinal oder zervikal)	- Ricart et al. 2020 - Klein et al. 1995 - Salisbury et al. 1990
Diabetes mellitus	- Morgan et al. 2008 - Schofield et al. 2007

Die erworbene Larynxlähmung wird in den verschiedenen wissenschaftlichen Arbeiten mit einer Polyneuropathie oder neuromuskuläre Erkrankung in Zusammenhang gebracht und es wird vermutet, dass die erworbene Larynxparalyse das frühe klinische Zeichen einer generalisierten idiopathischen Polyneuropathie darstellt (Jeffrey et al. 2006, Thieman et al. 2010, Bookbinder et al. 2010, Shelton. 2010, Bahr et al. 2014, Mahony et al. 1998, Braund et al. 1994).

Die Ergebnisse einer Studie von Jeffrey et al. 2006 zeigen, dass die erworbene idiopathische Larynxparalyse bei älteren Hunden häufig ein besonders prominenter Aspekt einer generalisierten peripheren Neuropathie ist. Die 15 Hunde von 22 Hunden, die getestet wurden, hatten klinische neurologische Anzeichen und alle wiesen elektromyographische Anomalien auf. Bei der Mehrzahl der Hunde wurden reduzierte Nervenleitgeschwindigkeiten in einem oder mehreren getesteten Nerven beobachtet.

In einer Studie berichten Thieman et al. 2010 über Fälle mit erworbener Larynxparalyse, die durch elektrodiagnostische Tests und die pathohistologische Charakterisierung von Muskel- und Nervenbiopsien aus dem Kehlkopf diagnostiziert wurden. Es wurde eine neurogene Atrophie in Kehlkopf- und Beckengliedmassenmuskeln festgestellt, und der Verlust von Nervenfasern infolge axonaler Degeneration wurde in den Kehlkopf- und Peroneusnerven nachgewiesen.

Die Ergebnisse der von Bookbinder et al. 2016 durchgeführten Studie zeigten, dass etwa 50% der Hunde mit idiopathischer Kehlkopflähmung während des Studienzeitraums Anzeichen für diffuse neurologische Komorbiditäten aufwiesen. Darüber hinaus war das Vorhandensein neurologischer Komorbiditäten mit einer erhöhten Gesamtkomplikationsrate und einer erhöhten Rate wiederkehrender Komplikationen bei Hunden mit chirurgischer Korrektur verbunden.

In der Studie von Braund et al. 1994 wurden bei 13 von 14 Hunden neurologische Anzeichen, inklusive Megaösophagus, beobachtet. Zu den elektromyographischen Anomalien gehörten Fibrillationspotentiale und positive Sharp Waves im EMG der Kehlkopf-, Speiseröhren-, Gesichts- sowie distalen appendikulären Muskulatur. Eine neurogene Atrophie wurde in der intrinsischen Kehlkopf- und der appendikulären Skelettmuskulatur nachgewiesen. In den peripheren Nerven des Kehlkopfes und der Anhänge wurde eine diffuse, generalisierte Polyneuropathie beobachtet, bei der die axonale Degeneration dominierte. Die klinischen Symptome, elektrophysiologischen Befunde und histopathologischen Läsionen in der Gruppe

der Rottweiler aus einer Studie von Mahony et al. 1998 sind ähnlich wie das Ergebnis dieser wissenschaftlichen Arbeit.

Einige Tiere zeigen auch andere Anzeichen einer neuromuskulären Dysfunktion, wie z. B. Schwäche der Gliedmaßen oder Dysphagie (Broome et al. 2000). Eine genauere Diagnostik kann das Vorhandensein eines Megaösophagus und eines gastroösophagealen Refluxes aufdecken. Diese können bei den betroffenen Patienten zu übermäßigem Husten, Würgen und Aufstoßen führen. In einer anderen Studie war die Ösophagusmotilität bei allen 32 Hunden mit idiopathischer Larynxparalyse vermindert (Stanley et al. 2010).

Dysphagie kann ein Symptom der peripheren Polyneuropathie sein und tritt manchmal auch bei Patienten mit Larynxparalyse auf. Bei 15 Hunden mit erworbener idiopathischer Larynxparalyse, die in einer Studie einer vollständigen neurologischen Untersuchung unterzogen wurden, wiesen alle zusätzlich zu den Atemproblemen neurologische und neuromuskuläre Anomalien auf (Schwäche der Gliedmasse, Dysphagie) (Jeffery et al. 2006, Griffin und Krahwinkel 2005). Zu den neurologischen Anomalien gehören verminderte Halte- und Stellreaktionen, Defizite bei den spinalen Reflexen und bei der Funktion der Hirnnerven. Die klinischen Anzeichen der generalisierten Polyneuropathie können unauffällig sein, und es ist Vorsicht geboten, da sie beim Umgang mit einem dyspnoeischen Hund übersehen werden können. Neurologische Funktionsstörungen (Ataxie) der Hintergliedmaßen bei älteren Hunden werden häufig als Schwäche oder als orthopädische Erkrankung fehlinterpretiert (Jeffery et al. 2006).

Das Ergebnis einer Untersuchung, die von Stanley et al. 2010 durchgeführt wurde, zeigte, dass der Durchmesser des Oesophagus im Oesophagogramm bei Hunden mit idiopathischer Larynxparalyse im Vergleich zu den Kontrollen in jeder Phase signifikant vergrößert war. Hunde mit idiopathischer Larynxparalyse hatten in dieser Studie eine abnorme zervikale und kranial-thorakale Ösophagusmotilität im Vergleich zu nicht betroffenen Hunden.

In einer anderen wissenschaftlichen Analyse wiesen Hunde mit Larynxparalyse im Vergleich zu klinisch normalen Hunden vermehrt saure Refluxereignisse auf. Der saure Reflux erreichte bei den erkrankten Hunden im Vergleich zur Kontrollgruppe häufiger den oberen Ösophagus (Tarvin et al. 2016).

Auch eine klinisch manifeste Hypothyreose kann in Zusammenhang mit einer Larynxparalyse stehen: Die Ergebnisse von zwei Studien haben gezeigt, dass Tiere mit Polyneuropathie in Verbindung mit primärer Hypothyreose klinische neurologische Symptome aufweisen, die von peripher-vestibulären Schwindel, Defiziten der unteren motorischen Neuronen, Kehlkopflähmung bis hin zu Megaösophagus reichen (Jaggy et al. 1994, Jaggy und Oliver

1994). Im Jahr 1995, beschreibt Burdidge in seinem Artikel einen vermuteten Zusammenhang zwischen Hypothyreose und Larynxparalyse, findet aber keinen sicheren Beweis (Burbidge 1995). Bahr et al. 2014 beschreiben bei 37 von 45 Hunden (82,2%) zum Zeitpunkt der Diagnose gleichzeitig Begleiterkrankungen, wobei Hypothyreose (6/45) und Polyneuropathie (3/45) die häufigsten waren.

Andere Ursachen für eine Larynxparalyse sind chirurgische oder traumatische Schädigungen des Nervus vagus oder des N. laryngeus recurrens, systemischer Lupus erythematodes, Diabetes mellitus, ein bronchogenes Karzinom, inflammatorische Myopathie, ein unfallbedingtes oder iatrogenes Trauma oder intrathorakale bzw. extrathorakale Tumore (Kvitko-White et al. 2012, MacPhail und Monnet 2001).

Bei 28,5% (2/7) der Hunde mit Kehlkopflähmung, die in der retrospektiven Arbeit über laryngeales Stenting von Ricart et al. 2020 behandelt wurden, bestand der klinische Verdacht auf eine Polyneuropathie. Bei einem der Patienten wurde ein Karzinom durch eine Zytologie einer Neubildung am Hals bestätigt und die Röntgenaufnahmen des Thorax bestätigte einen Lungenknoten. Bei 57,15% (4/7) der Hunde wurde eine Hypothyreose in der Serumhormonanalyse nachgewiesen (Ricart et al. 2020).

Die idiopathische Polymyositis (immunvermittelt oder autoimmun) ist eine entzündliche Myopathie bei Hund und Katze, die nicht mit einer anderen systemischen Bindegewebserkrankung oder einer infektiösen Ursache in Verbindung steht. Die Erkrankung kann fokale Muskelgruppen (extraokulär, laryngeal) betreffen oder multifokal oder diffus die Skelettmuskulatur betreffen und kann die Ursache für die Kehlkopflähmung sein (Podell 2002). Eine Neubildung im kranialen Mediastinum oder zervikal, die den Nervus laryngeus recurrens dehnt oder komprimiert, kann ebenfalls eine Lähmung des Kehlkopfes verursachen (Salisbury et al. 1990, Klein et al. 1995). Klinische und elektrodiagnostische Befunde in der wissenschaftlichen Arbeit, die von Morgan et al. 2008 durchgeführt wurde, zeigten, dass sich klinische Anzeichen einer peripheren Neuropathie bei diabetischen Hunden deren Diabetes unter Kontrolle ist, entwickeln können, aber auch in Verbindung mit Diabetes mellitus bei Hunden mit klinischer peripherer Neuropathie (Morgan und Vite 2008).

3.3.2. Kongenitale Larynxparalyse

Eine kongenitale Form der Polyneuropathie mit assoziierter Larynxparalyse wurde bei Rottweilern, Bouviers des Flandres, Bullterriern, Dalmatinern, Deutschen Schäferhunden, Afghanen, Cockerspaniels, Dackeln, Zwergpinschern und sibirischen Huskies festgestellt. Dalmatiner und Huskies werden am häufigsten in den Vereinigten Staaten gemeldet, Bouviers und Bullterrier in Europa (Bennet und Clarke 1997, Braund et al. 1994, Eger et al. 1998, Gabriel et al. 2006, Granger 2011, Mahony et al. 1998).

Bei jungen Rottweilern wurde über eine fortschreitende degenerative Erkrankung berichtet, die durch neuronale Vakuolisierung und axonale Degeneration gekennzeichnet ist. Zu den klinischen Symptomen gehören Ataxie, Parese, Kopf- und Muskelzittern und inspiratorische Dyspnoe (Mahony et al. 1998).

Die Anzeichen der angeborenen Form der Larynxparalyse sind ähnlich wie bei der erworbenen Form und inkludieren Veränderungen bei der Phonation, beim Würgen und Husten, insbesondere beim Fressen oder Trinken, sowie eine zunehmende Bewegungsunverträglichkeit. Die angeborene Larynxparalyse tritt in der Regel vor dem ersten Lebensjahr auf, während die erworbene Form in der Regel Tiere mittleren bis höheren Alters betrifft (Zurita und Dempsey 2019).

Bei Dalmatinern, Rottweilern und Pyrenäenberghunden wurde eine kongenitale Larynxparalyse manchmal mit einer gleichzeitigen Polyneuropathie (Laryngealparalyse-Polyneuropathie-Komplex [LP-PNC]) in Verbindung gebracht, die auf eine neurogene Atrophie der intrinsischen Kehlkopf- und appendikulären Skelettmuskeln zurückzuführen ist. Die betroffenen Tiere zeigen in der Regel eine Larynxparalyse in Verbindung mit einer pharyngealen Dysfunktion und Ataxie. Die Diagnose von LP-PNC kann unter anderem anhand der klinischen Symptome, des Alters, des Auftretens der klinischen Symptome und des Krankheitsverlaufs des Hundes gestellt werden. Der Verdacht auf LP-PNC-Komplex sollte bei jedem jungen Hund geäußert werden, bei dem eine Kehlkopfdysfunktion und gleichzeitig Regurgitation oder eine Gangstörung auftritt (Braund et al. 1994, Mahony et al. 1998, Polizopoulou et al. 2003). Eine angeborene Kehlkopflähmung kann auch bei Katzen vorliegen, wobei hier das Alter zum Zeitpunkt des Auftretens der Krankheit bei einigen Tieren als Indikator dient (Venker-van Haagen. 1992).

Sowohl im Bericht von Stanley et al. 2010 als auch in dem von Thieman et al. 2010 traten 69% bzw. 73% der Fälle von spät einsetzender LP bei Labrador Retrievern auf. Diese Ergebnisse

deuten auf die Möglichkeit einer spät auftretenden genetischen Krankheit oder einer genetischen Veranlagung bei dieser Rasse hin (Stanley et al. 2010, Thieman et al. 2010).

3.4. Die Behandlungsmethoden (Hund)

3.4.1. Chirurgische Methoden

Zur Behandlung der Kehlkopflähmung gibt es verschiedene chirurgische Verfahren. Einige zielen auf die Vergrößerung der Kehlkopfoffnung durch Entfernung einer oder beider Stimmlippen, d. h. Ventrikulocordektomie oder der Arytenoidknorpel (partielle Laryngektomie). Bei einigen Verfahren werden ein oder beide Arytenoidknorpel lateralisiert (cricoarytenoidale oder thyroarytenoidale Fadenzügelung) oder der Kehlkopf durch Verbreiterung des Schildknorpels erweitert (sog. Laryngofissur) (Griffin et al. 2005).

3.4.1.1. Methoden abseits der Lateralisation

3.4.1.1.1. Bilaterale Ventrikulocordektomie

Tabelle 4: Beidseitige Ventrikulocordektomie

Studie	N	Behandlungserfolg	Post-OP Komplikationen	Symptome vor der OP
Zikes et al. 2012 (Bilaterale Ventriculocordec-tomie via Ventrale Laryngotomie)	88	<u>Zufriedenstellendes Ergebnis:</u> Bei 85 von 88 Hunden bei einer 14-tägigen Nachuntersuchung Bei 39 von 42 Hunden langfristig	<u>kurzfristig (14 Tage):</u> - Aspirationspneumonie - Serombildung - Obstruktion der oberen Atemwege - Akute, schwere neurologische Symptome <u>langfristig (mehr als 6 Monate):</u> - Euthanasie - Akutes Atemnotsyndrom - Todesfälle	- Dyspnoe - Geräusche der oberen Atemwege - Bewegungsintoleranz und Hitzeunverträglichkeit - Husten / Würgen / Erbrechen - Unterschiedliche Grade von Atemnot
Bahr et al. 2014 (Bilaterale Ventrikulocordektomie (n=25) und unilaterale Arytenoidlateralisation (n=20))	45	<u>Mit Ventrikulocordektomie</u> 13/25 (52%) Akute Komplikation: 1/25 (4%)	- Aspirationspneumonie: 4/25 (16%) - Notwendigkeit einer Revisionsoperation: 6/25 (24%)	- Atemnot: 32/45 (71,1%) - Dyspnoe: 8/45 (17,8%) - Stimmveränderungen: 2/45 (4,4%) - Andere Gründe: 3/45 (6,6%)

		Chronische Komplikation: 12/25 (48%)		
Regier et al. 2017 (Bilaterale Ventrikulordecotomie via Ventrale Laryngotomie)	6	- Keine positive Auswirkung auf den Kehlkopfwiderstand bei offener und geschlossener Epiglottis - Keine effiziente Behandlung für Kehlkopflähmungen	- Die Anzahl der Hunde bei welchen Nebenwirkungen auftraten ist nicht bekannt.	—
Alsup et al. 1997 (Ventrale Ventrikulordecotomie)	5	Keine erfolgreiche Methode, um den Widerstand im Kehlkopf oder in den oberen Atemwegen zu verringern	- Anhaltender, leichter Stridor bei Bewegung oder Aufregung - Gelegentlicher Husten - Larynxkollaps - Belastungsintoleranz - erhöhte Inspirationsanstrengung	<u>Alle Hunde hatten klinische Anzeichen wie:</u> - Inspiratorischer Stridor - Belastungsintoleranz - Dyspnoe bei Anstrengung

Die Studien im Detail:

Bei sechs der 88 Hunde, die an der von Zikes et al. 2012 durchgeführten Studie mit der Methode der bilateralen Ventrikulordecotomie teilnahmen, traten innerhalb der ersten 14 Tage nach dem Eingriff drei milde und drei schwere Komplikationen (Serom (2), Aspirationspneumonie (1)) auf. Ein Hund mit vielfältigen bzw. multiplen präoperativen Erkrankungen zeigte nach der Ventrikulordecotomie weiterhin Anzeichen einer Obstruktion der oberen Atemwege, so dass eine Woche später eine zusätzliche transorale, bilaterale, partielle Laryngektomie durchgeführt wurde. Ein weiterer Studienteilnehmer mit schwerer Komplikation entwickelte akute, ausgeprägte neurologische Symptome, ein anderer Hund eine schwere Aspirationspneumonie. Dieser wurde euthanasiert. Von den 42 Hunden, die für das Langzeit-Follow-up verfügbar waren, wurde das Ergebnis bei 39 (93%) Hunden als zufriedenstellend eingestuft, während bei den verbleibenden drei Patienten negative Folgen wie z. B. Euthanasie, Tod oder akute Atemnot verzeichnet wurden. 63% der Besitzer vertraten die Ansicht, dass die Operationsergebnisse ausgezeichnet waren, mit minimalen oder keinen Anomalien der Atmung nach der Operation. 29% der Patientenbesitzer waren der Meinung,

dass die Ergebnisse gut ausgefallen sind, mit einigen Atemveränderungen nach der Operation, die aber weder die Lebensqualität noch die Belastbarkeit beeinträchtigten. Zwei von 24 (8%) Hundehalter empfanden die Ergebnisse als mittelmäßig, mit deutlichen funktionellen Anomalien und respiratorischen Veränderungen, die nach der Operation fortbestanden.

