

Diagnostik der idiopathischen Hemiplegia laryngis (IHL) beim Pferd: Videoendoskopische Untersuchungen in Ruhe und während Atemstimulation

H. Reutter, R. Straub und H. Gerber

Abteilung für Innere Pferdekrankheiten der Klinik für Nutztiere und Pferde, Universität Bern

Einleitung

Nach wie vor stellt die idiopathische Hemiplegia laryngis (IHL) für jeden Pferdekliniker ein wichtiges diagnostisches Problem dar. Unstimmigkeiten in der Interpretation diagnostisch wesentlicher Befunde können Anlass zu höchst unliebsamen und aufreibenden rechtlichen Auseinandersetzungen geben.

Seit langem steht fest, dass der Nachweis eines inspiratorischen Atemgeräusches für die zuverlässige Diagnose der IHL nicht genügt. Nach der Einführung flexibler Endoskope, die eine Untersuchung ohne Sedation und Zwangsmassnahmen zulassen, hat die Diagnostik viel an Zuverlässigkeit gewonnen. Nun liegen aber die Befunde bei manchen Pferden in einer Grauzone zwischen eindeutiger Gesundheit des Kehlkopfs und eindeutiger IHL. Derartige Zweifelsfälle können nur unter Atemstimulation, die zu einer maximalen Öffnung der Stimmritze zwingt, abgeklärt werden. Mit dieser Untersuchungsmethode beurteilt man visuell-endoskopisch die Funktion des Larynx und nicht nur seine anatomische Konfiguration während verschiedenen Atemphasen. *Morris* und *Seehermann* haben 1990 die Laryngoskopie unter Belastung auf dem Laufband für die IHL-Diagnostik propagiert. *Rakestraw* et al. (1991) endoskopierte ihre Probanden ebenfalls unter Belastung auf dem Laufband (8 m/sec; 5 % Steigung), digitalisierten und planimetrierten dann die resultierenden Videobilder mit Hilfe eines Computers. Die für den Luftstrom offene Fläche, die durch die Vertikalachse in eine linke und rechte Hälfte eingeteilt wurde, diente zur Interpretation der Larynxsymmetrie. Es liegt auf der Hand, dass die laryngoskopische Untersuchung jedes IHL-Zweifelsfalls auf dem Laufband sehr aufwendig, mit Umtrieben und grossen Unkosten verbunden ist und sich nur rechtfertigt, wenn ihre diagnostische Zuverlässigkeit sehr gross ist. Von vornherein

Zusammenfassung

Die übliche, klinische und endoskopische Untersuchung auf das Vorliegen einer Hemiplegia laryngis führt nicht in jedem Fall zu einem eindeutigen Resultat. Es war das Ziel dieser Studie, das diagnostische Prozedere so zu verbessern und zu objektivieren, dass jeder Fall klar als gesund oder hemiplegisch bezeichnet werden kann. Dieses Ziel wurde erreicht über den Einsatz des gut verträglichen Atemstimulans Lobelin®, das die Pferde zur höchstmöglichen Öffnung des Larynx veranlasst. Die Entwicklung einer einfachen Methode zur objektiven Ausmessung endoskopischer Bilder verbessert das Verfahren beträchtlich.

70 Warm- und Vollblutpferde verschiedener Herkunft und unterschiedlichen Alters wurden in Ruhe und ohne Medikation klinisch und laryngoskopisch untersucht. Alle Tiere wurden durch das Auslösen des Schluckreflexes zu einer Adduktion resp. Abduktion des Larynx gezwungen. 42 Pferde wurden aufgrund der herkömmlichen Diagnostik in larynxgesunde (n=24), IHL-Patienten (n=9) und Zweifelsfälle (n=9) eingeteilt. Unter der atemstimulierenden Wirkung von Lobelin® erwiesen sich vier der neun Zweifelsfälle als funktionell „gesund“ und fünf als IHL-Patienten.

Die Ausmessung der videoendoskopischen Bilder hat gezeigt, dass die von *Rakestraw* et al. (1991) empfohlene planimetrische Methode von einem recht grossen methodischen Fehler belastet wird. Hingegen bewährt sich die Messung der Öffnungswinkel des Larynx auf beiden Seiten und die Berechnung des Quotienten aus dem Winkel rechts über dem Winkel links. Die Methode wird beschrieben und die damit gefundenen Grenzwerte angegeben. Diese Grenzwerte dienen vorallem der objektiven Beurteilung von Zweifelsfällen.

Der Vergleich der endoskopischen Befunde von vier Pferden unter submaximaler Belastung auf dem Laufband mit den unter Lobelin®-Wirkung erhobenen Befunde hat ergeben, dass keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Methoden bestehen. Die medikamentelle Atemstimulation am ruhigen Pferd ist indessen weit weniger aufwendig, billiger und ausserdem liefert sie Bilder von besserer Qualität, die sich denn auch zuverlässiger auswerten lassen.

Das vorgeschlagene Verfahren hat sich seit seiner Entwicklung besonders anlässlich von Ankaufsuntersuchungen, bei der Körung junger Zuchthengste und in Streitfällen bewährt.