Dreizehn der 25 Hunde, die von Bahr et al. 2014 mittels einer bilateralen Ventrikulordecotomie operiert wurden, zeigten postoperative Komplikationen. Bei lediglich einem Hund trat eine akute Komplikation auf, 12 Hunden (48%) erlitten chronische, unerwünschte Folgen. Atemnot trat als häufigste Komplikation bei 9 Hunden (36%) postoperativ auf. Es wurde beschrieben, dass bei sechs Hunden (24%) nach einer transoralen bilateralen Ventrikulordecotomie Revisionsoperationen durchgeführt werden mussten, welche zwischen 6 Wochen und einem Jahr nach Verlassen des Krankenhauses erfolgten. Bei drei von den sechs Hunden (12%) war nur eine Folgeoperation erforderlich, bei den drei anderen Hunden (12%) waren zwei Wiederholungsoperationen notwendig. Die Resultate der Studie belegen, dass vier Hunde (16%) nach der transoralen bilateralen Ventrikulordecotomie mit einer postoperativen Aspirationspneumonie kämpften. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren 19 von 25 Hunden (76%) in Folge der transoralen VCC-Operation verstorben und 6 der 25 Hunde (24%) lebten nach wie vor. Von den 19 verstorbenen Hunden war die Todesursache überwiegend ungeklärt, vier Patienten (4/19) wurden aufgrund einer Aspirationspneumonie und 15 Patienten (15/19) aufgrund von Gründen, die nicht mit dem chirurgischen Eingriff zusammenhängen, wie Megaösophagus, Nierenerkrankung, euthanasiert. Acht Hunde starben 6 Monate nach der Operation, 4 Hunde starben zwischen 6 und 12 Monaten nach dem Eingriff und 7 Hunde starben 12 Monate nach danach. Dreiundzwanzig Hunde (92%) überlebten bis zur Entlassung.

Im Jahr 2017 wurde eine Studie von Regier et al. durchgeführt, um die Auswirkungen einer bilateralen Ventrikulordecotomie gemeinsam mit einer ventralen Laryngotomie auf den Atemwegswiderstand des Kehlkopfes zu untersuchen. Die Studienresultate ergaben, dass die bilaterale Ventrikulordecotomie den Atemwegswiderstand bei geöffneter und geschlossener Epiglottis in isolierten, anatomisch normalen Kehlköpfen nicht beeinflusst. Ähnliche Ergebnisse wurden für eine von Alsup et al. 1997 durchgeführte Untersuchung berichtet, bei welcher die ventrale Ventrikulordecotomie zur Behandlung der experimentell induzierten Larynxlähmung beim Hund durchleuchtet wurde. Diese Studie besagt, dass der obere Atemwegswiderstand, welcher über den Referenzwerten lag, auch nach der Ventrikulordecotomie nicht abnahm. In den Studien von Zikes et al. 2012 und Bahr et al.

2014, drückten die Mehrheit der Tierbesitzer dennoch ihre äußerste Zufriedenheit mit der Linderung der klinischen Symptome nach der Ventrikulochordektomie als alleinige Behandlung der Larynxlähmung aus.

In der von Alsup et al. 1997 durchgeführten Untersuchung hatten vor der Operation alle Hunde klinische Anzeichen wie inspiratorischer Stridor, Bewegungsunverträglichkeit, Dyspnoe und nach der Operation drei der fünf Hunde, bei welchen die ventrale Ventrikulocordektomie angewandt wurde, anhaltenden, leichten Stridor bei Bewegung oder Aufregung, gelegentlichen Husten, jedoch eine normale Bewegungsfähigkeit. In zwei Fällen, in denen die ventrale Ventrikulocordektomie zur Problembehebung eingesetzt wurde, entwickelte sich ein Kehlkopfkollaps. In anderen zwei Fällen wurde eine schleichende, fortschreitende Belastungsintoleranz und ein erhöhter Inspirationsaufwand festgestellt, wenn der Patient eine Strecke zwischen 30 bis 60m laufend zurücklegte. Nach mehr als einem Monat hatten diese beiden Hunde mäßige Atembeschwerden bei minimaler Bewegung und waren nicht mehr im Stande 30 bis 60 m zu laufen. Vor der Korrekturoperation zeigten alle Hunde klinische Anzeichen wie inspiratorischen Stridor, Belastungsintoleranz, sowie Dyspnoe bei Anstrengung. Bei all diesen Tieren besserte sich der klinische Zustand nach dem chirurgischen Eingriff und viele Messungen der Obstruktion der oberen Atemwege verbesserten sich nach der chirurgischen Korrektur.

3.1.4.1.2. Linke partielle Arytenoidektomie (Videoassistierte Photoablation mittels Diodenlaser)

Olivieri et al. 2009 verwendeten die linksseitige partielle Arytenoidektomie mittels videogestützter Photoablation unter Verwendung eines Diodenlasers als chirurgische Behandlung der Kehlkopflähmung bei 20 Hunden. Bei der Laser-Photovaporisation traten keine größeren Komplikationen auf. Bei allen Hunden wurden leichte Blutungen beobachtet, die jedoch mit dem Laser einfach unter Kontrolle gebracht werden konnten. Am Ende der Operation betrug die Breite der Rima glottidis zwischen 6 und 10 mm; 6 mm bei Hunden mit einem Gewicht von weniger als 30 kg, 7-8 mm bei jenen mit einem Gewicht von 30-50 kg und 10 mm bei den Tieren, die mehr als 50 kg wogen. In der unmittelbaren postoperativen Phase wurden keine Komplikationen festgestellt. Eine der schwerwiegenden mittel- bis langfristigen unerwünschten Folgen, die nach einer intraoralen Arytenoidektomie entstehen kann, ist die Glottisstenose. Diese kann als unmittelbare Auswirkung bei der Bildung von hypertrophem Granulations- oder Narbengewebe nach der Resektion des oralen Gewebes entstehen. In

dieser Studie jedoch wurde innerhalb von sechs Monaten keine Glottisstenose diagnostiziert. Nach einem Monat wurde die Atemfunktion nach 15 Minuten Gehen und 5 Minuten Laufen als gut bewertet und darüber hinaus gaben die Besitzer an, dass die Hunde eine verbesserte Bewegungstoleranz vorwiesen. Bei 16 Hunden lieferten die Nachfolgeröntgenbilder, welche nach 15 Tagen sowie ein, sechs und 12 Monate nach dem Eingriff angefertigt wurden, keinerlei Hinweise auf eine Aspirationspneumonie. Die Autorinnen und der Autor stufen die unilaterale partielle Arytenoidektomie durch eine Diodenlaser-Photoablation als sichere und vielversprechende Technik zur Behandlung von LP bei Hunden ein.

3.1.4.1.3. Transversale Cordotomie & Keilbeinknorpelamputation

Die transversale Kordotomie gilt heute als chirurgischer Goldstandard für die Behandlung der bilateralen Larynxlähmung beim Menschen. Furneaux. 2010 berichtete über das Ergebnis einer transversalen Cordotomie und der Entfernung eines Keilbeinknorpels bei einem 12 Jahre alten Deutschen Schäferhund mit schwerer inspiratorischer Dyspnoe und Verdacht auf eine Larynxparalyse. Er führte den Eingriff mit einem nadelspitzengeschützten, unipolaren Kautermesser durch. Die Stimmlippe wurde auf etwa 1/4 der Strecke vom Stimmfortsatz des Arytenoidknorpels bis zum Ansatz des Conus elasticus am Schilddrüsenknorpel durchtrennt. In der Studie von Furneaux 2010 fällt die Beurteilung eines Besitzers zum Zustand des Hundes nach der Operation positiv aus. In der ersten Woche nach dem Eingriff zeigten sich keine Atemprobleme. Darüber hinaus bewegte sich der Hund danach gut, lief bis zu einer Meile pro Tag und hustete weder beim Fressen noch beim Trinken. Die transversale dorsale Kordotomie mit Exzision eines Keilfortsatzes scheint diesem Hund klinische Vorteile gebracht zu haben.

3.1.4.1.4. Larynxstent

Gemäß Ricart et al. 2020 ist die Anwendung des Larynxstents ist eine einfache und schnelle Technik, die lebensbedrohliche Komplikationen der Larynxlähmung in der akuten Phase vermeiden kann und eine nicht-invasive und langfristige Therapiealternative für die Larynxlähmung bei Hunden darstellt.

Tabelle 5: Effektivität des Laryngealen Stents

Studie	N	Alter & Rasse	Behandlungserfolg (Überlebensdauer) MW+SD	Symptome präoperativ
Ricart et al. 2020	7	Durchschnitt: 11 J - Labrador Retriever - Britanni Spaniel - Dalmatiner - Siberian Husky - Golden Retriever - Alaskan Malamute	<u>Bei allen Hunden:</u> Verbesserung der klinischen Atemgeräusche <u>Überlebensdauer:</u> 7 Tagen bis 30 Monate oder noch am Leben	Stridor, Belastungsunverträglichkeit bei Stimmveränderungen, Würgen Schwäche
Cabano et al. 2009 (Ex vivo)	7	- große Rassehunde	Verringerung des Kehlkopfwiderstands bei offener Epiglottis Kehlkopfwiderstand bei geschlossener Epiglottis	—

MW: Mittelwert; SD: Standardabweichung

Die Studien im Detail:

Ricart et al. 2020 publizierten die Ergebnisse über die Platzierung eines tubulären Kehlkopf-Silikonstents als alternative Behandlungsmethode bei sieben Hunden mit Kehlkopflähmung und daraus resultierender Atemnot. Obendrein wurde der Einsatz des Stents bei einer Kehlkopferengung in Folge einer Kehlkopflähmungsoperation analysiert. Bei allen Hunden wurden die Atemgeräusche nach Einbringung des Larynxstents als unauffällig beschrieben. Nach dem Einsatz des Stents berichteten alle Besitzer von leichtem bis mittelschwerem Husten. Die einfache Platzierung und die Sofort- und Langzeitergebnisse in diesen sieben Fällen ermutigen zum Einsatz des Silikon-Kehlkopfstents bei Kehlkopflähmung bei älteren Hunden als therapeutische Alternative. Die Prognose der Langzeittherapie mit einem Larynxstent hängt von der Entwicklung der klinischen Symptome und dem Schweregrad der akuten Erkrankung ab. Klinische Fälle mit leichten bis mittelschweren klinischen Symptomen, weniger Begleiterkrankungen und kürzerer Atemnot hatten eine bessere Prognose und

Überlebenszeit als Hunde mit schwerer, über längere Zeit anhaltender Atemnot, die Notfallhilfe benötigten. Die sieben in diesem Bericht vorgestellten Fälle hatten eine zufriedenstellende Lebensqualität mit dem Larynxstent. Vier der sieben Fälle hatten mit dem Stent eine langfristige Überlebenszeit mit normalen Atemgeräuschen.

Cabano et al. 2009 untersuchten die Auswirkungen von Nitinol-Stents zur bilateralen Arytenoid-Lateralisierung auf den Kehlkopfwiderstand bei Hunden. Die bilaterale Stent-Implantation beim Arytenoid reduzierte den berechneten Kehlkopfwiderstand bei offener Epiglottis signifikant. Das Verfahren führte auch zu einem Anstieg des Kehlkopfwiderstands im Vergleich zur Anwendung mit geschlossenem Kehldeckel. Cabano et al. definierten, dass die Verwendung eines bilateralen Arytenoid-Stents in klinischen Fällen von Kehlkopflähmung eine Verringerung des Atemwegswiderstands bei offener Epiglottis bewirken kann, um die klinischen Symptome zu lindern, während sich der Atemwegswiderstand bei geschlossener Epiglottis erhöht. Die Studienergebnisse belegen, dass bei offener Epiglottis der Kehlkopfwiderstand nach dem Einsetzen eines bilateralen Arytenoidstents signifikant verringert und bei geschlossener Epiglottis der Widerstand nach der Anbringung des Stents erhöht wird. Die Autoren schließen daraus, dass die klinischen Anzeichen einer Kehlkopflähmung durch einen bilateralen Arytenoidstent verringert werden können, ohne das Risiko einer postoperativen Aspirationspneumonie zu erhöhen (Cabano et al. 2009).

3.4.1.2. Lateralisationsoperationen

3.4.1.2.1. Thyroarytenoidlateralisation

Der Zweck der thyroarytenoiden Naht besteht darin, eine laterale Verschiebung des Arytenoids ohne kaudale Verschiebung zu erreichen (Monnet 2016).

Tabelle 6: Beurteilung der Thyroarytenoidlateralisation

Studie	N	Postoperative klinische Beurteilung	Komplikation (Präoperativ) (Intraoperativ) (Postoperativ)	Wirkung auf Rima Glottidis
Drudi et al.2020	7	↓ Inspiratorisches Stridor ↓ Atemgeräusche ↑ Belastungsintoleranz	<u>Präoperativ:</u> - Inspiratorische Stridor - Belastungsintoleranz - Akute Dyspnoe	Die Vergrößerung des Bereichs

Stegen et al.2015 (ex vivo)	30	k.A	k.A	Vergrößerung der Querschnittsfläche der Rima glottidis
Schofield et al. 2007 (Bilaterale Thyroarytenoid Lateralisation)	67	- Verbesserte Lebensqualität - 37 (55 %) der Hunde: zufrieden & die präoperativen klinischen Symptome verschwanden vollständig	Präoperativ: <u>Moderate respiratorische Probleme: 54/67 (80%)</u> - Atemnot - Stridor - Husten - Würgen - Hitzeintoleranz <u>Schwere respiratorische Probleme: 13/67 (19,4%)</u> - Zyanose - Kollaps - Synkope - Hyperthermie Postoperativ: <u>geringfügige Komplikationen:</u> - Husten (20) - stridoröse Atmung (19) - Würgen (11) <u>Schwerwiegende Komplikationen:</u> - Operationsversagen (7) - Aspirationspneumonie (1)	k. A.
Griffiths et al.2001	20	↓ Atemgeräusche ↑ Belastungstoleranz ↓ Husten normale Atmung ↓ Inspirationsanstrengung ↓ Stridor	<u>Präoperativ:</u> - Belastungsintoleranz - Erhöhtes Atemgeräusch - Stridorartiges Atemgeräusch	Die Vergrößerung des Bereichs

k.A.= keine Angaben

Griffiths et al. 2001 zeigten, dass die mittlere Atemfrequenz in Ruhe präoperativ $114,3 \pm 61,3/\text{min}$ und nach 5 Minuten Gehen $174,0 \pm 36,8/\text{min}$ betrug. Bei der klinischen Beobachtung wiesen 85% (17) der Hunde im Ruhezustand einen inspiratorischen Stridor auf, wobei bei 55% (11) auch ein expiratorischer Stridor zu erkennen war. Bei 75% der Hunde wurden erhöhte Inspirationsanstrengung und verlängerte Inspiration verzeichnet. Die mittlere Atemfrequenz im Ruhestadium betrug $41,7 \pm 19,9/\text{min}$ bei der Gruppe mit einseitiger

Thyroarytenoidlateralisation sowie $37,1 \pm 15,0$ /min bei jener mit unilateralen Cricoarytenoidlaryngoplastik. Die positiven postoperativen Auswirkungen dieser Art von Operation waren eine Verringerung der Atemgeräusche und eine erhöhte Belastungstoleranz mit schneller Erholung nach dem Sport. Der Husten war auch in den Fällen reduziert, in denen er präoperativ aufgetreten war. Bei der klinischen Untersuchung wiesen alle Tiere eine normale Atmung auf, ohne Anzeichen für eine erhöhte Inspirationsleistung oder Stridor. Bei der direkten Auskultation des Kehlkopfes war jedoch bei 20% der Hunde ein inspiratorischer Stridor festzustellen.

In der Studie von Schofield et al. 2007 wiesen 54/67 (81%) Hunde vor der Operation mäßige Atemnot mit Stridor, Husten, Würgereiz und Belastungs- oder Hitzeintoleranz auf. Dreizehn von 67 Patienten (19,4%) Hunde litten an schwerer Atemnot, die zu einer akuten respiratorischen Insuffizienz führte, wie z. B. erschwerte oder mühsame Atmung, Zyanose, Kollaps, Synkope oder Hyperthermie. Dabei wurden 4 (31%) dieser Patienten in den Sommermonaten als Notfall vorgestellt. Schofield et al. 2007 verwendeten und bewerteten die kombinierte Technik der bilateralen Lateralisierung durch Fadenzügelung des Arytenoids an den Schildknorpel, der Stimmlippenexzision und der Mukosoplastik (BTAL) durch ventrale mediane Laryngotomie zur Behandlung der Kehlkopflähmung. Geringfügige Komplikationen traten bei 22 (33%) Hunden auf, darunter gelegentliches Husten oder Würgen, erschwerte Atmung bei Bewegung, Hecheln, lautes oder schweres Atmen und Aspirationspneumonie. Nach Meinung der Besitzer erholten sich 37 (55%) Hunde mit zufriedenstellendem Ergebnis, wobei sich die präoperativen klinischen Symptome vollständig zurückbildeten. Alle Besitzer berichteten von einer verbesserten Lebensqualität. Als geringfügige Komplikationen traten eine oder mehrere der folgenden Erscheinungen auf: gelegentlicher Husten oder Würgereiz (20 Hunde), stridoröse Atmung bei Bewegung (19), Hecheln (11) und laute oder schwere Atmung (2). Belastungs- und Hitzeunverträglichkeiten wurden nicht beobachtet. Schwerwiegende Komplikationen traten bei 8 Hunden (12%) auf, darunter chirurgische Operationsversagen (7) und Aspirationspneumonie (1); die durchschnittliche Zeit bis zum Wiederauftreten der klinischen Symptome betrug 11 Wochen (Bereich 2-21,5 Wochen). In einigen Fällen mit schwerwiegenden Komplikationen waren zusätzliche chirurgische Eingriffe erforderlich, wie z. B. eine partielle Arytenoidektomie (8 Hunde), eine Resektion des weichen Gaumens (4), eine Tonsillektomie (2), eine permanente Tracheostomie (4) und eine einseitige Cricoarytenoidlateralisation (1). Das Langzeitergebnis wurde bei 22 (55%) Hunden als zufriedenstellend eingestuft, bei 12 (30%) Hunden traten leichte und bei 6 (15%) Hunden schwere Komplikationen auf.

Stegen et al. 2015 führten eine neue minimal-invasive Technik zur intralaryngealen Lateralisierung des Thyreoarytaenoids mit dem Fast-Fix 360 Meniskus-Reparatursystem durch. Die Resultate legen nahe, dass die intralaryngeale Thyreoarytenoidlateralisation mit dem Fast-Fix 360 Meniskus-Reparatursystem ex vivo die Querschnittsfläche der Rima glottidis signifikant vergrößerte.

Drudi et al. 2020 wiesen nach, dass die Thyreoarytenoidlateralisation bei Hunden mit Larynxlähmung zu guten Kurzzeitergebnissen führen kann. In dieser Studie zeigte kein Hund nach der Operation Anzeichen von inspiratorischem Stridor und die Besitzer berichteten über eine Verringerung der Atemgeräusche als auch eine Zunahme der Bewegungstoleranz.

3.4.2.2.2. Cricoarytenoidlateralisation und Arytenoidlateralisation

Die unilaterale Lateralisierung des Arytenoids ist die am häufigsten angewandte Operationstechnik zur Behandlung der Kehlkopflähmung (Monnet 2016).

Tabelle 7: Wirksamkeit der Cricoarytenoidlateralisation und Arytenoidlateralisation

Studie	Gruppen- größe (N)	Operations- technik	Komplikation (Intraoperativ)	Komplikation (Postoperativ)
Lopez et al. 2018	80	UAL: ST / APT	k. A.	27/88 (33,75%) <u>Schwerwiegende:</u> - Aspirationspneumonie - Tod - Dyspnoe - Infektion <u>Geringfügige:</u> - Regurgitation - Schwellung - Erbrechen
Sample et al. 2018	5	TPAL	k. A.	- Angestregtes Inspirium: 20% (1/5) - Eitriger Ausfluss: 40% (2/5)
Wilson und Monnet. 2016	232	UAL	- Operationsversagen: 14 (5,9%)	- Tod: 5 (2,1%) - Aspirationspneumonie akut: 27 (11,6%) - Stridor: 31 (13%)

Heffernan et al. 2016	23	SP+ UAL	k.A	<ul style="list-style-type: none"> - Respiratorische Komplikationen: 10 (59%) - Aspirationspneumonie: 5 (29%) - Atembeschwerden: 5 (29%) - Verstärkter Husten: 5 (33%) - Würgereiz: 5 (33%) - Schwieriges Schlucken: 4 (27%)
	89	UAL	k.A	<ul style="list-style-type: none"> - Respiratorische Komplikationen: 20 (46%) - Aspirationspneumonie: 16 (35%) - Atembeschwerden: 4 (9%) - Verstärkter Husten: 18 (41%) - Würgereiz: 14 (32%) - Probleme beim Schlucken: 3 (7%)
Nelissen und White 2012	6	UAL	k.A	- leichter Stridor
Hammel et al. 2006	39	UAL	<ul style="list-style-type: none"> - Entfernung einer Masse: 7 - Behandlung eines Ohrhämatoms: 1 - Regurgitation: 2 	<ul style="list-style-type: none"> - Pneumonie: 7 (18%) - Husten & Würgen: 11 (28%) - Belastungsintoleranz: 9 (23%) - Erbrechen: 6 (15%) - Seroma: 4 (10%)
Snelling et al. 2003	100	UAL	k.A	<ul style="list-style-type: none"> - Husten & Würgen: 14 (16%) - Rückkehr der klinischen Symptome: 7 (8%) - Aspirationspneumonie: 4 (4,6%) - Magendilatation: 2 (2,3%) - Sonstiges: 2 (2,3%)
MacPhail et al. 2001	140	UAL BAL	<u>Notfalltracheotomie</u> : 11 (7,8%) <u>Tod</u> (während ODER innerhalb von 24 Stunden nach der Operation): 4 (2,9%)	<u>48/140 (34.3%)</u> <ul style="list-style-type: none"> - Aspirationspneumonie: 33 (23,6%) - Megaösophagus: 6 (4,3%) - Atemnot: 7 (5%) - Erbrechen: 6 (4,3%)

k.A.= keine Angaben; UAL = unilaterale Arytenoidlateralisation; BAL= bilaterale Arytenoidlateralisation; ST = Standardtechnik; APT = anatomische Erhaltungstechnik; TPAL = translaryngeale perkutane Arytenoidlateralisation; SP = Simultane Staphylektomie

Die Studien im Detail:

Snelling et al. 2003 untersuchten die Wirksamkeit der unilateralen Arytenoidlateralisation als chirurgische Behandlung der Kehlkopflähmung bei Hunden. In dieser Untersuchung wurden

die Fallberichte von 100 Hunden, die zwischen 1992 und 2000 eine einseitige Arytenoidlateralisation wegen einer Kehlkopflähmung erhalten hatten, überprüft. Die Daten der Hunde mit einem Gewicht unter sowie auch über 10 kg wurden getrennt ausgewertet. In dieser Studie wurden die Besitzer gebeten, die Lebensqualität ihres Tieres in den sechs Monaten nach der Operation zu bewerten. In der Gruppe der größeren Hunde (>10 kg) beurteilten 93% der Patientenbesitzer die Frage mit einem guten Ergebnis, während in der Kategorie der kleineren Hunde nur 55% der Tierbesitzer eine zufriedenstellende Veränderung wahrnehmen konnten. 87,7% der Tiereigentümer meldeten, dass sich die Lebensqualität ihres Tieres in den sechs Monaten nach der Operation im Vergleich zur präoperativen Ausgangssituation verbessert hatte. Die häufigsten postoperativen Atemwegsprobleme, die vom zuständigen Tierarzt festgehalten wurden, waren Husten und Würgen (16%), keine Besserung oder Wiederkehr der klinischen Symptome (8%) und Aspirationspneumonie (4,6%). Die Antworten der Tierärzte auf die Frage nach der Wiedervorstellung der Hunde aufgrund von Atemwegsproblemen nach dem Operationstermin waren statistisch betrachtet unterschiedlich. Die Ergebnisse beliefen sich auf 27,4 %/72,6% (ja/nein) für die Gruppe der schwereren Hunde. In der Gewichtsklasse der Hunde unter 10 kg (13 Antworten) waren die Ergebnisse 69,2% und 30,8% (ja/nein).

MacPhail et al. (2001) wiesen auf postoperative Komplikationen bei Hunden hin, die einer unilateralen Arytenoidlateralisation (UAL), einer bilateralen Arytenoidlateralisation (BAL) und einer partiellen Laryngektomie (PL) unterzogen wurden. 48 der 140 (34,3%) Hunde entwickelten postoperative Beeinträchtigungen. Akute Komplikationen (<14 Tage nach der Operation) traten bei 27 Hunden auf, Spätfolgen (>14 Tage nach der Operation) bei den anderen 21 Tieren. Aspirationspneumonie war die häufigste Komplikation und entwickelte sich bei 33 (23,6%) der operierten Hunde; die zweithäufigste unerwünschte Folge war Atemnot, die sich bei 7 (5%) Hunden entwickelte. Vier (2,9%) Hunde starben während der Operation oder innerhalb von 24 Stunden nach dem Eingriff. Bei 26 Hunden wurde eine temporäre Tracheostomie durchgeführt. Bei 15 (2 UAL, 13 PL) der 26 Hunde wurde die vorübergehende Tracheostomie als geplanter Teil des chirurgischen Eingriffs durchgeführt. Bei den anderen 11 (8 UAL, 3 PL) wurde die vorübergehende Tracheostomie als Notfallmaßnahme gesetzt. Bei 11 Hunden traten > 1 Jahr nach der Operation Komplikationen auf. Bei jenen Tieren, die einer BAL unterzogen wurden, war die Wahrscheinlichkeit, an Komplikationen im Zusammenhang mit der Larynxlähmung zu sterben, bedeutend höher als bei jenen, bei welchen eine UAL vorgenommen wurde. Von den 20 Hunden, die einer PL unterzogen wurden, ist bei vieren eine bilaterale Stimmbandentfernung vollzogen worden, vier andere hatten eine partielle

Arytenoidektomie allein und bei 12 Tieren kam einer Kombination aus partieller Arytenoidektomie und einseitiger oder bilateraler Stimmbandentfernung zum Einsatz. Komplikationen traten bei 1/4, 2/4 bzw. 5/12 Hunden auf. Die Gesamtkomplikationsrate bei Hunden, die einer PL unterzogen wurden, betrug 40 %, wobei sich die aufgetretenen Probleme gleichmäßig auf akute und späte Komplikationen verteilten.

Lopez et al. 2019 verglich die Rate an Aspirationspneumonien und die Überlebenszeit von Hunden, die einer unilateralen Arytenoidlateralisation (UAL) mit zwei verschiedenen Techniken unterzogen wurden: (1) die Standardtechnik (ST), die die Durchtrennung des M. thyropharyngeus, die Abtrennung der Articulatio cricothyroidea und die Durchtrennung des interarytenoiden Bandes umfasst und (2) eine anatomische Erhaltungstechnik (APT), die die Aufteilung zwischen den Fasern des M. thyropharyngeus und die Erhaltung dieser anderen Strukturen unter Beibehaltung der Kehlkopfunterstützung umfasst. Der Vergleich der Aspirationspneumonie zwischen der ST-Technik und der APT-Technik ergab, dass die Rate der Aspirationspneumonie bei der ST-Technik 2 von 27 Patienten (7%) und bei der APT-Technik 9 von 53 (17%) betrug. Die mediane Überlebenszeit betrug in der ST-Gruppe 636 Tage und in der APT-Gruppe 1067 Tage. Weder die Unterschiede der Komplikationsraten noch die Ergebnisse der Zeiten waren signifikant unterschiedlich. Fast die Hälfte der Hunde, die eine Aspirationspneumonie entwickelten, taten dies innerhalb von zwei Wochen nach der Operation, wobei die mittlere Zeit bis zur Entwicklung der ersten Episode 60 Tage betrug. Diese Ergebnisse ähneln denen, die bereits früher berichtet wurden (Hammel et al. 2006). Abgesehen von schweren traten leichte Komplikationen auf: bei der ST-Technik (6/27) waren das Regurgitation unter Vollnarkose (n=3), Schwellungen (n=3), Serom (n=1) und erschwertes Schlucken (n=1). Bei der APT-Technik (14/53) wurden Schwellungen (n=5), Serome (n=3), Durchfall (n=2), Regurgitation unter Vollnarkose (n=2), Erbrechen (n=1), Beschädigung des Arytenoidknorpels (n=1), Perforation der oropharyngealen Schleimhaut (n=1) und Krampfanfälle (n=1) genannt. Als wichtigste Komplikationen bei der ST-Technik (2/27) wurden die Aspirationspneumonie (n=2) und bei der APT-Technik (12/53) die Aspirationspneumonie (n=9) und Tod im Zusammenhang mit Komplikationen des Verfahrens (n=6), sowie Infektion der Operationsstelle (n=2) und eine Folgeoperation (n=1) dargestellt.

In einer von Sample et al. 2018 publizierten Arbeit wurde gezeigt, dass bei einem Hund 9 Tage nach der translaryngealen perkutanen Arytenoidlateralisation - kranial-kaudal (TPAL-CC) eine Zunahme der Inspirationsanstrengung diagnostiziert wurde, welche mit Aufregung verbunden war. Bei zwei Hunden wurde 3 und 4 Tage nach der TPAL-CC eitrigter Ausfluss ventral am Hals festgestellt. Bei einem weiteren Hund trat 7 Tage nach der TPAL-CC eine Schwellung an

der Nahtstelle auf. Während des Studienzeitraums wurden keine Episoden erhöhter Atemanstrengung, Husten oder Würgen beim Trinken oder Fressen festgestellt.

Nelissen und White 2012 bewerteten die Arytenoidlateralisation zur Behandlung einer kombinierten Kehlkopflähmung und eines Kehlkopfkollapses bei kleinen Hunden. Die Hunde wurden 4 Wochen nach der Operation erneut untersucht und hatten keinen offensichtlichen inspiratorischen Stridor. Keiner der Hunde war nach leichter Belastung zyanotisch oder hustete. Außerdem hatten sie eine verbesserte Belastungstoleranz; allerdings war bei der Kehlkopfauskultation ein leichtes stridoröses Keuchen zu hören. Bei zwei Hunden wurden 88 und 112 Tage nach der arytenoiden Lateralisierung unabhängig voneinander chirurgische Eingriffe vorgenommen. Die direkte visuelle Inspektion des Kehlkopfes unter leichter Narkose zeigte bei drei Hunden eine gute Abduktion des linken Arytenoidknorpels. Alle Besitzer wurden mindestens 6 Monate nach der Operation telefonisch kontaktiert und zu den Atemgeräuschen ihres Hundes im Ruhezustand bzw. bei Belastung, zur Belastungstoleranz und Zyanose der Schleimhäute, zu Hustenepisoden sowie möglichen Kollapsanfällen befragt. Bei allen Hunden kam es zu einer deutlichen Verbesserung der klinischen Symptome im Zusammenhang mit der Obstruktion der oberen Atemwege, zu einer erhöhten Bewegungstoleranz und zu keinen weiteren Hustenanfällen. Keiner der Hunde hatte einen Kollaps erlitten und alle Besitzer stellten einen Rückgang des inspiratorischen Stridors fest.

Hammel et al. 2006 bewerteten die postoperativen Ergebnisse von Hunden mit idiopathischer Kehlkopflähmung, bei denen eine unilaterale Arytenoidlateralisierung durchgeführt wurde. Sieben (18%) Hunde entwickelten eine postoperative Pneumonie, wobei sechs der sieben Hunde sich im Zuge einer Behandlung erholten. Bei 22 der 39 Hunde (56%) traten kleinere Komplikationen auf, darunter nicht behobener Husten oder Würgereiz, anhaltende Bewegungsunverträglichkeit, Erbrechen und Serombildung. Die Besitzer von 35 der 39 Hunde (90%) berichteten über eine Verbesserung des postoperativen Lebensqualitätsscores. Die mittlere Überlebenszeit betrug 12 Monate; nur ein Hund wurde aufgrund einer Atemwegserkrankung nach der Operation euthanasiert.

Wilson und Monnet 2016 identifizierten die Entwicklung einer Aspirationspneumonie nach einseitiger Arytenoid-Lateralisation bei Hunden mit Larynxlähmung. Postoperative Komplikationen traten bei 70 von 232 (29,4%) Hunden auf. Fünf (2,1%) Hunde starben in der postoperativen Phase aufgrund einer Aspirationspneumonie. Akute unerwünschte Folgen (\leq 14 Tage) zeigten sich in 43 von 232 (18,1%) Fällen. Wundkomplikationen traten bei 18 (7,6%) Hunden auf. Eine Aspirationspneumonie entwickelte sich bei 27 (11,6%) Hunden in weniger als 14 Tagen nach der Operation. Zweiundzwanzig (9,2%) Hunde starben oder wurden aus

Gründen eingeschläfert, die mit Atemwegserkrankungen zusammenhingen. Die Inzidenz einer Aspirationspneumonie betrug 18,6%, 27,2% und 31,8% 1, 2 bzw. 3 Jahre nach der Operation. Dies beweist, dass die Aspirationspneumonie die häufigste Komplikation nach einseitiger Lateralisation zur Behandlung von Hunden mit Larynxlähmung war.

Heffernan et al. 2016 führten eine retrospektive Studie durch, in welcher die postoperativen Komplikationen bei einer Staphylektomie samt einseitiger Arytenoidlateralisation (SP + UAL) bei Hunden mit Kehlkopflähmung inklusive Gaumenverlängerung mit einer einseitigen Arytenoidlateralisation verglichen wurde. Die Fälle wurden in die Studie aufgenommen wenn sie die folgenden Kriterien erfüllten: Es handelte sich um Hunde, die wegen Dyspnoe aufgrund einer idiopathischen, erworbenen Kehlkopflähmung, die durch Laryngoskopie bestätigt wurde, vorstellig geworden waren. Rassen, die für das brachycephale Atemwegssyndrom prädisponiert sind, wurden aufgrund ihrer Unterschiede in der Anatomie der oberen Atemwege im Vergleich zu mesaticephalen Hunden ausgeschlossen. Die Patienten wurden in 2 Gruppen unterteilt: i) Hunde mit diagnostizierter Kehlkopflähmung und gleichzeitig verlängertem Gaumensegel (SP+UAL), und ii) Hunde, bei denen eine Larynxlähmung alleine diagnostiziert wurde (UAL).