Schlüsselwörter: Idiopathische Hemiplegia laryngis; diagnostisches Vorgehen; Atemstimulation; Messung der Öffnungswinkel

Diagnosis of idiopathic laryngeal hemiplegia in the horse: video-endoscopic examination with and without stimulation of the breathing

Even a thorough clinical and endoscopic examination does not always lead to an unequivocal diagnosis of laryngeal hemiplegia. It was the aim of the present study to improve and objectivise the reliability of the diagnostic procedure in cases of laryngeal hemiplegia, using the well-tolerated respiratory stimulant Lobelin® which forces the horse to open the larynx as much as possible. The development of a simple method for measuring the opening angles of the arytenoids lends considerable objectivity to the procedure.

70 warmblood horses and thoroughbreds of different origin and various age were examined clinically and endoscopically at rest without medication. By provoking the swallowing reflex all were forced to adduction of the laryngeal structures, followed by abduction. 42 horses were separated into three groups based upon the conventional examination at rest, during and after a canter and upon the en-

darf man sich davon auch nicht klare Bilder von eindeutiger, dokumentarischer Aussagekraft versprechen.

Seit die Vererbbarkeit der Prädisposition für die IHL wissenschaftlich nachgewiesen worden ist, (Poncet et al. 1989, Ohnesorge et al. 1993) drängt sich die Entwicklung weniger aufwendiger, aber zuverlässiger diagnostischer Methoden vor allem für die Untersuchung junger potentieller Vererber dieser Krankheit aus zuchtpolitischen und forensischen Gründen auf.

Uns ging es in der vorliegenden Arbeit darum, den Aufwand, der die Untersuchung auf dem Laufband zwangsläufig mit sich bringt, ohne Verlust an Zuverlässigkeit drastisch zu senken, überdies die planimetrische Methode von Rakestraw et al. (1991) zu überprüfen und eine trigonometrische Auswertungsmethode der video-endoskopischen Aufnahmen zu entwickeln, mit der man in Streitfällen die Larynxsymmetrie dokumentarisch festhalten könnte.

Material und Methoden

Material

Insgesamt haben wir 70 Pferde in die vorliegende Studie einbezogen, 28 dreijährige, larynxgesunde Warmbluthengste (Gruppe K) dienten uns zur Überprüfung verschiedener Stimulationsmethoden anlässlich der Laryngoskopie und zur Verfeinerung eines Auswertungsverfahrens für die videoendoskopisch gewonnenen Bilder. Für die eigentliche Studie wurden 42 Pferde (27 Wallache; 6 Hengste und 9 Stuten) verschiedener Rassen im Alter von unter sechs Jahren (21) und über sechs Jahren (21) ausgewählt. Diese 42 Pferde wurden aufgrund der herkömmlichen Diagnostik in larynxgesunde Tiere (Gruppe LG; n: 24), IHL-Patienten (Gruppe IHL; n: 9) und Zweifelsfälle (Gruppe ZF; n: 9) eingeteilt.

Die laryngoskopischen Untersuchungen wurden mit einem 165 cm langen Colonoskop (Modell Olympus CF, Typ V 101) und dem Video-System-Center (Olympus CV-1) durchgeführt. Für die Aufzeichnungen auf Videoband verwendete man einen portablen Video-Cassetten-Recorder (U-Matic, Sony VO-6800 PS). Die Auswertung erfolgte mit Hilfe eines Computers (Macintosh LC 4/40), der mit einer Digital-Video Frame Grabber-Karte (Video Spigot, Supermac) zum Digitalisieren der Bilder und einem Programm (Image 1.44) zu deren Ausmessung ausgestattet war. Ein Color-Video-Printer (Mavigraph, Sony UP-2000 P) lieferte die Farbbilder.

Die Untersuchungen während der Belastung wurden auf dem Laufband (Mustang 2200, Kagra AG, Fahrwangen, Schweiz) durchgeführt.

Methoden

Pferde der Gruppen LG, IHL und ZF wurden neben der speziellen Larynxuntersuchung auch allgemein untersucht und ihre Widerristhöhe wurde gemessen.

Endoskopische Befunde. 24 Tiere wurden als gesund eingestuft; neun wurden als laryngeale Hemiplegie und eine weitere neun als zweifelhaft eingestuft. Die zusätzliche endoskopische Untersuchung aller 42 Pferde unter dem Einfluss von Lobelin® bestätigte die Gruppierung der klaren Fälle; es zeigte sich, außerdem, eine deutliche Asymmetrie in fünf von neun zweifelhaften Fällen, was uns ermöglichte, sie als laryngeale Hemiplegie zu klassifizieren. Die vier verbleibenden Pferde zeigten nun eine maximale Abduktion ohne Asymmetrie. Sie wurden als gesund eingestuft.

Die planimetrische Messung des Kehlkopfes nach Rakestraw et al. (1991) weist einen recht hohen methodischen Fehler (Varianz > 0,05) auf. Die Messung des Öffnungswinkels der Arytenoide und die Berechnung des Quotienten „Winkel nach rechts : Winkel nach links“ lieferte zwar reproduzierbare Ergebnisse, jedoch. Die Methode ist beschrieben und Grenzwerte für die Klassifizierung zweifelhafter Fälle angegeben.

Die vergleichende endoskopische Untersuchung von vier Pferden bei submaximaler Belastung auf dem Laufband und unter dem Einfluss von Lobelin® zeigte, dass es keine wichtigen Unterschiede gibt. Die Verwendung von Lobelin®, jedoch, ist viel einfacher, benötigt weniger Zeit und garantiert Bilder von besserer Qualität, die dann besser bewertet werden können.