Die Gesamtkomplikationsrate war in beiden Gruppen hoch, wobei die postoperative Pneumonie die häufigste Komplikation war. Für 17 der SP + UAL-Hunde und 46 der UAL-Hunde lagen Follow-up-Daten vor. Zwei Hunde aus jeder Gruppe starben oder wurden innerhalb von 48 Stunden nach der Operation aufgrund einer Lungenentzündung oder aus anderen Gründen euthanasiert. Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass eine Staphylektomie, die gleichzeitig mit einer UAL durchgeführt wird, das Risiko einer postoperativen Atemnot erhöht und die Gesamtüberlebenschance der Hunde im Vergleich zu jenen, bei denen nur eine UAL verrichtet wurde, nicht verändert. Es konnte kein Unterschied betreffend der Überlebenszeit der Hunde zwischen den beiden Verfahren dargelegt werden. Die Häufigkeit von Hunden mit postoperativer Atemnot, die eine tierärztliche Behandlung erforderte, war zwischen den beiden Gruppen statistisch signifikant; Hunde in der SP + UAL-Gruppe hatten eine vorhergesagte Wahrscheinlichkeit von 29%, Atemnot zu entwickeln, verglichen mit 9% der Hunde in der UAL-Gruppe. Sie kamen zu dem Schluss, dass eine Staphylektomie, die gleichzeitig mit einer UAL durchgeführt wird, die Gesamtüberlebenschance nicht verringert, aber zu einer erhöhten Inzidenz zu postoperativer Atemnot führen kann. Bei Hunden, die sich dem kombinierten Eingriff unterzogen, war die Wahrscheinlichkeit einer Aspirationspneumonie nach der Operation nicht höher als bei Hunden, die nur eine UAL erhielten (Heffernan et al. 2016).

3.4.1.2.3. Die Auswirkungen verschiedener chirurgischer Behandlungen auf die Fläche der Öffnung der Rima Glottidis

In sieben Studien (Drudi et al. 2020, Griffiths et al. 2001, Demetriou et al. 2003, Stegen et al. 2015, Bureau et al. 2002, Hardie. 2016, Sample et al. 2018) wurde die Fläche der Rima Glottidis prä- und postoperativ gemessen. Die Ergebnisse wurden zwischen verschiedenen chirurgischen Methoden verglichen.

Tabelle 8: Veränderungen der Größe der Rima Glottidis

Studie	N	Behandlungsmethode	prozentuale Zunahme (Rima Glottidis)
Drudi et al. 2022	14	Thyroarytenoidlateralisation (TAL)	- 128 bis 185% (M ± SD, 152 ± 18%) bei t0 - 100 bis 162% (M ± SD, 127 ± 20%) bei t1
		Cricoarytenoidlateralisation (CAL)	- 180 bis 248% (M ± SD, 205 ± 26%) bei t0 - 169 bis 240% (M ± SD, 200 ± 26%) bei t1.
Sample et al.2018	5	TPAL-CC	erhöht sofort nach der Operation (9,26 ± 1,18 mm ² ; R: 7,1–12,4 mm ²)
		TPAL-DV	erhöht sofort nach der Operation (7,62 ± 1,06 mm ² ; R: 6,6–9,2 mm ²)
Hardie. 2016	9 (Hundekadaver-Kehlköpfe)	Translaryngeale perkutane Arytenoidlateralisation (TPAL)	M (±SD): 126,3 mm ² (±7,74) bevor und 172,1 mm ² (±24,7) nach Platzierung der Nähte
Stegen et al. 2015	30	Fast-Fix 360 System	Die mittlere prozentuale Zunahme der Querschnittsfläche der Rima Glottidis: 125,96% (±16,54%).
Guillemot et al. 2015	18 (Kadaver - Kehlköpfe)	UCAL	Optimaler Rima-Glottidis-Bereich: dorsale Platzierung einer Cricoarytenoidnaht
Shipov et al.2015	11 (Hundekadavar-)	eine minimalinvasive Technik zur Lateralisierung	Medianer Anstieg: 4,9 fach (R: 1,8–7,8 fach).

	Kehlköpfe	des Thyroarytenoids (MITAL)	
Demetriou et al. 2003	20	CAL (Cricoarytenoidlateralisation)	M (±SD) prozentualer Anstieg: 241,5 ± 42,9%
		CTAL (Cricoarytenoid- und Thyroarytenoidlateralisation)	M (±SD) prozentualer Anstieg: 236,4 ± 44,5%
Bureau et al. 2002	9 (Hundekehlköpfe)	Linke Arytenoidlateralisation (hohe oder niedrige Abduktionsnahtspannung)	Die RG-Größe stieg um 82% an 129% (niedrige und hohe Nahtspannung)
Griffiths et al. 2001	20	Unilaterale Thyroarytenoidlateralisation	- 140% (R: 120%-158%)
		Unilaterale Cricoarytenoidlaryngoplastik	- 207% (R: 183%-228%)

unmittelbar postoperativ: t0, 15 Tage; postoperativ: t1, Rima Glottidis: RG; Translaryngeale perkutane Arytenoidlateralisation: TPAL; TPAL-CranialCaudal: TPAL-CC, TPAL-DorsalVentral :TPAL-DV; Einseitige Cricoarytenoidlateralisation: UCAL

Die Studien im Detail:

Bei der wissenschaftlichen Untersuchung von Drudi et al. 2022 wurden die unmittelbaren, kurzfristigen Ergebnisse zweier Behandlungsmethoden bei Hunden anhand einer Messung der Rima glottidis Größe vor dem Eingriff, unmittelbar danach (t0) und 15 Tage nach der Behandlung (t1) verglichen. Die Studienresultate belegten, dass die Fläche der Rima glottidis unmittelbar nach der Operation um durchschnittlich 152% sowie 15 Tage nach der chirurgischen Behandlung um 127% in der TAL-Gruppe im Vergleich zu den präoperativen Werten zunahm. In der CAL-Gruppe ergaben sich Vergrößerungen um 205% bei t0 und 199% bei t1. Die Zunahme der Rima-Glottidis-Fläche unterschied sich zwischen den beiden Gruppen zu allen postoperativen Zeitpunkten, bis auf t0 und t1. Sie erklärten, dass die Verringerung der Rima-Glottidis-Fläche möglicherweise auf die anatomische Form des Kehlkopfes und die Heilung des Knorpels zurückzuführen war. Sie kamen zu dem Schluss, dass sowohl die

Cricoarytenoid-Lateralisierung als auch die TAL für die chirurgische Abduktion des Arytenoidknorpels wirksam sind.

Griffiths et al. 2001 untersuchten die klinischen Auswirkungen einer unilateralen Thyroarytenoid Lateralisation im Vergleich zu einer unilateralen Cricoarytenoid Laryngoplastik zur Behandlung von Kehlkopflähmungen bei Hunden. Bei der klinischen Beobachtung vor der Operation hatten 85% (17) der Hunde inspiratorischen Stridor im Ruhezustand, wobei 55% (11) von ihnen auch expiratorischen Stridor aufwiesen. Die restlichen 15% (3) der Hunde hatten im ruhigen Zustand keinen Stridor. Alle Besitzer berichteten über eine postoperative Verringerung der Atemgeräusche und eine erhöhte Belastungstoleranz mit schneller Erholung nach der Belastung. Die relative Zunahme der Rima-Glottis-Fläche wurde als Prozentsatz der präoperativen Fläche ausgedrückt. Bei Tieren, die einer unilateralen Thyroarytenoidlateralisation unterzogen wurden, betrug die Zunahme 120% bis 158% (Mittelwert 140%), und bei der unilateralen Cricoarytenoidlaryngoplastik belief sich die Zunahme bei 183% bis 228% (Mittelwert 207%). Dieser Unterschied in der Vergrößerung der Rima glottidis zwischen den beiden Verfahren erwies sich als hochsignifikant.

Bureau et al. 2002 bewiesen, dass die Spannung der Naht einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe der Rima Glottidis hat. Die Rima-Glottidis-Höhe nahm bei niedriger Spannung im Vergleich zur Ruheposition signifikant zu. Die Breite der Rima Glottidis wurde durch die Nahtspannung maßgeblich beeinflusst, wobei die Breite bei hoher Spannung im Vergleich zur Ruheposition und niedriger Spannung signifikant zunahm. Die unilaterale Arytenoidlateralisierung mit einer niedrigen Nahtspannung weitete die Rima-Glottidis-Größe bei geöffneter Epiglottis aus, ohne die Rima-Glottidis-Öffnung bei geschlossener Epiglottis zu vergrößern. Die Rima-Glottidis-Fläche dehnte sich bei niedriger Nahtspannung um 82% und bei hoher Spannung um 129% aus. Sie vertraten die Ansicht, dass der Einsatz einer niedrigen Nahtspannung für die einseitige Lateralisierung beim normalen Kehlkopf die Rima-Glottidis-Fläche bei offener Stimmritze signifikant ausweitet, ohne dass sich die bei geschlossener Stimmritze unbedeckte Öffnung wesentlich vergrößert. Sie kamen zu dem Schluss, dass eine hohe Nahtspannung vermieden werden sollte, um das Risiko einer Aspirationspneumonie zu minimieren.

Sample et al. 2018 erläuterten die Wirkung der translaryngealen perkutanen Arytenoidlateralisation (TPAL) bei Hunden mit experimentell erzeugter Lähmung des Kehlkopfes. Die Resultate der Studie legen nahe, dass beide TPAL-Techniken den Arytenoidknorpel effektiv lateralisieren und die unilaterale Öffnung der Rima glottidis unmittelbar nach dem Anbringen der Naht maßgeblich vergrößern. Komplikationen wie

Schleimhautschwellung und Spannungsverlust der Matratzennaht führten jedoch zu einer Verringerung der Rima Glottisfläche innerhalb von 24 Stunden nach der Naht. TPAL-CranialCaudal (TPAL-CC) wurde zuerst durchgeführt, gefolgt von TPAL-DorsalVentral (TPAL-DV) 11 bis 14 Tage später. Die Ergebnisse ihrer Studie zeigten, dass die rechte Hemiglottisfläche unmittelbar nach der Operation signifikant vergrößert war ($9,26 \pm 1,18 \text{ mm}^2$; Bereich: 7,1-12,4 mm^2) im Vergleich zur präoperativen Grundfläche ($5,02 \pm 1,16 \text{ mm}^2$; Bereich: 3,4-6,3 mm^2), mit einer mittleren prozentualen Zunahme von 189 %. Die Nähte wurden bei allen Hunden erfolgreich platziert. Die linke Hemiglottisfläche war unmittelbar nach der Operation wesentlich ausgeweitet ($7,62 \pm 1,06 \text{ mm}^2$; Bereich: 6,6-9,2 mm^2) im Vergleich zur präoperativen Ausgangsfläche ($5,3 \pm 1,18 \text{ mm}^2$; Bereich: 3,7-6,4 mm^2) ($P < 0,05$), mit einer mittleren prozentualen Zunahme von 153 %. Shipov et al. 2015 beschrieben eine Modifikation der unilateralen Thyreoarytenoid-Lateralisierungstechnik (kurz und minimal-invasiv), bei der die Nahtprothese perkutan an 11 Hundekadavern eingesetzt wurde. Das Resümee dieser Studie ergab eine erhebliche Ausdehnung der Rima glottidis. Die mediane Vergrößerung der Rima glottidis-Größe nach dem Eingriff (Abb. 5) betrug das 4,9-fache (Bereich 1,8-7,8-fach).

Hardie 2016 visualisierte den Kehlkopf mit einem Laryngoskop, platzierte eine Matratzennaht durch den rechten Arytenoidknorpel und trat ventral der Jugularvene aus der Haut aus. Die Enden der Naht wurden durch einen Knopf geführt und auf der Haut abgebunden, um den rechten Arytenoidknorpel zu lateralisieren. Nach der Platzierung der Naht wurde die mittlere (\pm SD) Querschnittsfläche der Rima glottidis (mm^2) anhand der digitalen Bilder berechnet. Die mittlere (\pm SD) Querschnittsfläche der Rima glottidis betrug $126,3 \text{ mm}^2 (\pm 7,74)$ vor und $172,1 \text{ mm}^2 (\pm 24,7)$ nach der Naht. Die mittlere prozentuale Zunahme der Querschnittsfläche lag bei 25 %.

Demetriou et al. 2003 untersuchten die Wirkung von CAL (Cricoarytenoid Lateralisation) und CTAL (Cricoarytenoid und Thyreoarytenoid Lateralisation) auf die Rima-Glottidis-Fläche bei Hunden. Im Vergleich zu den präoperativen Messungen (Mittelwert \pm SD) zeigte sich eine bedeutende Vergrößerung der Rima glottidis durch CAL ($241,5 \pm 42,9\%$) und CTAL ($236,4 \pm 44,5\%$); der Unterschied zwischen den Verfahren war jedoch nicht erheblich.

Das Fazit der von Stegen et al. 2015 betreuten Untersuchung besagte, dass die Querschnittsfläche der Rima glottidis vor dem Eingriff ($61,06 \pm 9,21 \text{ mm}^2$) und nach dem Eingriff ($138,37 \pm 26,12 \text{ mm}^2$) deutlich abweicht. Die mittlere prozentuale Zunahme der Rima-Glottidis-Querschnittsfläche betrug 125,96 Prozent ($\pm 16,54$ Prozent). Sie verwendeten das Fast-Fix 360-System mit Hilfe von Kirschnerdrähten, die zwischen der Mitte des Stimmbandfortsatzes

und der Mitte einer imaginären Linie innerhalb der kranialen Schilddrüsenfissur sowie der Kriothyreoidea-Gelenkstelle platziert wurden und berechneten den mittleren Insertionswinkel. Guillemot et al. 2015 stellten einen Versuch an, die Variation der Rima-Glottis-Fläche in Verbindung mit verschiedenen Nahtverankerungspunkten im Arytenoid- und Cricoid-Knorpel zu bewerten. Sie wiesen nach, dass die optimale Rima-Glottis-Fläche in Zusammenhang mit dem minimalen Mangel an epiglottisch-glottischer Abdichtung mit der dorsalen Platzierung einer Cricoarytenoiden Naht erreicht wurde, wenn das Cricothyroid Gelenk und das interarytenoide Band intakt waren.

3.4.2 Nicht-chirurgische Methoden

Obwohl die einseitige Lateralisation die obstruktive Komponente der Larynxparalyse des Hundes vermindert und die Lebensqualität vieler Hunde verbessert, ist der chirurgische Eingriff teuer und kann kurz- und langfristig zu postoperativen Komplikationen führen. Eine alternative medizinische Therapie, die die klinischen Symptome verbessert oder die Notwendigkeit einer Operation bei Hunden mit Larynxlähmung hinauszögert, ist höchst wünschenswert (MacPhail 2020)

3.4.2.1 Akupunkturbehandlung der Larynxparalyse

Rosado. 2016 definierte eine neue Methode zur Behandlung der Larynxparalyse und setzte eine Kombination aus Trockennadelakupunktur und Elektroakupunktur bei einem 18 Monate alten, 31 kg schweren, kastrierten Rottweiler mit beidseitiger Larynxparalyse, sowie täglichem Erbrechen und Unterernährung von unbekannter Dauer ein. Der Autor hat erwähnt, dass Akupunktur eine sichere Behandlungsmöglichkeit für die Kehlkopflähmungen bei Hunden darstellt, verglichen mit chirurgischen Eingriffen, die Aspirationspneumonie und auch den Tod hervorrufen können. Es wird vermutet, dass die Akupunktur bei der Genesung von der Kehlkopflähmung des Hundes eine Rolle eingenommen hat, denn der Patient hatte drei Wochen lang schwere klinische Anzeichen, welche innerhalb von zwei Tagen nach der Akupunktur zu verschwinden begannen.

3.1.5.2. Konservative Therapie der Larynxparalyse

Das Ziel der konservativen Behandlung von Hunden mit Kehlkopflähmung ist die Verbesserung der Lebensqualität durch Veränderungen der Umgebung, Reduzierung der täglichen Bewegung und Gewichtsabnahme. Die Verabreichung von entzündungshemmenden Medikamenten zur Verringerung der Kehlkopfschwellung kann

hilfreich sein. Leider hat sich diese medikamentöse Behandlung als unzureichend für eine langfristige Behandlung erwiesen. Bei Hunden, bei denen gleichzeitig eine Schilddrüsenunterfunktion diagnostiziert wurde, sollten Nahrungsergänzungsmittel verabreicht werden, was jedoch nur selten zu einer Verbesserung der klinischen Anzeichen der Kehlkopflähmung führt (Griffin und Krahwinkel. 2005).