Das hier vorgeschriebene Verfahren wird seitdem erfolgreich bei Kaufuntersuchungen, zur Beurteilung junger Stutten und bei Leistungsprüfungen eingesetzt.

Key words: Idiopathic laryngeal hemiplegia; diagnostic procedure; respiratory stimulations; measurement of opening angle.

Larynxuntersuchungen

Die Larynxmuskulatur wurde im Hinblick auf Atrophie und Asymmetrie palpatorisch untersucht. Ferner führte man im Anschluss an die Arbeitsprobe erneut eine Palpation durch, wobei darauf geachtet wurde, ob und auf welcher Seite ein Fremitus (palpatorisch erfassbare Schwingungen des Larynx) besteht. Anschliessend komprimierte man nach Guenther (1893) und Mackay-Smith und Marks (1968) mit der flachen Hand den Larynx links und rechts, um eventuell ein Atemgeräusch zu provozieren. Anschliessend wurden die Pferde an der Longe auf einer Volte sowohl ausgeglichen als auch frei im Galopp beurteilt. Nach kurzem Aufwärmen im Schritt und Trab liess man die Pferde auf linke und rechte Hand während je 5 Minuten galoppieren. Beim Ausbinden wurde den Pferden der Hals nur soweit gebogen, bis die Stirnfläche des Kopfes senkrecht zum Boden zeigte, um ein stellungsbedingtes Atemgeräusch zu verhindern (Zeller 1973). Die Beurteilung der Atemgeräusche erfolgte im Galopp. Das Geräusch wurde nach Atemphase (inspiratorisch, expiratorisch oder gemischt) und nach Lautstärke (leicht-, mittel- und hochgradig) beurteilt und protokolliert. Unmittelbar nach Arbeit versuchten wir wiederum, durch einseitigen Druck auf den Larynx das Atemgeräusch zu provozieren oder zu verstärken (s. oben).

Die laryngoskopische Untersuchung wurde unter möglichst physiologischen Bedingungen vorgenommen, auf Sedation und Zwangsmassnahmen verzichteten wir ganz. Das Endoskop führten wir in den rechten ventralen Nasengang

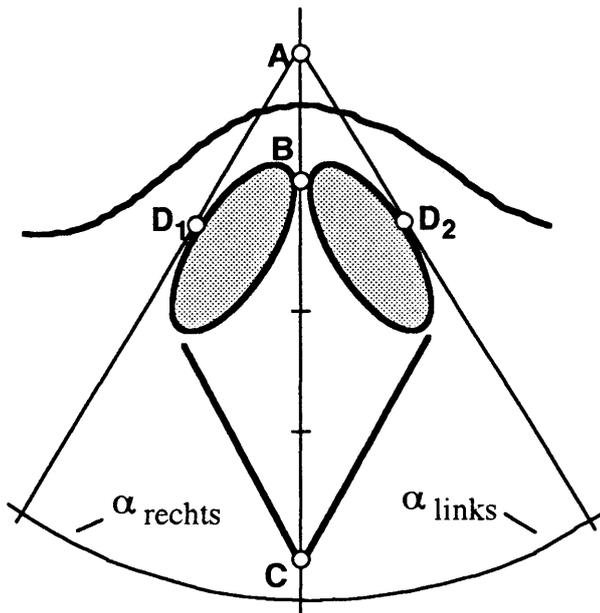
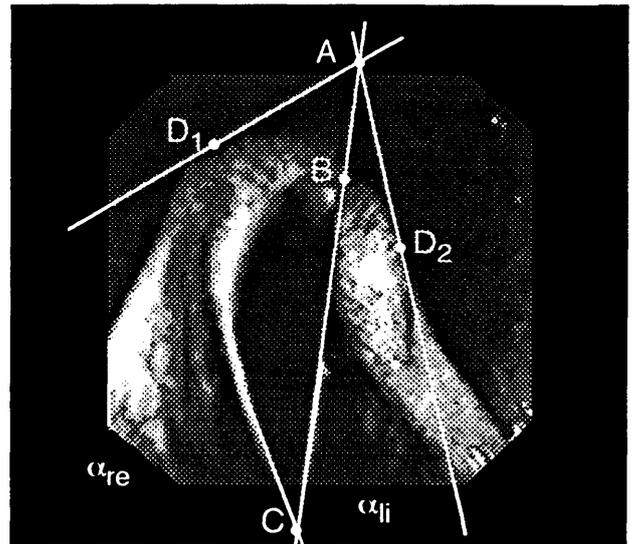


Abb. 1: Tangentennormierungsmethode nach Reutter (vorliegende Arbeit).
Measurement of the tangent after Reutter.



ein. Um den Larynx gut ausmessen zu können, haben wir darauf geachtet, dass die dorsale und ventrale Begrenzung der Stimmritze gleichzeitig im Bildausschnitt dargestellt war. Nach der Beurteilung in Ruhe ohne Medikation wurde der Cervico-Laryngeal-Reflex auf der rechten Seite nach Greet et al. (1980) ausgelöst.

Durch Antippen der Epiglottis mit der Endoskopspitze provozierten wir den Schluckreflex und beurteilten nach Abschlucken die darauffolgende Abduktion des Larynx. Nach diesen Untersuchungen verabreichten wir den Pferden das Atemstimulans Lobelin® (Streuli, CH-3000 Bern, 10 mg Lobelinum hydrochloricum pro ml sterile Lösung) in einer Dosierung von 20 mg/100 kg KG i.v.

Im Anschluss daran wurde durch den linken, ventralen Nasengang nach dem gleichen Untersuchungsschema endoskopiert. Die photographischen Bilder wurden mittels der videoendoskopischen Aufzeichnungen angefertigt und im Computer ausgewertet.

Trigonometrische und planimetrische Auswertung der Videobilder

Um die Anordnung der Arytaenoidknorpel und der Stimmbänder objektiv zu beurteilen, wurden je eine Aufnahme in Ruhe ohne Medikation durch den linken bzw. rechten Nasengang sowie zwei Aufnahmen (linker und rechter Nasengang) unter Atemstimulation bei voll abduziertem Larynx mit einem Macintosh-Computer (LC 4/40) digitalisiert und danach, wie in Abbildung 1 und 2 gezeigt, ausgemessen:

Zuerst zieht man die Symmetrieachse durch die dorsale (Punkt B) und die ventrale Begrenzung (Punkt C) der Rima glottidis. Ein Drittel der Länge der Rima glottidis (1/3

BC), projiziert von Punkt B aus nach dorsal auf die Symmetrieachse, ergibt den Ausgangspunkt für die beiden Tangenten (Punkt A). Von diesem Punkt A aus werden die Tangenten an den linken (Punkt D₂) und rechten Processus corniculatus (Punkt D₁) gelegt (Abbildung 1).

Im Anschluss an die Messung der beiden Winkel, die von der Symmetrieachse und den Tangenten gebildet werden, berechnet man die Quotienten der Winkel $\alpha_{re} : \alpha_{li}$ und denjenigen der Flächen $A_{rechts} : A_{links}$ (Abbildung 2).

Laufband

Zum Vergleich der endoskopischen Befunde während Atemstimulation unter Lobelin®-Wirkung mit denjenigen unter Arbeitsbelastung wurden vier Pferde zusätzlich auf dem Laufband endoskopiert. Diese vier Probanden wurden aufgrund der in Ruhe und bei Lobelin®-induzierter Hyperventilation erhobenen endoskopischen Befunde ausgewählt. Ein Pferd zeigte in Ruhe und unter Lobelin® einen normalen Endoskopiebefund. Ein weiteres wies bei beiden Untersuchungen eine hochgradige Asymmetrie auf, die anderen zwei Pferde hatten endoskopisch zweifelhafte Befunde. Nach einer Aufwärmphase von ca. 10 Minuten wurden die Pferde bei einer Geschwindigkeit von 6 m pro Sekunde an einer Steigung von 6 % im Trab durch den rechten Nasengang endoskopiert.

Auswertung der Resultate

Die nachfolgenden Mess- und Beurteilungsergebnisse in Ruhe ohne Medikation beziehen sich immer auf die Beurteilung des Larynx ohne jegliche Stimulation, d.h. nicht bei der unmittelbar nach Abschlucken folgenden Abduktion bzw. nicht am aufgeregten Pferd. Die Bewertung der

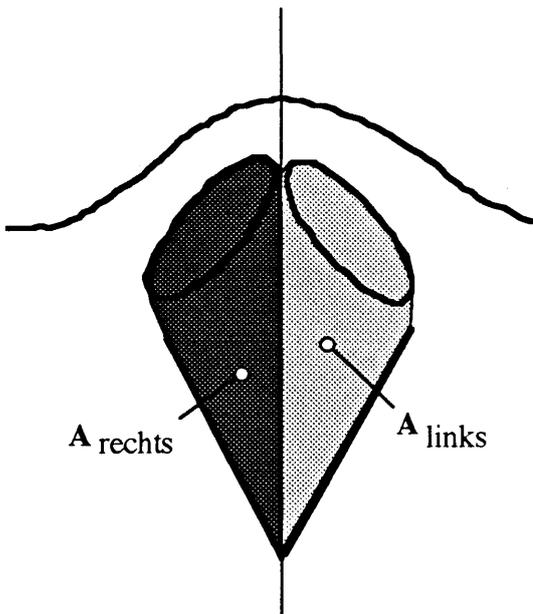
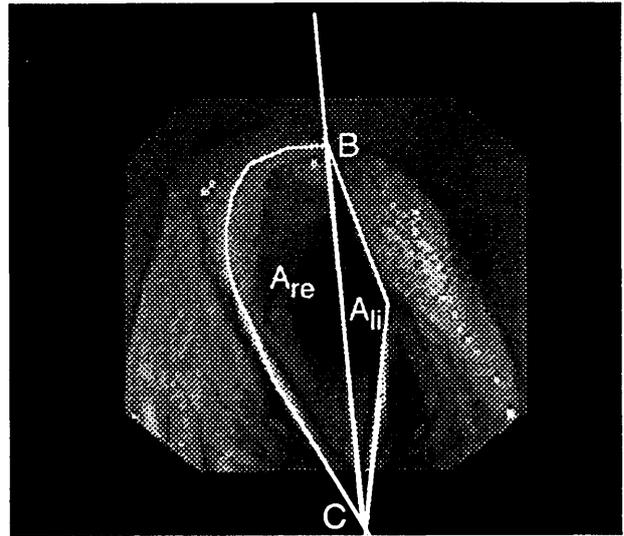


Abb. 2: Flächenmessmethode nach Rakestraw et al. (1991)
Measurement of the expansion area after Rakestraw et al. (1991)



Larynxfunktion während Atemstimulation mit Lobelin®, nach Abschlucken oder während Belastung auf dem Laufband erfolgte immer bei maximal möglicher Abduktion der Arytenoidknorpel.