Rishniw et al. 2021 brachten eine wissenschaftliche Arbeit heraus, um die Wirksamkeit der Anwendung von Doxepin auf die Lebensqualität von Labrador Retrievern mit Kehlkopflähmung aber ohne schwere Dyspnoe zu belegen. Sie erklärten, dass Doxepin, ein trizyklisches Antidepressivum, das in erster Linie die Wiederaufnahme von Serotonin und Noradrenalin hemmt, vor allem zur Behandlung von Depressionen, Migräne und Schlaflosigkeit beim Menschen eingesetzt wird und Anekdotische Hinweise aus der Tiermedizin darauf hindeuten, dass Doxepin die klinischen Symptome bei Hunden mit Kehlkopflähmung verbessert. Hierbei handelte sich um eine randomisierte, doppelblinde, placebokontrollierte klinische Studie. Sie führten den Hunden Doxepin 100 mg Kapseln PO in einer Dosis von 3 bis 5 mg/kg q12h zu. Die Placebo-Kapseln wurden ebenso verabreicht. In dieser Studie wurden zwölf Hunde nach dem Zufallsprinzip der Doxepin-Gruppe zugeteilt und zehn Hunde erhielten ein Placebo. Alle Versuchspatienten, bei denen die Atemgeräusche von einem Untersucher bewertet wurden (19/22), zeigten entweder im Ruhemodus oder beim Hecheln während der körperlichen Untersuchung Stridor. Alle teilnehmenden Patienten bis auf einen zeigten bei der Inspiration beidseitig eine fehlende Arytenoidabduktion. Der verbleibende Hund (der zur Placebogruppe gehörte) zeigte eine minimale Abduktion des Arytenoidea bei beidseitiger Inspiration. Acht von 11 Hunden in der Doxepin-Gruppe und 9/10 Hunde in der Placebo-Gruppe, bei denen der Kliniker versuchte, einen Würgereflex auszulösen, zeigten einen schlechten oder fehlenden Würgereflex. Fünf Labrador-Retriever, denen Doxepin verabreicht wurde, und 2 Labrador-Retriever, denen das Placebo zugeführt wurde, wiesen gleichzeitig verminderte Reflexe der Hintergliedmaßen auf. Diese neurologischen Defizite haben sich bei keinem der Hunde gebessert. Die Ergebnisse dieser wissenschaftlichen Arbeit auf der Grundlage der Lebensqualität bestätigten, dass 8 Hunde (67%) mit der Verabreichung von Doxepin entweder keinen Unterschied oder eine schlechtere Situation im Vergleich zu vorher erlebten und nur 4 Hunde (33%) eine bessere Lebensqualität mit Doxepin aufwiesen. Für das Placebo gibt es ein ähnliches Ergebnis und nur 2 Hunde (17%) führten ein besseres Leben. Sie kamen zu dem Schluss, dass die Bewertung aller verfügbaren Messgrößen in keiner Subanalyse einen Nutzen erkennen ließ. Auf Basis dieser Resultate hielten sie fest, dass keine Empfehlung für

die routinemäßige Verabreichung von Doxepin an Labrador Retrievern zur Behandlung von Kehlkopflähmungen erteilt werden kann.

3.5. Inkludierte Studien (Katze)

Entsprechend dem Zweck der Studie wurden 7 Artikel aufgenommen.

Tabelle 9: Die inkludierte Literatur der Katzen

Inhalt / Titel Studie	Jahr	Journal	Art der Studie
Laryngeal disease in 69 cats: a retrospective multicentre study	2012	Australian Veterinary Practitioner	Retrospektive Studie
Evaluation of Unilateral Arytenoid Lateralization for the Treatment of Laryngeal Paralysis in 14 Cats	2010	Journal of the American Animal Hospital Association	Retrospektive Studie
Laryngeal disease in cats: a retrospective study of 35 cases	2009	Journal of Feline Medicine and Surgery	Retrospektive Studie
Arytenoidlateralisation zur Therapie der feline Larynxparalyse – eine retrospektive Untersuchung bei sieben Patienten	2009	Kleintierpraxis	Retrospektive Studie
Laryngeal paralysis in cats: 16 cases (1990–1999)	2000	Journal of the American Veterinary Medical Association	Retrospektive Studie
Unilateral arytenoid lateralisation for the treatment of laryngeal paralysis in four cats	1994	journal of Small Animal Practice	Retrospektive Studie

Arytenoid Lateralization for Treatment of Laryngeal Paralysis in 10 Cats	2009	Veterinary Surgery	Fallbericht
--	------	--------------------	-------------

3.6. Patientendaten

3.6.1. Gruppengröße und Patientendetails

Die Informationen über die Katzenrassen, die Anzahl der Patienten, das Alter, das Gewicht sowie das Geschlecht sind in der folgenden Tabelle angeführt.

Tabelle 10: Information der Patienten (Katze)

Studie	N	Rassen	Alter MW (min- max)	Gewicht (kg) MW (min- max)	männlich	weiblich
Lam et al. 2012	29	Kurzhaar-Katzen (14) Abessinierkatze (3) Burma-Katze (2) Siamkatze (2) Perserkatze (1) Britisch Kurzhaar (2) Manx (2) Exotic (1)	10 Jahre (1 bis 19 Jahre)	k.A	k.A	k.A
Thunberg und Lantz. 2010	14	Kurzhaar-Katzen (14)	6 Jahre (19 Wochen bis 22 Jahre)	3,8 kg (3,8 kg bis 6,6 kg)	8	6
Hardie et al. 2009	10	Kurzhaar- Katzen (7) Langhaar-Katzen (3)	8,8 Jahre (1 bis 18 Jahre)	k.A	3	7
Jetschin et al. 2009	7	EKH (6) Türkisch Angora (1)	6 bis 19 Jahre	3,7 kg bis 5 kg	3	4

Taylor et al. 2009	14	Kurzhaar-Katzen (13) Langhaar-Katzen (1)	9,3 Jahre (1 bis 16 Jahre)	k.A	4	10
Schachter und Norris 2000	16	Balinesenkatze (1) Siamkatze (3) Abessinierkatze (3) Langhaar-Katzen (3) Kurzhaar- Katzen (8)	11 Jahre (4 Monate bis 17 Jahre)	3,9 kg (2,2 kg bis 5,5 kg)	8	8
White 1994	4	Siamkatze (1) Kurzhaar-Katzen (3)	12 Monate bis 13 Jahre	1 kg bis 8 kg	2	2

k.A.= keine Angaben; EKH= Europäisch Kurzhaar; MW: Medianwert

Die Studien im Detail:

In der Literatur sind gesamt 94 Katzen mit Kehlkopflähmung beschrieben, die betroffenen Rassen sind: Kurzhaar-Katzen (67), Langhaar-Katzen (7), Abessinier (6) und Siamkatzen (6). Dabei wurden 37 männliche und 28 weibliche Katzen auf dieses gesundheitliche Problem untersucht. Das Alter der Patienten lag zwischen 12 Monaten und 19 Jahren, das Gewicht zwischen einem und 6,6 kg.

3.7. Die Ursache der Larynxparalyse bei Katze

In der Studie von Hardie et al. (2009) wurde die Genese der Larynxparalyse bei 7/10 Katzen als idiopathisch und bei 3/10 Katzen iatrogen diagnostiziert. Als Ursache für die iatrogene Lähmung bei den 3 Katzen wurde die Verletzung des N. laryngeus recurrens während einer Thyreoidektomie beschrieben. Schachter und Norris 2000 wiesen darauf hin, dass die Ätiopathogenese der Larynxparalyse bei Katzen unbekannt ist, obwohl man davon ausgeht, dass es auch bei Katzen angeborene und erworbene Formen dieser Störung gibt. Die Ergebnisse der von Taylor et al. 2009 durchgeführten Studie zeigen, dass die idiopathische Larynxparalyse bei den in diese Studie einbezogenen Katzen die häufigste Form (8/14) dieses Problems ist. Bei eine Katze dieser Studie lag eine neuromuskuläre Erkrankung mit gleichzeitigem Megaoesophagus vor. Als weitere Ursachen kommen ein Schilddrüsenkarzinom, mediastinale Tumore, ein Lungenkarzinom und postoperative Komplikationen nach der Thyreoidektomie vor (Taylor et al. 2009)

3.8. Klinische Anzeichen einer Larynxerkrankung bzw. Larynxparalyse

Zu den klinischen Anzeichen einer Larynxparalyse bei Katzen gehören Stridor, Dyspnoe, Bewegungsintoleranz, Atemnot, veränderte Phonation, Gewichtsverlust, Husten oder Würgereiz, sowie Fieber und andere (Tabelle 11).

Tabelle 11: Klinische Symptome von den Katzen mit Larynxparalyse

Studie	Dyspnoe / Tachypnoe	Anorexie	Dysphagie	Stridor	Dysphonie	Würgen	Husten	Veränderung der Vokalisation	Gewichtsverlust	Lethargie	Keuchen
Lam et al. 2012	19	-	19	57	21	-	-	-	25	-	-
Thunberg & Lantz. 2010	11	-	1	7	1	-	-	2	-	2	2
Taylor et al. 2009	12	-	-	9	6	1	1	-	-	-	-
Hardie et al. 2009	-	-	-	3	-	-	1	-	3	1	1
Jetschin et al. 2009	9	-	-	7	-	-	-	5	5	-	2
Schachter und Norris 2000	16	-	6	-	-	-	4	5	6	3	-
White 1994	3	-	-	4	-	-	2	4	-	-	-

Die Studien im Detail:

Schachter und Norris 2000 berichteten über die von den Besitzern angegebenen klinischen Anzeichen im Zusammenhang mit dem Atmungssystem, wie Tachypnoe oder Dyspnoe

(n=16), veränderte Vokalisation (n=5) und Husten (n=4). Andere klinische Symptome waren Schluckstörungen (n=6), Gewichtsverlust (n=6), Anorexie (n=5) und Lethargie (n=3). Keine der Katzen hatte eine Vorgeschichte von Regurgitation.

Die am häufigsten berichteten klinischen Anzeichen der Larynxparalyse in der Untersuchung von Taylor et al. 2009 waren Dyspnoe, Stridor und Dysphonie, wobei Würgen/Strecken und Husten weniger häufig vorkamen.

Zu den signifikanten klinischen Untersuchungsergebnissen bei der Erstuntersuchung in der von Hardie et al. 2009 durchgeführten Studie gehörten Dysphonie, verstärkte Geräusche der oberen Atemwege, inspiratorischer Stridor, Belastungsintoleranz, unangemessene Atemanstrengung, Atmung mit offenem Maul, gelegentliches Husten und Würgen beim Fressen, Dysphagie sowie Gewichtsverlust.

Lam et al. 2012 hielten fest, dass die am häufigsten festgestellten klinischen Anzeichen bei der Vorstellung Stridor (n=57), Gewichtsverlust (n=25) und Dysphonie (n=21) waren. Weitere klinische Befunde waren Inappetenz oder Dysphagie (n=19) sowie Dyspnoe (n=19) und eine festsitzende Zecke (n=4) bei der Untersuchung.

Thunberg und Lanz (2010) dokumentierten die von den Besitzern berichteten oder bei der ärztlichen Untersuchung festgestellten Anzeichen, darunter Dyspnoe (n=11), inspiratorischer Stridor (n=7), Keuchen (n=2), Stimmveränderung (n=2), Lethargie (n=2), Anorexie (n=2), Atmung mit offenem Mund (n=1), Schwäche der Hintergliedmaßen (n=1) und Dysphagie (n=1). Atemgeräusche (n=6), inspiratorische Dyspnoe und Tachypnoe (n=9), Anorexie mit Gewichtsverlust (n=5), Stimmveränderungen (n=5), Stridor (n=7) und erhöhte Bauchatmung (n=2) waren die häufigsten klinischen Anzeichen in der retrospektiven Untersuchung von Jetschin et al. 2009. In der von White 1994 publizierten Arbeit beliefen sich die klinischen Anzeichen auf Stridor, veränderte Vokalisation, Husten und trainingsinduzierte Zyanose.

3.9. Begleiterkrankung

Begleiterkrankungen bei Katzen mit Larynxparalyse unten angeführt (Tabelle 12).

Tabelle 12: Begleiterkrankungen (Katze)

Studie	HE	MÖ	NI	AP	IBD	FIV	AWI	HT	FIP	RI	OAI	PA	S
Lam et al. 2012	-	-	2	-	-	-	3	-	1	-	-	1	2
Thunberg und Lantz. 2010	1	-	4	-	-	-	-	2	-	2	-	-	9
Hardie et al. 2009	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
Taylor et al. 2009	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schachter und Norris 2000	3	2	2	1	1	1	-	1	-	1	-	-	7

HE: Herzkrankheit ; NI: Niereninsuffizienz ; AP: Aspirationspneumonie ; IBD: inflammatory bowel disease ; MÖ: Megaösophagus ; FIV: Feline Immunodeficiency Virus ; AWI: Atemwegsinfektion; HT: Hyperthyreose ; FIP: Feline Infectious Peritonitis; CNI: chronische Nierenerkrankung ; OAI: obere Atemwegsinfektion; PA: Pankreatitis ; RI: Rhinitis ; S: Sonstige (wie beispielsweise Probleme mit dem weichen Gaumen, Ohrmilben, Wirbelsäulendeformität, Neoplasie, Zwerchfelllähmung, Kardiomegalie)

Die Studien im Detail:

In der von Hardie et al. 2009 umgesetzten Studie traten bei 7 Katzen begleitende medizinische Probleme auf, wie Schilddrüsenüberfunktion und vorherige einseitige Thyreoidektomie

aufgrund eines Schilddrüsenadenoms (n=2), Niereninsuffizienz (n=2), kongestive Herzinsuffizienz (n=1), Bluthochdruck (n=1), Schilddrüsenadenokarzinom (n=1) und Mykoplasmenpneumonie (n=1).

Schachter und Norris 2000 wiesen bei 7 Katzen gleichzeitige Erkrankungen nach, darunter Herzerkrankungen (n=3), Megaösophagus (n=2), Niereninsuffizienz (n=2), Rhinitis (n=2), Aspirationspneumonie (n=1), entzündliche Darmerkrankung (n=1), Infektion mit dem feline Immundefizienz-Virus (n=1), Krampfanfälle (n=1), Lungenknötchen (n=1), Wirbelsäulendeformität (n=1), Hyperthyreose (n=1) und eine Kehlkopfneoplasie (n=1). Megaösophagus wurde lediglich bei einer Katze mit Larynxparalyse in dieser Untersuchung von Taylor et al. 2009 als Begleiterkrankung festgestellt.

In der von Thunberg und Lantz. 2010 durchgeführten Untersuchung wurden bei 11 Katzen Begleiterkrankungen festgestellt. Die gleichzeitigen Erkrankungen waren chronische Niereninsuffizienz (n=4), Herzinsuffizienz (n=1), Schilddrüsenüberfunktion (n=2), Rhinitis (n=2), Ohrmilben (n=1), Bisswunden am Hals (n=1), verlängerter weicher Gaumen (n=2), rechtsseitige Kardiomegalie (n=1), Schilddrüsenadenome (n=1), Zwerchfelllähmung (n=1), sowie Schwäche der Hintergliedmaßen (n=1) und eine generalisierte Kardiomegalie (n=1).

Die Studienergebnisse von Lam et al. 2012 zeigten, dass zu den Begleitkrankheiten eine Infektion der oberen Atemwege (n=2), ein Kopftrauma (n=1), eine infektiöse Bauchfellentzündung bei Katzen (n=1), eine Bronchitis (n=1), eine chronische Nierenerkrankung (n=2), eine Bauchspeicheldrüsenentzündung (n=1) und ein String-Fremdkörper (n=1) gehörten.

3.10. Die Behandlungsmethoden bei Katze

3.10.1. Chirurgische Methoden

Die Lähmung des Kehlkopfes erfordert einen chirurgischen Eingriff, um den Atemwegswiderstand zu verringern und den Luftstrom durch den Kehlkopf zu verbessern. Es sind mehrere chirurgische Techniken zur Öffnung der Rima glottidis bekannt, und jedes Verfahren hat nachweislich zu unterschiedlichen Ergebnissen geführt (Monnet 2016).

Verschiedene chirurgische Methoden wie Arytenoidlateralisation, Partielle Arytenoidektomie und eine Ventrikulokordektomie wurden in diversen wissenschaftlichen Arbeiten angewandt, um das Problem der Laryngealparalyse bei der Katze zu lösen (Monnet 2016).

Die unilaterale Arytenoidlateralisation ist die am häufigsten angewandte chirurgische Technik zur Behandlung der Kehlkopflähmung. Ziel des Eingriffs ist die unilaterale Abduktion eines

Arytenoidknorpels (meist des linken), um die Rima glottidis zu öffnen und den Atemwegswiderstand zu verringern.

Eine partielle Arytenoidektomie mit Ventrikulokordektomie kann über einen oralen Zugang oder eine ventrale Laryngotomie durchgeführt werden. Ziel des Eingriffs ist es, den Atemwegswiderstand zu reduzieren, indem das die Rima glottidis umgebende Gewebe entfernt wird (Monnet 2016).