Um die Reproduzierbarkeit der verwendeten Methode zu sichern, wurden je 20 zufällig ausgewählte Bilder eines dreiminütigen Videoausschnittes des gleichen Pferdes in Ruhe ohne Medikation und eines einminütigen Videoausschnittes unter Lobelin®-induzierter Hyperventilation ausgemessen. Aus den erhaltenen Resultaten wurden Mittelwert, Standardabweichung und Varianz jedes Parameters berechnet sowie die maximalen und minimalen Werte festgehalten.

Für sämtliche Messungen der drei Versuchsgruppen errechnete man den Mittelwert (\bar{X}) und die Standardabweichung (SD). Zur Sicherung der Differenz zweier Mittelwerte verwendeten wir den Rangtest nach Wilcoxon (Statistical Analysing System (SAS)). Das Signifikanzniveau wurde bei 5 % angelegt ($p < 0.05$).

Resultate

Die durchschnittliche Widerristhöhe der Pferde der Gruppe LG betrug 166.0 ± 5 cm, die der Gruppen IHL und ZF 171.5 ± 3.7 cm. Der Unterschied zwischen den Mittelwerten beider Gruppen war hochsignifikant ($p < 0.001$). Bei der Allgemeinuntersuchung konnten bei keinem der Pferde der Gruppe LG klinisch relevante Befunde erhoben werden. Zwei Pferde der Gruppe IHL litten auch an einer chronischen obstruktiven Bronchitis.

Die Larynxpalpation ergab bei der Gruppe LG ausschliesslich normale Befunde. Bei der Gruppe IHL zeigten alle Pferde eine deutliche Larynxmuskelatrophie links mit Fremitus unmittelbar nach der Arbeitsprobe. Drei Probanden der Gruppe ZF manifestierten grundsätzlich gleiche, aber schwächere Symptome. Leichtgradige inspiratorische Stenosegeräusche konnten bei zwei Pferden der Gruppe LG festgestellt werden. Das Geräusch wurde bei einem der beiden Pferde mit einer Schleimhautzyste über dem rechten Arytaenoid, beim andern Pferd mit der Kopfstellung in Zusammenhang gebracht. Bei allen Pferden der Gruppe IHL war ein mittel- bis hochgradiges inspiratorisches Stenosegeräusch während der Galopparbeit hörbar. Mittelgradige inspiratorische Stenosegeräusche konnten aber auch bei vier Pferden der Gruppe ZF festgestellt werden. Durch-Kehlkopfkompensation links liess sich bei zwei Pferden der Gruppe LG unmittelbar nach Arbeitsprobe ein Stenosegeräusch auslösen. Es handelte sich um die beiden Pferde, die auch spontan inspiratorische Stenosegeräusche zeigten. Bei allen Pferden der Gruppe IHL und bei fünf der Gruppe ZF konnte durch Larynxkompression links nach Arbeitsprobe ein mittel- bis hochgradiges Stenosegeräusch provoziert werden.

Laryngoskopisch stellte man bei 13 Pferden der Gruppe LG und bei 10 der Gruppen IHL und ZF im Pharynxdach eine leichtgradige bis mittelgradige Follikelhyperplasie fest. Das Durchschnittsalter dieser Pferde betrug fünf Jahre. Eine statistisch gesicherte Abhängigkeit des Stenosegeräusches vom Vorhandensein einer Follikelhyperplasie bestand nicht. Auch fand man gelegentlich ulzerative Veränderungen der Schleimhaut im Bereich der Corniculatafortsätze bei Pferden der Gruppen IHL und ZF.

Beurteilung der Larynxfunktion

Die Resultate des Cervico-Laryngeal-Reflex-Tests sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Es ist leicht zu sehen, dass die Reflexantwort bei funktionell larynx-gesunden Pferden in der Regel zu beobachten ist, dass dagegen die IHL-Pferde den Reiz nicht beantworten. Die Zweifelsfälle erbringen gemischte Resultate.

Tab. 1: Rechtsseitiger CLR (visuelle Beurteilung, ohne Winkelmessung)

Rightsided CLR (visual judgement without measurement of the angle).

keine Adduktion			Adduktion links			Adduktion beidseitig			Adduktion rechts		
LG	IHL	ZF	LG	IHL	ZF	LG	IHL	ZF	LG	IHL	ZF
0	9	5	23	0	4	0	0	0	1	0	0

LG : IHL = p << 0,01

In Tabelle 2 geben wir das Resultat der visuell-endoskopischen Beurteilung wieder, das wir in Ruhe ohne und mit Lobelin®-Medikation erzielt haben: Die auch bei gesunden Pferden manchmal vorhandene, leichtgradige Asymmetrie verschwindet unter Lobelin®-Wirkung. Sie spielt funktionell keine Rolle. Dagegen verdeutlicht Lobelin® den Befund bei hemiplegischen Pferden. In Zweifelsfällen führt die Medikation zu einer klaren Trennung der Pferde mit symmetrischem, von denjenigen mit asymmetrischem Larynx.

Reproduzierbarkeit der Messmethoden

Winkelquotient (Tangentenmethode)

Bei den Messungen an 20 zufällig ausgewählten Bildern eines dreiminütigen Videoausschnittes des gleichen Pferdes, endoskopiert in Ruhe ohne Medikation durch den rechten

Nasengang, betrug der Mittelwert des Quotienten α_{re}/α_{li} 1.08 ± 0.03 . Min.: 1.02, Max.: 1.13, Varianz: 0.001. Endoskopiert in Ruhe ohne Medikation durch den linken Nasengang betrug der Mittelwert 1.06 ± 0.04 . Min.: 0.94, Max.: 1.14, Varianz: 0.002.

Die Berechnung des Winkelquotienten unterliegt demnach einem methodischen Fehler, der vernachlässigt werden darf. Im übrigen sind die Ergebnisse der Untersuchung durch den linken oder durch den rechten Nasengang statistisch identisch und nicht voneinander verschieden.

Flächenmessmethode

Bei den Messungen an 20 zufällig ausgewählten Bildern (Abbildung 2) eines dreiminütigen Videoausschnittes vom gleichen Pferd, endoskopiert in Ruhe ohne Medikation durch den rechten Nasengang, betrug der Mittelwert der Flächenverhältnisse 0.98 ± 0.26 . Min.: 0.67, Max.: 1.59, Varianz: 0.07. Endoskopiert in Ruhe ohne Medikation durch den linken Nasengang betrug der Mittelwert 1.08 ± 0.24 . Min.: 0.67, Max.: 1.52, Varianz: 0.06. Während medikamentell induzierter Hyperventilation (Lobelin®) durch den rechten Nasengang endoskopiert (20 zufällig ausgewählte Bilder eines ca. einminütigen Videoausschnittes des gleichen Pferdes) betrug der Mittelwert 1.14 ± 0.25 . Min.: 0.71, Max.: 1.58, Varianz: 0.06. Durch den linken Nasengang während medikamentell induzierter Hyperventilation (Lobelin®) untersucht, ergab sich ein Mittelwert der Flächenverhältnisse von 1.09 ± 0.22 . Min.: 0.73, Max.: 1.43, Varianz: 0.05.

Es besteht kein statistisch gesicherter Unterschied zwischen den Resultaten einer Untersuchung durch den rechten oder den linken Nasengang.

Die Varianz der Ergebnisse erreicht mit ≥ 0.05 ein zu hohes Mass. Die Reproduzierbarkeit der Methode reicht nicht aus. Die Resultate der planimetrischen Messungen werden im Folgenden nicht mehr erwähnt.

Winkelmessungen in den Testgruppen

Alle Werte in Tabelle 3 und in den Abbildungen 3 bis 5 beruhen auf Messungen durch den rechten Nasengang, da, wie eben gezeigt, der Unterschied der Messungen durch den rechten von denjenigen durch den linken Nasengang

Tab. 2: Visuelle Beurteilung der Symmetrie des Larynx (ohne Medikation und unter Lobelin®)

Visual judgement of the laryngeal symmetry (without the application of Lobelin®)

Asymmetrie	keine			leichtgradig			mittelgradig			hochgradig			Total mit A.		
	LG	IHL	ZF	LG	IHL	ZF	LG	IHL	ZF	LG	IHL	ZF	LG	IHL	ZF
ohne Medikation	21	0	0	3	0	3	0	3	6	0	6	0	3	9	9
unter Lobelin®	24	0	4	0	0	1	0	1	0	0	8	4	0	9	5

Tab. 3: Quotienten aus α_{re}/α_{li} Stellung der Corniculatafortsätze zueinander in Ruhe, nach Schlucken und unter medikamentell induzierter Hyperventilation (Lobelin®).

Quotient out of α_{ri}/α_{le} angle of the cornicular process to one another in rest, after swallowing and after forced breathing with Lobelin®.

Gruppe	n	x	SD	Min.	Max.
K - in Ruhe	28	1.08	0.10	0.91	1.48
K - nach Schlucken	28	1.05	0.05	0.92	1.16
LG - in Ruhe	24	1.09	0.07	0.90	1.21
LG - unter Lobelin®	24	1.05	0.07	0.92	1.24
IHL - in Ruhe	9	2.37	0.50	1.66	3.30
IHL - unter Lobelin®	9	2.81	0.67	1.60	3.88
ZF - in Ruhe	9	1.38	0.09	1.25	1.5
ZF - unter Lobelin®	9	1.55	0.5	1.01	2.22

Anzahl untersuchter Pferde (n), Mittelwerte (\bar{x}), Standardabweichung (\pm SD), minimale (Min.) und maximale Werte (Max.) der Winkelverhältnisse α_{re}/α_{li} (alle Werte errechnet anhand von Messungen durch den rechten Nasengang), fett gedruckte Werte bezeichnen die in den Abbildungen 4 und 5 gebrauchten Grenzwerte zur Unterteilung in larynxgesunde Pferde, resp. IHL-Patienten.