Tabelle 13: Lateralisationsbehandlung für Larynxparalyse

Studie	Art der Paralyse	Art der Lateralisation / Behandlungserfolg	Post-OP Komplikationen	Überlebenszeit MW (min-max)
Lam et al. 2012	Bilateral: 19 Unilateral: 10 Links: 6 Rechts: 4 (N=29)	(4 Katzen hatten eine <u>Arytenoidlateralisation</u>) Überleben nach der Operation: 1 Katze	2/4 Euthanasie (schwere Pneumonie) 1/4 Euthanasie	0-1295 Tage median: 175 Tage
Thunberg und Lantz. 2010	Bilateral: 10 Unilateral: 4 (N=14)	<u>Arytenoidlateralisation</u> 7 (50%) Katzen wiesen keine intraoperativen und postoperativen Komplikationen auf.	Husten/Würgen Lungenödem Verlust der Stimme Leichte Dysphagie	<u>Dauer der Nachbeobachtung</u> 3 Wochen bis 8 Jahre (Median: 11 Monate)

Hardie et al. 2009	Bilateral: 9 Unilateral: 1 (N=10)	Überleben: 3-24 Monate nach der Operation (n=4) <u>Arytenoidlateralisation:</u> - Gestorben aufgrund einer Aspirationspneumonie: 4-150 Tage nach der Operation (n=3) - Gestorben aufgrund einer Anämie, kongestiver Herzinsuffizienz :5 Monate nach der Operation (n=3)	↓ Abduktion des linken Arytenoidknorpels ↑ Einatmungsgeräusche ↑ Aspirationspneumonie ↑ Atemwegsobstruktion ↑ Atemnot	4–1825 Tage median: 150 Tage
Taylor et al. 2009	Bilateral: 6 Unilateral: 8 (N=14)	4 Katzen hatten eine <u>Arytenoidlateralisation</u> Überleben nach der Operation: 1 Katze ohne Komplikationen	- Aspirationspneumonie - Postoperative Ödeme und Tracheotomie - Kontinuierliche Atemnot	10 - 360 Tage median: 157 Tage (Nach der Lateralisation)
Jetschin et al. 2009	Bilateral: 3 Unilateral: 4 (N= 7)	7 Katzen wurden mittels Lateralisierung behandelt. 6 Katze: Linkseitig 1 Katze: Rechtseitig	↓ Stridor ↓ Atemprobleme ↑ Futtermaufnahme ↑ Lebensqualität	1 Tag bis 24 Monate

Schachter und Norris 2000	Bilateral: 12 Unilateral: 4 (N=16)	7 Katzen wurden <u>mittels Lateralisierung</u> behandelt <u>Arytenoidlateralisation (Links)</u> (n = 4) <u>Arytenoidlateralisation (Bilateral) und Ventrikulocordektomie</u> (n= 2) <u>Partielle Arytenoidektomie (Links)</u> (n=1)	4 Katzen= ein erfolgreiches Langzeitresultat & symptomfrei transientes Horner Syndrome Veränderung der Vokalisation Larynxstenose (Kehlkopfverengung)	k.A.
White. 1994	Bilateral: 2 Unilateral: 2 (Links und Rechts)	4 Katzen wurden mittels <u>Arytenoidlateralisation</u> operiert Ausgezeichnete langfristige chirurgische Ergebnisse Zufriedenheit mit der Atmungsfunktion	k.A.	k.A.

k.A.= keine Angaben

Die Studien im Detail:

In der retrospektiven Studie von Lam et al. (2012) war der Krankheitsverlauf typischerweise chronisch (10/29) oder subakut (14/29), obwohl 5 Katzen akut erkrankten. Bei vier Katzen wurde eine Lateralisation des Arytenoids durchgeführt. Bei zweien von den vieren wurde einen Tag bzw. 201 Tage nach der Operation eine Euthanasie aufgrund einer schweren Lungenentzündung durchgeführt. Eine Katze wurde nach 175 Tagen nicht mehr weiterverfolgt und eine weitere nach 1295 Tagen aus Gründen, die nicht mit der Larynxparalyse in Zusammenhang standen, euthanasiert.

Hardie et al. 2009 untersuchten das Ergebnis der Arytenoidlateralisation bei 10 Katzen mit Larynxparalyse. Drei Katzen entwickelten eine Aspirationspneumonie und starben 4, 7 und 150 Tage nach der Operation; alle 3 hatten davor bilaterale Eingriffe. Von den 7 verbleibenden Katzen waren 4 bei der Nachuntersuchung noch am Leben und 3 starben an Ursachen, die

nicht mit der Arytenoidlateralisation zusammenhängen. Die mittlere Überlebenszeit für alle 10 Katzen betrug 406 Tage. Von den 10 Katzen, die wegen einer Larynxparalyse operiert wurden, musste bei zweien, nach einer unilateralen Arytenoidlateralisation zur Behandlung einer anhaltenden Kehlkopfschwellung und Atemwegsobstruktion, vorübergehend ein Luftröhrenschnitt vollzogen werden. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass die Arytenoidlateralisierung bei den meisten Katzen zu einer Vergrößerung der Rima glottidis und zur Verringerung der Anzeichen einer Atemwegsobstruktion führt. Bilaterale Eingriffe sollen jedoch wegen des offensichtlichen Risikos einer Aspirationspneumonie vermieden oder zumindest mit großer Vorsicht durchgeführt werden.

Thunberg und Lantz. 2010 nahmen eine retrospektive Untersuchung vor, um die Wirksamkeit der unilateralen Arytenoidlateralisation zur Behandlung von Katzen mit diagnostizierter Larynxparalyse zu beschreiben. Intraoperative chirurgische Schwierigkeiten wurden bei drei Katzen (21%) festgestellt, darunter eine Fraktur des Muskelfortsatzes des Arytenoidknorpels bei zwei Katzen und eine Verlagerung des Kehlkopfes bei einer Katze. Postoperative Komplikationen wurden bei sieben Katzen (50%) festgestellt. Für acht der 14 Fälle lagen Nachbeobachtungsdaten vor, die von 3 Wochen bis zu 8 Jahren reichten. Die Daten zeigten, dass bei keiner dieser Katzen erneut Atembeschwerden auftraten. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Prognose für die Behebung von Atembeschwerden bei Katzen mit Kehlkopflähmung, die mit einer unilateralen Arytenoidlateralisation behandelt werden, gut ist. Taylor et al. 2009 dokumentierten, dass 14 von 25 Katzen die Einschlusskriterien einer Kehlkopflähmung für ihre Studie erfüllten. Vier Katzen mit beidseitiger Kehlkopflähmung wurden chirurgisch behandelt, alle mit einem Verfahren zur Lateralisierung des linken Arytenoids (Tie-Back). Die Überlebenszeit der mit einer Arytenoidlateralisation behandelten Katzen lag zwischen 10 und 360 Tagen (Median 157 Tage). Von den vier Katzen, die in dieser Studie mit einer Arytenoidlateralisation verarztet wurden, stellten sich bei lediglich einer Katze die respiratorischen Symptome ein. Zu den Komplikationen gehörten schwere postoperative Kehlkopfschwellungen (eine Katze) und Inhalationspneumonie (eine Katze). Allerdings wurden nur Katzen mit bilateraler LP operativ behandelt und waren daher am stärksten betroffen.

Jetschin et al. 2009 führten zwischen 2001 und 2008 eine Arytenoidlateralisation als Behandlungsmethode für die Katzen durch, bei welchen der Einsatz verschiedener Medikamente zu keinem Erfolg führte. In vier Fällen lag eine einseitige linksseitige Lähmung vor und drei Katzen waren beidseitig betroffen. Das Ergebnis dieser Studie legte nahe, dass sich die Lähmungserscheinungen bei 6 Katzen sofort deutlich verbesserten und die Tiere im

Vergleich zur Zeit vor der Operation auch wieder mehr fraßen. Nur ein Patient musste einen Tag nach der Operation wegen schwerer Atemnot und anhaltender Dyspnoe euthanasiert werden. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass die unilaterale Lateralisierung des Arytenoids eine angemessene Lösung der Kehlkopflähmung bei Katzen darstellt.

Schachter und Norris 2000 bewerteten die Ergebnisse verschiedener chirurgischer Methoden zur Behandlung der Larynxparalyse bei Katzen. Die Erstuntersuchung des Kehlkopfs ergab eine einseitige linksseitige Lähmung bei 4 von 16 (25%) Katzen und eine beidseitige Kehlkopflähmung bei 12 von 16 (75%) Katzen. Katzen mit einseitiger Larynxlähmung wurden nicht operiert, ebenso 5 von 12 Katzen mit beidseitiger Larynxparalyse mit folgenden Begleiterkrankungen: Dysphagie oder Megaösophagus (n=2), ein Plattenepithelkarzinom des Kehlkopfs (n=1), ein Verlauf der Erkrankung mit milden klinischen Symptomen (n=1). Einmal waren finanziellen Engpässen des Besitzers der ausschlaggebende Grund. Sieben Katzen mit beidseitiger Kehlkopflähmung wurden einer Operation unterzogen. Die chirurgische Korrektur wurde bei 5 Katzen nur auf der linken Seite und bei zwei beidseitig durchgeführt. Zu den chirurgischen Techniken gehörten die Fadenzügelung des linken Arytenoids (n =4), die bilaterale Fadenzügelung des Arytenoids und die Ventrikulordecktomie (2) als auch eine partielle linke Arytenoidektomie (1). Bei zwei Patienten traten nach der Operation Komplikationen auf, darunter ein vorübergehendes Horner-Syndrom und eine veränderte Stimme (n=1) sowie eine schwere obstruktive Kehlkopfstenose, die sich 3 Tage nach der partiellen linken Arytenoidektomie entwickelte (n=1). Bei keinem der Tiere wurden nach dem Eingriff klinische Anzeichen einer Aspirationspneumonie nachgewiesen. Von den 7 operierten Katzen wurde 1 Katze 3 Tage nach der Operation aufgrund einer Kehlkopfverengung euthanasiert. Ein Patient starb 3 Tage nach der chirurgischen Behandlung aufgrund von Komplikationen, die durch eine Gastrostomiesonde verursacht wurden und eine Katze wurde nicht weiter beobachtet. Die übrigen 4 Tiere hatten ein erfolgreiches Langzeitergebnis und blieben 18 bis 60 Monate nach der Operation asymptomatisch, obwohl 2 dieser Katzen 4 und 12 Monate nach dem Scheitern des ersten chirurgischen Eingriffs eine weitere Operation benötigten. Bei beiden Katzen wurde zunächst ein bilaterales Tie-Back und eine Ventrikulordecktomie durchgeführt; die zweite Operation umfasste bei einer Katze eine bilaterale Arytenoidektomie und bei der anderen Katze eine linksseitige Laryngoplastik.

White 1994 publizierte eine erfolgreiche unilaterale Cricoarytenoidlateralisation bei vier Katzen mit einseitiger oder beidseitiger Kehlkopflähmung. Alle Katzen wurden aufgrund der Anzeichen von belastungsbedingten Atembeschwerden und Stridor zur Erstuntersuchung vorgestellt. Die langfristige postoperative Nachuntersuchung (6-33 Monate nach der Operation) ergab eine

sehr zufriedenstellende Atemfunktion, wobei alle Katzen eine normale Leistungstoleranz aufwiesen. Sie erklärten, dass alle Tiere mit regulärem Dosenfutter gefüttert wurden und keine Anzeichen von Nahrungsaspiration aufwiesen. Die Langzeitergebnisse der Operation wurden in allen Fällen als ausgezeichnet bewertet.

3.10.2. Behandlungsmethoden abseits der Chirurgie

Die medizinische Behandlung der Larynxlähmung umfasst die symptomatische Behandlung von Hypoxie, Hyperthermie, Erregung und Übergewicht. Sauerstofftherapie, Kühlung, Bewegungseinschränkung, Stressvermeidung und Kalorienrestriktion werden empfohlen (Taylor et al. 2009, Griffon 2000). Die Erkennung und Behandlung von Begleiterkrankungen kann von Vorteil sein und die Verwendung der Kortikosteroide ist empfehlenswert, um die Entzündung des Kehlkopfes zu verringern (Taylor et al. 2009, Griffon 2000)

Tabelle 14: Nicht-chirurgische Behandlungsmethoden der Lateralisation

Studie	Art der Paralyse	Art der Behandlung	Behandlungserfolg	Überlebenszeit (Tage) Min-Max
Lam et al. 2012	<u>Andere Ursache</u> (Nicht Zecke) (N= 21)	-Behandlung mit Medikamenten	(12 /21) der Katzen waren nach der Verfolgung noch am Leben.	0-400
	<u>Zecke</u> (Ursache) (N=4)	-Zeckenantiserum -Allgemeine Anästhesie -Vorübergehende Tracheostomie	2 Katzen verstorben	3-21
Taylor.et al. 2009	-Unilateral (links) -Bilateral (N=4)	-Radioaktives Jod (Schilddrüsenkarzinom war eine Ursache für LP) -Gewichtsverlust -Prednisolon -Antibiotika -NSAIDS	-Nur gelegentlicher Husten -Bewegungsintoleranz -Euthyreose	300-2520
Schachter und Norris 2000	Unilateral (N=4)	<u>Konservative Behandlung:</u> -Vermeiden von Aufregung -Einschränkung der Bewegung	3 von 4 Katzen waren stabil nach dieser Art von Behandlung	k.A.

k.A.= keine Angaben ; LP: Larynxparalyse

Die Studien im Detail:

Bei der Untersuchung des Kehlkopfs in der von Schachter und Norris 2000 präsentierten Studie wurde bei 4 von 16 Katzen (25%) eine einseitige linksseitige Lähmung diagnostiziert. Die Patienten mit einseitiger Larynxlähmung wurden nicht chirurgisch behandelt. Für die 4 Katzen mit einseitiger Lähmung wurde eine konservative medizinische Behandlung empfohlen, einschließlich der Unterbringung der Tiere in einem Innenraum, zur Vermeidung von Aufregung und zwecks Bewegungseinschränkung. Drei dieser Katzen wiesen keine Anzeichen einer erheblichen Beeinträchtigung der Atmung auf und wurden von ihren Besitzern als klinisch stabil eingestuft; die Anzeichen einer Atemstörung setzten auch im Nachgang nicht mehr ein. Zwei der drei Katzen starben aus nicht im Zusammenhang stehenden Gründen und eine Katze konnte am Leben bleiben. Bei der vierten Katze wurden zwar keine Anzeichen einer fortschreitenden Atemstörung verzeichnet, jedoch wurde sie 2 Wochen nach der Untersuchung wegen schwerer Schluckstörungen euthanasiert.

Taylor et al. 2009 gaben an, dass die Überlebenszeit der Katzen, die in ihrer Studie aufgrund von uni- und bilateraler Larynxparalyse konservativ behandelt wurden, zwischen 300 und 2520 Tagen lag. Eine 16 Jahre alte Katze mit linksseitiger einseitiger Kehlkopflähmung, deren Ursache unbekannt schien, wurde mit Prednisolon behandelt und überlebte danach noch 811 Tage, bevor sie wegen aussetzender Atmung eingeschläfert wurde. Des Weiteren dokumentierten sie eine Katze (6 Jahre), die an einer beidseitigen Larynxparalyse mit unbekannter Ursache litt, sowie unter Erweiterung der Speiseröhre mit Verdacht auf eine neuromuskuläre Erkrankung. Die Verabreichung von NSAIDS und eine aufrechte Fütterung zur Behandlung bewirkten eine Überlebenszeit von 2460 Tagen mit gelegentlichem Husten. Die dritte Katze, die in dieser Untersuchung ohne chirurgischem Eingriff betreut wurde, war eine einjährige Katze mit idiopathischer bilateraler Kehlkopflähmung. Bei ihr wurde lediglich der Gewichtsverlust als Maßnahme festgesetzt, wobei außer Bewegungsunverträglichkeiten keine weiteren Einschränkungen und Probleme auftraten. Eine andere Katze, 11 Jahre alt mit einseitiger Kehlkopflähmung wurde wegen eines Schilddrüsenkarzinoms mit radioaktivem Jod behandelt.

Von den 29 Fällen, die in der von Lam et al. 2012 durchgeführten Studie als Lähmung eingestuft wurden, wurden 25 Fälle medikamentös behandelt. Vier Katzen mit Kehlkopflähmung aufgrund von Zecken wurden mit einem Anti-Zecken-Serum verarztet und drei Katzen wurden beatmet. Zwei Katzen waren bei der Nachuntersuchung (sieben Tage, 21

Tage nach der Diagnose) noch am Leben, eine Katze starb nach vier Tagen und die andere wurde nach drei Tagen Beatmung euthanasiert.

4. Diskussion

In diesem systematischen Review werden die Pathogenese der Larynxparalyse sowie die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Behandlungsmethoden bei Hunden und Katzen dargestellt. Das Alter, das Gewicht und die Rassenverteilung der Hunde in den Studien waren ähnlich. Die Kehlkopflähmung wird bei Hunden großer Rassen in der Regel im Alter von etwa 10 Jahren diagnostiziert und betrifft am häufigsten den Labrador und Golden Retriever.

Drudi et al. 2022 kommen beim Vergleich zwischen der Cricoarytenoidlateralisation und Thyroarytenoidlateralisation zu dem Schluss, dass beide Methoden für die chirurgische Abduktion des Arytenoidknorpels effektiv sind. Obwohl die Größe der Rima Glottidis in der Thyroarytenoidlateralisation-Gruppe 15 Tage postoperativ gering war, traten bei keinem der Hunde postoperative Komplikationen auf. Das bestätigt, dass die Operation zur Stabilisierung des Kehlkopfknorpels erfolgreich war. Griffiths et al. 2001 erklären, dass sowohl die unilaterale Cricoarytenoidlateralisation als auch die unilaterale Thyroarytenoidlateralisation zu einem guten klinischen Ergebnis bei der Behandlung von Larynxlähmungen bei Hunden führen. Allerdings führt die unilaterale Cricoarytenoidlaryngoplastik zu einer stärkeren Vergrößerung des Rima-Glottis-Bereichs im Vergleich zur unilateralen Thyroarytenoidlaryngoplastik, was das Risiko einer Aspirationspneumonie erhöhen kann. (Drudi et al. 2022, Schofield et al. 2007, Griffiths et al. 2001).

Auf Basis subjektiver Parameter zeigt sich die unilaterale Arytenoidlateralisation in verschiedenen Studien als wirksame Behandlung der Kehlkopflähmung bei Hunden. Ergebnisse deuten darauf hin, dass die unilaterale Arytenoidlateralisation bei den meisten Hunden mit idiopathischer Larynxlähmung die Lebensqualität verbessert. Allerdings ist die Komplikationsrate hoch, wobei die postoperative Pneumonie die wichtigste Hauptkomplikation darstellt. Geringfügige Komplikationen traten häufig auf, beeinträchtigten jedoch bei den meisten Hunden, auf Basis verschiedener wissenschaftlicher Arbeiten, nicht die Lebensqualität gemäß Angaben der Patientenbesitzer (Snelling und Edwards 2003, Lopez et al. 2019, Sample et al. 2018, Nelissen und White 2012). Die Durchführung verschiedener Techniken zur Lateralisierung des Arytenoids, wie z. B. die anatomische Erhaltungstechnik und die translaryngeale perkutane Lateralisierung des Arytenoids, machte keinen Unterschied

hinsichtlich des Risikos einer Aspirationspneumonie oder in der Überlebenszeit (Lopez et al. 2019, Sample et al. 2018).

Bahr et al. 2014 wiesen darauf hin, dass die transorale Ventrikulokordektomie im Vergleich zu anderen Techniken bei vielen Hunden aufgrund erhöhter Risiken von lebenslangen Komplikationen nicht die optimale Wahl für die Behandlung der Larynxlähmung ist.

Eine Aspirationspneumonie war das bedeutendste Problem nach der unilateralen Lateralisation des Arytenoids. Das Auftreten einer Aspirationspneumonie als postoperative Komplikation lag zwischen 4,6% und 35%. (Snelling et al. 2003, MacPhail et al. 2001, Lopez et al. 2018, Bahr et al. 2014, Hammel et al. 2006, Wilson und Monnet 2016, Heffernan et al. 2016). Die Häufigkeit des Auftretens einer Aspirationspneumonie bei anderen Behandlungsmethoden, wie der Ventrikulokordektomie lag zwischen 7,1% und 16% bei Hunden (Bahr et al. 2014, Zikes et al. 2012). Bei der Thyroarytenoidlateralisation belief sich die Ziffer auf 6% (Bahr et al. 2014, Zikes et al. 2012). Die Ergebnisse einer experimentellen Studie an Kadavern legten nahe, dass die bilaterale Ventrikulokordektomie den Atemwegswiderstand des Kehlkopfs bei offener oder geschlossener Epiglottis in isolierten anatomisch normalen Kehlköpfen von Hundekadavern nicht beeinflusste und diese Art der Operation daher nicht als bevorzugte Technik zur Behandlung von Kehlkopflähmungen empfohlen werden kann (Regier et al. 2017).

Die Langzeitergebnisse nach einseitiger Lateralisation zur Behandlung von Kehlkopflähmungen fielen in der Studie von Wilson und Monnet 2016, mit einer Überlebensrate von 75,2% nach 7 Jahren sehr zufriedenstellend aus. MacPhail et al. 2001 dokumentierten eine ähnliche Überlebensrate (70%) nach 4 Jahren für Hunde mit Larynxparalyse, welche ebenfalls mittels unilateraler Lateralisation behandelt wurden. Hammel et al. 2006 berichteten in einer Studie mit 39 Hunden, die einer einseitigen Lateralisation unterzogen wurden, über eine mediane Überlebenszeit von 12 Monaten.

In dieser Diplomarbeit sind zwei Artikel inkludiert, die sich mit der Verwendung von Larynxstents befassen, um eine Lösung für das Problem der Larynxparalyse ohne Lateralisierungsoperationen zu finden (Ricart et al. 2020, Cabano et al. 2009). In Ex-vivo-Experimenten entwickelten Hunde nach dieser Behandlung seltener eine Aspirationspneumonie, der Stent bewirkte eine Reduktion des Atemwegswiderstands bei offener Kehldedeckel. Im Gegensatz dazu war der Atemwegswiderstand bei geschlossenem Kehldedeckel erhöht (Cabano et al. 2009). Bei allen Hunden, die den Larynxstent erhielten, verbesserten sich die klinischen Atemgeräusche, die langfristige Überlebenszeit und die Lebensqualität waren zufriedenstellend. Die Überlebensdauer fiel ebenso lang aus wie bei den

Lateralisationsmethoden, jedoch macht der Eintritt des Hustens nach dem Einsetzen des Larynxstents diese Art der Kehlkopflähmungsbehandlung zu einer fragwürdigen Methode, da dieser Stent wie ein Fremdkörper im Kehlkopf wirkt (Ricart et al. 2020).

Die Zufriedenheit der Besitzerinnen und Besitzer kann ein Faktor sein, um die Effektivität der Operationsmethoden zu beurteilen. Diese lag bei der Anwendung der unilateralen Lateralisation des Arytenoids zwischen 73% und 95,5 % (Snelling et al. 2003, Lopez et al. 2019, Hammel et al. 2006, Bahr et al. 2014, Von Pfeil et al. 2014). Bei der bilateralen Ventrikulocordektomie belief sich diese zwischen 63 % und 86 % (Zikes et al. 2012, Bahr et al. 2014).

Nahrungsaspiration war auch die häufigste postoperative Komplikation infolge einer partiellen Arytenoidektomie, weil die Kehlkopfföffnung auf Höhe der Processus corniculatus des Arytenoidknorpels zu groß war, was wiederum zu Schwierigkeiten des Verschlusses der Rima glottidis während des Schluckens führte. Eine weitere schwerwiegende mittel- bis langfristige Komplikation war eine Glottisstenose, die als direkte Folge der Bildung von hypertrophem Granulations- oder Narbengewebe nach der Resektion von oralem Gewebe auftrat. Aus klinischer Sicht zeigten die betroffenen Hunde eine verminderte Leistungstoleranz und einen ausgeprägten inspiratorischen Stridor des Kehlkopfes (Olivieri et al. 2009).

Die Vergrößerung der Fläche der Rima glottidis wurde von manchen Autoren als Faktor zur Beurteilung der Wirksamkeit einer chirurgischen Methode angesehen. Jene wissenschaftlichen Studien, welche sowohl Kadaver- als auch klinische Untersuchungen und auch verschiedene Anwendungsmethoden (unilaterale Cricoarytenoidlateralisation, Thyroarytenoidlateralisation, translaryngeale perkutane Arytenoidlateralisation) beinhalteten, kamen zum gleichen Resultat. Eine Erweiterung der Rima glottidis Bereichs erzielt gute Ergebnisse bei Hunden mit einer Kehlkopflähmung bzw. verbessert den Luftstrom kann aber das Risiko einiger Komplikationen wie Aspirationspneumonie erhöhen (Drudi et al. 2022, Griffiths et al. 2001, Sample et al. 2018, Bureau et al. 2002, Hardie. 2016, Shipov et al. 2015, Demetriou et al. 2003, Stegen et al. 2015, Guillemot et al. 2015).

Allgemein betrachtet ist es wichtig hervorzuheben, dass einige Studien welche mit verschiedenen Behandlungsmethoden in Zusammenhang standen wie die von Drudi et al. 2020, das Ausbleiben von postoperativen Anzeichen einer Aspirationspneumonie oder Belastungsintoleranz innerhalb eines postoperativen Zeitraumes von 15 Tagen als zufriedenstellendes Ergebnis klassifizierten ohne mögliche, später auftretende klinische Anzeichen weiter zu verfolgen bzw. zu beobachten. Auf Basis anderer Arbeiten, in welchen

der Beobachtungszeitraum deutlich länger andauerte, traten diverse post-operative Komplikationen erst nach einem Jahr auf (Drudi et al. 2020).

Aspirationspneumonien können auch erst spät in der postoperativen Phase vorkommen (MacPhail et al. 2001, Hammel et al. 2006, Snelling et al. 2003). Wilson und Monnet 2016 empfehlen eine angemessene Nachsorge und -kontrolle zur Bewertung des Ergebnisses bei der Behandlung von Kehlkopflähmungen, da Hunde in ihrer Studie bis zu 3 Jahre nach der Operation eine Aspirationspneumonie entwickelt haben. Die Inzidenz der Aspirationspneumonie betrug 18,6%, 27,2% und 31,8% nach 1, 2 und 3 Jahren nach der Operation. Auch die Berücksichtigung der Nahtspannung kann sehr nützlich sein, um die Komplikationsrate zu senken. Die Verwendung einer niedrigen Nahtspannung sollte bei der Lateralisation in Betracht gezogen werden, da sie das Risiko einer Aspirationspneumonie verringern kann (Bureau et al. 2002). Die Ergebnisse der von Guillemot et al. 2015 durchgeführten Studie zeigten, dass jede einseitige Arytenoidlateralisierung zu einer falschen Ausrichtung der Epiglottis über der Rima Glottidis führt. Sie erklärten, dass eine Optimierung des Rima-Glottidis-Bereiches mit der dorsalen Platzierung einer Cricoarytenoidnaht erreicht wurde (Guillemot et al. 2015).

In vitro-Studien haben gezeigt, dass die Zunahme der Rima Glottidis Fläche nach einer Cricoarytenoidlateralisation nicht linear proportional zur Zunahme des Luftstroms durch den Kehlkopf ist. Es scheint eine niedrige Nahtspannung besser geeignet zu sein, um eine optimale Durchgängigkeit der Atemwege bei minimalem Aspirationsrisiko zu gewährleisten (Greenberg et al. 2007).

Es ist ebenso möglich, dass das Auftreten einer postoperativen Komplikation, insbesondere einer Aspirationspneumonie, auf eine fortschreitende neurologische Verschlechterung und eine Funktionsstörung der Speiseröhre zurückzuführen ist und nicht auf die Unfähigkeit, sich an das chirurgische Verfahren anzupassen (Stanley et al. 2010). Die untersuchten Hunde mit idiopathischer Larynxlähmung in dieser Studie wiesen auch eine Ösophagusdysfunktion auf. Hunde mit größerem Durchmesser der Speiseröhre hatten eine höhere Wahrscheinlichkeit einer postoperativen Aspirationspneumonie (Stanley et al. 2010). Darüber hinaus scheint das präoperative Vorhandensein eines Megaösophagus ein Risikofaktor für die Heranbildung von postoperativen Komplikationen zu sein. Hunde mit höheren bis mittleren Ösophagus-Scores hatten ein höheres Risiko, eine Aspirationspneumonie zu entwickeln (MacPhail et al. 2001). In der Studie von Wilson und Monnet. 2016 stellte die Diagnose eines Megaösophagus vor der Operation allerdings keinen Risikofaktor für eine spätere Aspirationspneumonie dar.

Die Alters-, Gewichts- und Rassenverteilung der Katzen in den inkludierten Studien zeigte, dass die Larynxparalyse bei dieser Spezies zwischen 4 Monaten und 22 Jahren auftrat. Kurzhaar-Katzen waren am häufigsten betroffen, von jenen 94 untersuchten Katzen waren 28 männlich und 37 weiblich (Lam et al. 2012, Thunberg und Lantz 2010, Hardie et al. 2009, Jetschin et al. 2009, Taylor et al. 2009, Schachter und Norris 2000 , White 1994).

Die Behandlung der Kehlkopflähmung kann chirurgisch oder konservativ erfolgen, und nur Katzen mit beidseitiger Kehlkopflähmung oder einseitiger Kehlkopflähmung mit schweren inspiratorischen Problemen wie Atemnot, Obstruktion und Dyspnoe wurden chirurgisch behandelt. Eine weniger schwer betroffene Katze mit beidseitiger Kehlkopflähmung wurde konservativ behandelt und diese Methode war für sie hilfreich (Taylor et al. 2009). Die in verschiedenen Studien durchgeführte Methode der Lateralisationsoperation zur Behandlung der Kehlkopflähmung bei Katzen ergab eine Komplikationsrate zwischen 14% und 75% (Hardie et al. 2009, Thunberg und Lantz 2010, Taylor et al. 2009, Jetschin et al. 2009, Schachter und Norris 2000).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die unilaterale Lateralisation des Arytenoids mit einer niedrigen Nahtspannung bei Hunden mit Kehlkopflähmung im Vergleich zu anderen Techniken zu einer relativ geringeren Veränderung im Bereich der Rima glottidis führt und somit das Risiko einer postoperativen Aspiration verringern kann. Auch bei Katzen scheint die unilaterale Lateralisation des Arytenoids eine geeignete Methode zur Behandlung von Kehlkopflähmungen zu sein. Bilaterale Eingriffe bei Katzen sollten wegen des offensichtlichen Risikos einer Aspirationspneumonie vermieden oder zumindest mit großer Vorsicht und nach reiflicher Erwägung der Risiken durchgeführt werden (Hardie et al. 2009).

5. Zusammenfassung

Die Larynxparalyse führt zu einer Obstruktion der oberen Atemwege, da die Arytenoidknorpel nicht abduziert werden können. Die Kehlkopflähmung kann angeboren oder erworben sein und unilateral bzw. bilateral auftreten.

Ziel dieser Arbeit ist es, die Vor- und Nachteile verschiedener Behandlungsverfahren bei Hunden und Katzen mit der Larynxparalyse auf der Grundlage der Ergebnisse verschiedener chirurgischer und nicht-chirurgischer Behandlungen zu erfassen und aufzuzeigen. Die Entwicklung von postoperativen und intraoperativen Komplikationen wurde analysiert, sowie auch die Häufigkeit der Komplikationsentwicklung dargelegt. Die Sammlung der Datenbanken wurde anhand einer Recherche in verschiedenen Websites wie CAB, Pubmed, Scopus, Web of Science durchgeführt. Für die systematische Überprüfung wurden 35 Artikel für Hunde und 7 Artikel für Katzen ausgewählt.

Die Ergebnisse der verschiedenen Lateralisationsmethoden wie die Cricoarytenoid Lateralisation, Arytenoid Lateralisation, Thyroarytenoid Lateralisation und von diversen Behandlungsmethoden, die keine Lateralisation darstellen wurden durchleuchtet. Verfahren abgesehen von der Lateralisation sind die bilaterale Ventrikulorcordektomie, die partielle Arytenoidektomie, transversale Cordotomie und Keilbeinknorpelamputation, der Einsatz von Larynx-Stents bei Hunden, oder konservative Methoden wie die medikamentöse Therapie bei Katzen.

Das Ergebnis der Untersuchung zeigte, dass die Aspirationspneumonie mit 4,6% bis 35% die häufigste postoperative Komplikation ist und die unilaterale Cricoarytenoidlateralisation und Arytenoidlateralisation mit einer niedrigen Nahtspannung das Risiko einer postoperativen Aspiration bei Hunden und Katzen verringern kann. Im Vergleich zu alternativen Techniken scheint sie eine geeignete Methode vor allem zur Behandlung von Hunden mit Kehlkopflähmung zu sein.

6. Summary

Laryngeal paralysis causes upper airway obstruction because the arytenoid cartilages fail to retract. Laryngeal paralysis may be congenital or acquired and may occur uni- or bilateral.

The aim of this systematic review is to record and demonstrate the advantages and disadvantages of different treatment procedures in dogs and cats with laryngeal paralysis based on the results of various surgical and nonsurgical treatments. The development of postoperative and intraoperative complications was analysed, and the complication rate is also presented. All publications were gathered by screening websites such as CAB, Pubmed, Scopus, Web of Science. For the systematic review, 35 articles for dogs and 7 articles for cats were selected.

The results of various lateralization methods such as cricoarytenoid lateralization, arytenoid lateralization, thyroarytenoid lateralization and of various treatment methods other than lateralization were screened. Procedures other than lateralization include bilateral ventrikulocordectomy, partial arytenoidectomy, transverse cordotomy and sphenoid cartilage amputation, the use of laryngeal stents in dogs, or for example non-surgical methods such as drug therapy in cats.

The result of the study showed that aspiration pneumonia is the most common postoperative complication and unilateral arytenoid lateralization with low suture tension can reduce the risk of postoperative aspiration in dogs and cats. Compared with alternative techniques, it seems to be a suitable method especially for the treatment of dogs with laryngeal paralysis.