für die Diagnostik nicht relevant ist. Die Quotienten der Messwerte gehen aus Tabelle 3 hervor. Der Unterschied der Mittelwerte der Winkelverhältnisse ($\alpha_{rechts} / \alpha_{links}$) zwischen den beiden Gruppen LG und IHL ist in Ruhe ohne Medikation sowie während medikamentell induzierter Hyperventilation (Lobelin®) hochsignifikant ($p < 0.0012$ resp. $p < 0.0010$). In den Abbildungen 3 und 4 werden diese Resultate graphisch verdeutlicht. Als Grenzbereich gilt der Bereich zwischen den in Tabelle 3 fett gedruckten Werte. Als endoskopisch „larynxgesund“ werden jene Pferde bezeichnet, deren Winkelverhältnis unter dem Maximalwert der Gruppe LG (1.24) liegt. Alle Pferde, deren Winkelverhältnis über dem Minimalwert der Gruppe IHL (1.60) liegt, werden als IHL-Patienten eingestuft. Die endoskopischen Befunde der Pferde mit Winkelverhältnissen zwischen 1.24 und 1.60 werden in den Abbildungen 4 und 5 als zweifelhaft bezeichnet. In Abbildung 5 werden die Messwerte in Ruhe ohne Medikation gegen die Messungen während medikamentell induzierter Hyperventilation (Lobelin®) aufgetragen. Die Grenzen sind die gleichen wie in den Abbildungen 4 und 5. Deutlich ersichtlich wird hier die weit bessere Auftrennung in larynxgesunde und IHL-Patienten unter Lobelin® verglichen mit der Untersuchung in Ruhe ohne Medikation. Die zweifelhaften Befunde reduzieren sich durch die Atemstimulation mit Lobelin® von neun auf null: Von den neun Pferden mit zweifelhaften Befunden in Ruhe (Gruppe ZF) konnten durch die Untersuchung mit Lobelin® vier in die larynxgesunde

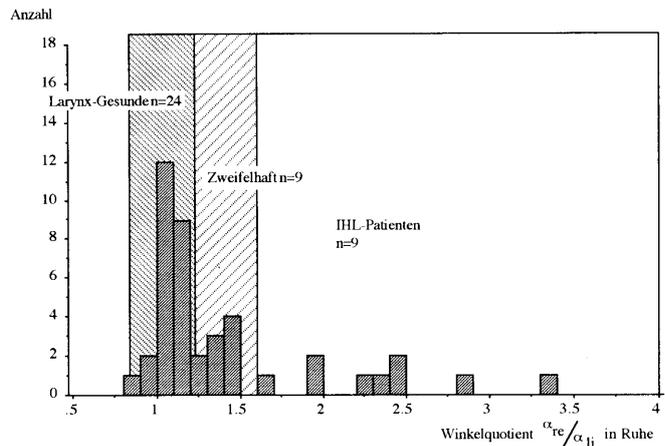


Abb. 3: Verteilung der Pferde der Gruppen LG, IHL und ZF ohne Medikation nach errechneten Winkelquotienten ($\alpha_{re} / \alpha_{li}$)
Distribution of the horses of the groups LG, IHL and ZF without medication according to the calculated angle quotient ($\alpha_{ri} / \alpha_{le}$).

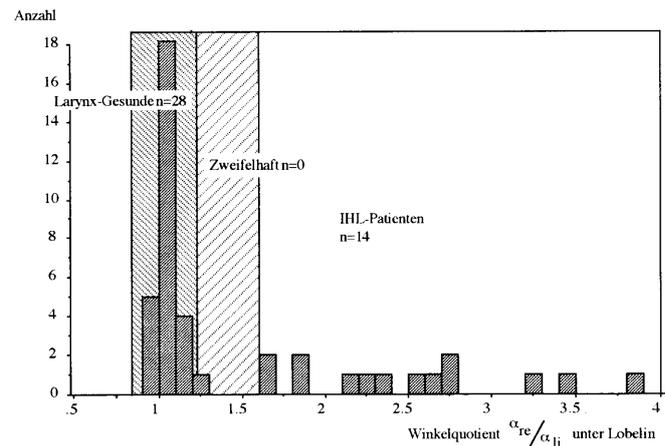


Abb. 4: Verteilung der Pferde der Gruppen LG, IHL und ZF während medikamentell induzierter Hyperventilation (Lobelin®) nach errechnetem Winkelquotienten ($\alpha_{re} / \alpha_{li}$)
Distribution of the horses of the groups LG, IHL and ZF during hyperventilation forced by Lobelin® according to the calculated angle quotient ($\alpha_{ri} / \alpha_{le}$).

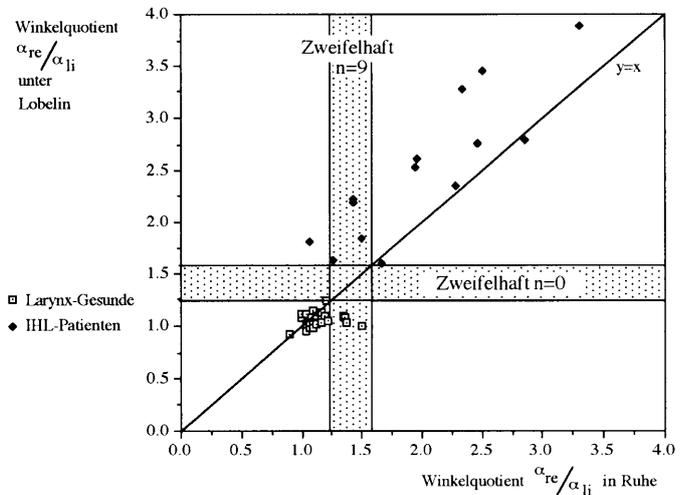


Abb. 5: Vergleich der Winkelquotienten ($\alpha_{re} / \alpha_{li}$) in Ruhe ohne Medikation und während medikamentell induzierter Hyperventilation (Lobelin®)
Comparison of the angle quotient ($\alpha_{ri} / \alpha_{le}$) in rest without medication and during hyperventilation forced by Lobelin®