7. Literaturverzeichnis

- Alsup J, Greenfield C, Hungerford L, McKiernan B, Whiteley H. 1997. Comparison of unilateral arytenoid lateralization and ventral ventriculocordectomy for the treatment of experimentally induced laryngeal paralysis in dogs. *Canadian Veterinary Journal*, 38: 287-293.
- Andrade N, Kent M, Elizabeth W. Howerth E, Radlinsky M. 2015. Evaluation of Pharyngeal Function in Dogs with Laryngeal Paralysis Before and After Unilateral Arytenoid Lateralization.. *Veterinary Surgery*, 44: 1021–1028.
- Bahr K, Howe L, Jessen C, Goodrich Z. 2014. Outcome of 45 Dogs with Laryngeal Paralysis Treated by Unilateral Arytenoid Lateralization or Bilateral Ventriculocordectomy. *Journal of the American Animal Association*, 50(4): 264-272.
- Bennett PF, Clarke RE. 1997. Laryngeal paralysis in a Rottweiler with neuroaxonal dystrophy. *Australian Veterinary Journal*, 75: 784–786.
- Bookbinder LC, Flanders J, Bookbinder PF, Harvey HJ, Barry JS, Cheetham J. 2016. Idiopathic Canine Laryngeal Paralysis as One Sign of a Diffuse Polyneuropathy: An Observational Study of 90 Cases (2007–2013). *Veterinary Surgery*, 45(2): 254-260.
- Braund KG, Shores A, Cochrane S, Forrester D, Kwiecien JM, Steiss JE. 1994. Laryngeal paralysis-polyneuropathy complex in young Dalmatians. *American journal of veterinary research*, 55(4): 534-542.
- Broome C, Burbidge HM, Pfeiffer DU. 2000. Prevalence of laryngeal paresis in dogs undergoing general anaesthesia. *Australian Veterinary Journal*, 78(11): 769-772.
- Burbidge HM. 1995. A Review of Laryngeal Paralysis in Dogs. *British Veterinary Journal*, 151: 71-82.
- Bureau S, Monnet E. 2002. Effects of Suture Tension and Surgical Approach During Unilateral Arytenoid Lateralization on the Rima Glottidis in the Canine Larynx. *Veterinary Surgery*, 31: 589-595.
- Cabano N, Greenberg M, Bureau S, Monnet E. 2011. Effects of Bilateral Arytenoid Cartilage Stenting on Canine Laryngeal Resistance Ex Vivo. *Veterinary Surgery*, 40, 97–101.
- Demetriou J, Kirby B. 2003. The Effect of Two Modifications of Unilateral Arytenoid Lateralization on Rima Glottidis Area in Dogs. *Veterinary Surgery*, 32: 62-68.
- Dewey CW, Bailey CS, Shelton D, Kass P, Cardinet GH. 1997. Clinical Forms of Acquired Myasthenia Gravis in Dogs: 25 Cases (1988-1995). *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 11(2): 50-57.

- Drudi D, Lisi M, Sommaruga P, Chiti LE, Massari F. 2022. Comparison of immediate and short-term outcomes of cricoarytenoid and thyroarytenoid lateralization in dogs with idiopathic laryngeal paralysis. *Veterinary Surgery*, 1-7.
- Eger CE, Huxtable CR, Chester ZC, Summers BA. 1998. Progressive tetraparesis and laryngeal paralysis in a young Rottweiler with neuronal vacuolation and axonal degeneration: an Australian case. *Australian Veterinary Journal*, 76: 733–737.
- Evans HE, Lahunta A. 2013. *Miller's Anatomy of the Dog*, 4. Auflage: 345
- Furieux R. 2010. Transverse cordotomy and cuneiform cartilage amputation for the management of laryngeal paralysis in a dog. *Research in Veterinary Science*, 89: 272–274.
- Gabriel A, Poncellet L, Van Ham L, Clercx C, Braund KG, Bhatti S, Detilleux J, Peeters D. 2006. Laryngeal paralysis-polynuropathy complex in young related Pyrenean mountain dogs. *Journal of Small Animal Practice*, 47 :144-149.
- Granger N. 2011. Canine inherited motor and sensory neuropathies: an updated classification in 22 breeds and comparison to Carcot-Marie-Tooth disease. *Veterinary Journal*, 188: 274–285.
- Greenberg MJ, Bureau S, Monnet E. 2007. Effects of Suture Tension During Unilateral Cricothyroid Lateralization on Canine Laryngeal Resistance In Vitro. *Veterinary Surgery*, 36: 526–532.
- Griffin JF, Krahwinkel DJ. 2005. Laryngeal Paralysis: Pathophysiology, Diagnosis, and Surgical Repair. *Compendium*, 857-869.
- Griffiths L, Sullivan M, Reid S. 2001. A Comparison of the Effects of Unilateral Thyroarytenoid Lateralization Versus Cricothyroid Laryngoplasty on the Area of the Rima Glottidis. *Veterinary Surgery*, 3: 359-365.
- Griffon DJ. 2000. Upper airway obstruction in cats: Diagnosis and treatment. *Compendium*, 22(10): 897–907.
- Guillemot A, Rouvre G, Autefage A, Etchepareborde S. 2015. Changes in Rima Glottidis Area and Lack of Laryngeal Epiglottic–Glottic Seal After Unilateral Cricothyroid Lateralization Ex Vivo. *Veterinary Surgery*, 44 : 236–241.
- Hammel S, Hottinger H, Novo R. 2006. Postoperative results of unilateral arytenoid lateralization for treatment of idiopathic laryngeal paralysis in dogs: 39 cases (1996–2002). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 228(8): 1215-1220.
- Hardie J. 2016. Translaryngeal percutaneous arytenoid lateralization technique in a canine cadaveric study. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 26(5): 659–663.
- Hardie RJ, Gunby J, Bjorling DE. 2009. Arytenoid Lateralization for Treatment of Laryngeal Paralysis in 10 Cats. *Veterinary Surgery*, 38: 445–451.

- Heffernan A, Biskup J, Kramek B, Anderson G. 2016. Simultaneous staphylectomy and unilateral arytenoid lateralization in dogs presenting for dyspnea: 23 cases (2010–2013). *Canadian Veterinary Journal*, 57: 1083-1093.
- Holt D, Brockman D. 1994. Diagnosis and management of laryngeal disease in the dog and cat. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 24(5): 855-871.
- Hudson LC, Hamilton WP. 2010. *Atlas of Feline Anatomy for Veterinarians*. 2. Auflage: 140
- Jaggy A, Oliver J, Ferguson DC, Mahaffey EA, Glaus jun T. 1994. Neurological Manifestations of Hypothyroidism: A Retrospective Study of 29 Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 328-336.
- Jaggy A, Oliver J. 1994. Neurologic Manifestations of Thyroid Disease. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 24: 487-494.
- Jeffery N.D, Talbot C.E, Smith P. M., Bacon N. J. 2006. Acquired idiopathic laryngeal paralysis as a prominent feature of generalised neuromuscular disease in 39 dogs, *Veterinary Record*, 158: 17-21.
- Jeffery ND, Talbot CE, Smith PM, Bacon NJ. 2006. Acquired idiopathic laryngeal paralysis as a prominent feature of generalised neuromuscular disease in 39 dogs. *The Veterinary Record*.
- Jetschin S, Kessler M, Stengel C, Schweitzer A. 2009. Arytenoidlateralisation zur Therapie der felinen Larynxparalyse—eine retrospektive Untersuchung bei sieben Patienten. *Kleintierpraxis* 54, 5: 270-273.
- Kitshoff AM, Van Goethem B, Stegen L, Vandekerckhove P, Rooster H. 2013. Laryngeal paralysis in dogs: An update on recent knowledge. *Journal of the South African Veterinary Association*, 1-9.
- Klein MK, Powers BE, Withrow SJ. 1995. Treatment of throid carcinoma in dogs by surgical resection alone: 20 cases (1981– 1989). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 206: 1007–1009.
- Kvitko-White H, Balog K, Scott-Moncrieff C, Johnson A, Lantz GC. 2012. Acquired Bilateral Laryngeal Paralysis Associated with Systemic Lupus Erythematosus in a Dog. *American Animal Hospital Association*, 48(1): 60-65.
- Lahue TR. 1989. Treatment of laryngeal paralysis in dogs by unilateral cricoarytenoid laryngoplasty. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 25: 317–324.
- Lam AL, Beatty JA, Moore L, Foster DJ, Brain P, Churcher R, Angles J, Lam RW, Barrs VR. 2012. Laryngeal disease in 69 cats: a retrospective multicentre study. *Australian Veterinary Practitioner*, 42(4): 321-326.

- Lopez PP, Barnes DC, Nelissen P, Demetriou J. 2019. Outcome of two variations of a surgical technique performed for canine unilateral arytenoid lateralisation. *Veterinary Record*, 1-8.
- MacPhail C. 2020. Laryngeal Disease in Dogs and Cats: An Update. *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, 50: 295–310.
- MacPhail C, Monnet E. 2001. Outcome of and postoperative complications in dogs undergoing surgical treatment of laryngeal paralysis: 140 cases (1985–1998). *Journal of American Veterinary Medical Association*, 218 (12): 1949-1956.
- Mahony OM, Knowles KE, Braund KG, Averill Jr DR, Frimberger AE. 1998. Laryngeal Paralysis-Polyneuropathy Complex in Young Rottweilers. *Journal of Veterinary Internal Medicine*. 12(5): 330-337.
- McKeirnan KL, Gross ME, Rochat M, Payton M. 2014. Comparison of propofol and propofol/ketamine anesthesia for evaluation of laryngeal function in healthy dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 50 (1): 19–26.
- Miller CJ, McKiernan BC, Pace J, Fettman MJ. 2002. The effects of doxapram hydrochloride (Dopram-V) on laryngeal function in healthy dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 16: 524–528.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, Prisma Group. 2009. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Medicine*. Jul 21;6(7): e1000097.
- Monnet E, Tobias KM. 2012, 'Larynx', in K.M. Tobias & S.A. Johnston (eds.), *Veterinary surgery small animal*, vol. 2, pp. 1718–1733, Elsevier Saunders, St. Louis.
- Monnet E. 2016. Surgical Treatment of Laryngeal Paralysis *Veterinary Clinics Small Animal Practice*, 709-717.
- Morgan MJ, Vite CH, Radhakrishnan A, Hess RS. 2008. Clinical peripheral neuropathy associated with diabetes mellitus in 3 dogs. *Canadian Veterinary Journal*, 49: 583–586.
- Nelissen P, White R. 2012. Arytenoid Lateralization for Management of Combined Laryngeal Paralysis and Laryngeal Collapse in Small Dogs. *Veterinary Surgery*, 41: 261–265.
- Olivieri M, Voghera S, Fossum T. 2009. Video-Assisted Left Partial Arytenoidectomy by Diode Laser Photoablation for Treatment of Canine Laryngeal Paralysis. *Veterinary Surgery*, 38: 439–444.
- Podell M, Inflammatory Myopathies. 2002. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 32(1): 147-167.

- Polizopoulou ZS, Koutinas AF, Papadopoulos GC, Saridomichelakis MN. 2003. Juvenile laryngeal paralysis in three Siberian husky X Alaskan malamute puppies. *Veterinary Record*, 153: 624–627.
- Radkey D, Hardie RJ, Smith LJ . 2018. Comparison of the effects of alfaxalone and propofol with acepromazine, butorphanol and/ or doxapram on laryngeal motion and quality of examination in dogs. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 1-9.
- Radlinsky M, Mason D, Hodgson D. 2004. Transnasal Laryngoscopy for the Diagnosis of Laryngeal Paralysis in Dogs. 2004. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 40: 211-215.
- Radlinsky M, Williams J, Frank P, Tanya C. Cooper C. 2009. Comparison of Three Clinical Techniques for the Diagnosis of Laryngeal Paralysis in Dogs. *Veterinary Surgery*, 38: 434-438.
- Regier P, McCarthy T, Monnet E. 2017. Effect of bilateral ventriculocordectomy via ventral laryngotomy on laryngeal airway resistance in larynges of canine cadavers. *American Journal of Veterinary Research*, 78 (12): 1444-1448.
- Ricart MC, Rodríguez SM, Duré RM. 2020. Laryngeal stent for acute and chronic respiratory distress in seven dogs with laryngeal paralysis. *Open Veterinary Journal*, 10(1): 4–10.
- Rishniw M, Sammarco J, Glass E, Cerroni B. 2021. Effect of doxepin on quality of life in Labradors with laryngeal paralysis: A double-blinded, randomized, placebocontrolled trial. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 35: 1943-1949.
- Rosado TW. Acupuncture Treatment of Laryngeal Paralysis in a Dog. 2010. *American Journal of Traditional Chinese Veterinary Medicine*, 5(1): 63-66.
- Rudorf H, Barr F, Lane J. 2001. The Role of Ultrasound in the Assessment of Laryngeal Paralysis in the Dog. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 42(4): 338-343.
- Rudorf H, Barr F. Echolaryngography in Cats. 2002. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 43(4): 353-7.
- Salisbury SK, Forbes S, Blevins WE. 1990. Peritracheal abscess associated with tracheal collapse and bilateral laryngeal paralysis in a dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 196: 1273–1275.
- Salomon FV, Geyer H, Gille U. 2008. *Anatomie für die Tiermedizin*. 2. Auflage: 345
- Sample SJ, Hardie RJ, Stein J, Webb J. 2018. Evaluation of Translaryngeal Percutaneous Arytenoid Lateralization (TPAL) in dogs with experimentally created laryngeal paralysis. *Research in Veterinary Science*, 117: 239–245
- Schachter S, Norris CR. Laryngeal paralysis in cats: 16 cases (1990–1999). 2000. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 216(7): 1100-1103.

- Schofield DM, Norris J, Sadanaga KK. 2007. Bilateral Thyroarytenoid Cartilage Lateralization and Vocal Fold Excision with Mucosoplasty for Treatment of Idiopathic Laryngeal Paralysis: 67 Dogs (1998–2005). *Veterinary Surgery*, 36:519–525.
- Shelton DG. 2010. Acquired Laryngeal Paralysis in Dogs: Evidence Accumulating for a Generalized Neuromuscular Disease. *Veterinary Surgery*, 39(2):137-138.
- Shipov A, Israeli I, Weiser M, Kelmer E, Klainbart S, Milgram J. 2015. Minimally invasive unilateral arytenoid lateralization in dogs: A cadaveric study. *Research in Veterinary Science*, 102: 112–117.
- Snelling SR, Edwards GA. 2003. A retrospective study of unilateral arytenoid lateralisation in the treatment of laryngeal paralysis in 100 dogs (1992-2000). *Australian Veterinary Journal*, 81(8): 464-468.
- Stanley B, Hauptman J, Fritz M, Rosenstein D, Kinns J. 2010. Esophageal Dysfunction in Dogs with Idiopathic Laryngeal Paralysis: A Controlled Cohort Study. *Veterinary Surgery*, 39: 139–149.
- Stegen L, Kitshoff AM, Van Goethem B, Vandekerckhove P, Rooster H. 2015. Intralaryngeal thyroarytaenoid lateralisation using the Fast-Fix 360system: a canine cadaveric study. *Veterinary Record Open*, 1-10.
- Tarvin K, Twedt D, Monnet E. 2016. Prospective Controlled Study of Gastroesophageal Reflux in Dogs with Naturally Occurring Laryngeal Paralysis. *Veterinary Surgery*, 45: 916–921.
- Taylor SS, Harvey AM, Barr FJ, Moore AH, Day MJ. 2009. Laryngeal disease in cats: a retrospective study of 35 cases. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 11: 954-962.
- Thieman KM, Krahwinkel DJ, Sims MH. 2010. Histopathological Confirmation of Polyneuropathy in 11 Dogs With Laryngeal Paralysis. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 46:161-167.
- Thunberg B, Lantz G. 2010. Evaluation of Unilateral Arytenoid Lateralization for the Treatment of Laryngeal Paralysis in 14 Cats. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 46: 418-424.
- Tobias KM, Jackson AM, Harvey RC. 2004. Effects of doxapram HCl on laryngeal function of normal dogs and dogs with naturally occurring laryngeal paralysis. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 31: 258.
- Venker-van Haagen AJ. 1992. Diseases of the larynx. *The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 22:1155–1172.
- Von Pfeil DJF, Michael R, Edwards MR, Déjardin LM. 2014. Less Invasive Unilateral Arytenoid Lateralization: A Modified Technique for Treatment of Idiopathic Laryngeal Paralysis in Dogs: Technique Description and Outcome. *Veterinary Surgery*, 43: 704–711.

Weinstein J, Weisman D. 2010. Intraoperative Evaluation of the Larynx Following Unilateral Arytenoid Lateralization for Acquired Idiopathic Laryngeal Paralysis in Dogs. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 46: 241-248.

White RN. 1994. Unilateral arytenoid lateralisation for the treatment of laryngeal paralysis in four cats. *Journal of Small Animal Practice*, 35: 455-458.

Wignall J, Stephen J. Baines S. 2012. Effects of unilateral arytenoid lateralization technique and suture tension on airway pressure in the larynx of canine cadavers. *American Journal of Veterinary Research*, 73(6): 917-924.

Wilson D, Monnet E. 2016. Risk factors for the development of aspiration pneumonia after unilateral arytenoid lateralization in dogs with laryngeal paralysis: 232 cases (1987–2012). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 248(2): 188-194.

Zikes C, McCarthy T. 2012. Bilateral Ventriculocordectomy via Ventral Laryngotomy for Idiopathic Laryngeal Paralysis in 88 Dogs. *American Animal Hospital Association*, 48(4): 234-244.

Zurita M, Dempsey L. 2019. Congenital bilateral laryngeal paralysis in a 10-month-old English springer spaniel. *Veterinary Record Case Report*, 1-4.