Gruppe und fünf in die larynxkranke Gruppe eingeteilt werden. Irgendeine Unklarheit bestand nicht mehr. Nach dieser Einteilung zählten wir in unserem Untersuchungsgut 14 IHL-Patienten, von denen 12 unter Lobelin® eine deutlichere Asymmetrie als in Ruhe (Punkte oberhalb der $x=y$ -Linie) zeigten. Bei zwei Pferden blieb die Asymmetrie gleich (Punkte auf der $y=x$ -Linie). Bei drei Pferden aus der Gruppe LG verschwand die Asymmetrie des Larynx unter der Medikation mit Lobelin®.

Diskussion

Das Ziel dieser Studie war es, die herkömmliche Diagnostik der IHL durch ergänzende funktionelle Methoden zu verbessern. Insbesondere sollte geprüft werden, ob die medikamentelle Atemstimulation mit Lobelin® dank der Hyperventilation zu einer ausreichenden Abduktion der Aryknorpel führt, so dass Rückschlüsse auf die Funktion des Larynx unter Arbeitsbelastung gezogen werden dürfen.

Das Pferdmaterial in dieser Untersuchung zeigte, dass die Widerristhöhe Einfluss auf die Häufigkeit der IHL hat. Dass grosse Warmblüter signifikant häufiger vom Kehlkopf Pfeifen betroffen sind als kleine, stimmt mit den Untersuchungsergebnissen von Cook (1965), Poncet et al. (1989), Gösmeier (1989) und Ohmesorge (1990) überein.

Die Larynxpalpation zur Beurteilung der Symmetrie bzw. einer einseitigen Atrophie der Larynxmuskulatur und des Fremitus ist eine alte Untersuchungsmethode (Möller 1888), die sich bis heute bewährt hat (Cook 1965, 1988; Mackay-Smith und Marks 1968; Marks et al. 1970). Bei allen unseren IHL-Patienten der Gruppe IHL und bei drei der fraglichen Fälle der Gruppe ZF war ein prominenter Processus muscularis des Arytaenoids aufgrund einer Atrophie der dorsalen und transversalen Cricoarytaenoidmuskeln zu fühlen. Man kann auch während der Hyperventilation bei allen IHL-Patienten einen deutlichen Fremitus über dem Kehlkopf fühlen. Ein positiver Palpationsbefund ist unserer Meinung nach für die Diagnose IHL von Bedeutung, bei Zweifelsfällen kann er jedoch leicht zu Fehlinterpretationen führen und deswegen reicht er als alleiniges klinisches Zeichen nicht aus.

Als Folge der Innervationsstörung kommt es zudem zu deutlichen histopathologischen Veränderungen in Form von Atrophie der linken Adduktorenmuskeln des Kehlkopfs (m. cricoarytaenoideus transversus et lateralis). Diese Veränderungen der Adduktorenmuskeln sind nach Duncan et al. (1991), Duncan and Griffiths (1991) und Cahill and Goulden (1987) wesentlich deutlicher als im Abduktor (m. cricoarytaenoideus dorsalis). Dies ist auch der Grund, weshalb der Processus muscularis bei IHL-Patienten sehr deutlich palpierbar ist.

Das inspiratorische Stenosegeräusch, das wichtigste klinische Symptom bei IHL, wird durch Turbulenzen der Einatemluft und Schwingungen der Weichteile erzeugt. Bei

der IHL handelt es sich um eine fehlende oder mangelhafte Innervation der Abduktorenmuskulatur des Kehlkopfs als Folge von Demyelinisierungsprozessen im distalen Bereich des linken N. recurrens. Bei allen Pferden der Gruppe IHL und bei vier Pferden der Gruppe ZF führten wir das Geräusch auf die laryngoskopisch diagnostizierte unvollständige Abduktion des Arytaenoids zurück, da andere Ursachen wie Schleimhautveränderungen, raumfordernde Prozesse, Missbildungen etc. ausgeschlossen werden konnten. Schleimhautzysten, wie wir sie bei einem Pferd der Gruppe LG gefunden haben, können nicht nur Atemgeräusche, sondern auch eine Asymmetrie des Larynx hervorrufen.

Die Belastung der Pferde auf dem Laufband, an der Longe oder unter dem Reiter bei verschiedenen Kopfstellungen bewährt sich. Stellungsbedingte Atemgeräusche, wie sie ebenfalls bei einem Pferd der Gruppe LG festgestellt wurden, kann man damit ausschliessen.

Der kollaterale Cerviko-Laryngeal-Reflex rechts (CLR), der zu einer maximalen Adduktion des linken Arytenoidknorpels führen soll, fehlt bei klinischer und subklinischer IHL oder er funktioniert nur mangelhaft (Duncan et al. 1991, Goulden and Anderson 1981). Dieses Reflexverhalten konnte auch bei unseren Untersuchungen festgestellt werden.

Interessant war, dass bei fünf Pferden der Gruppe IHL, die an schweren Funktionsstörungen litten, ulzerative Schleimhautveränderungen auf der medialen Seite der Corniculatafortsätze auftraten. Die Ursache dieser Schleimhautläsion ist unklar; wir werden solchen Veränderungen in Zukunft mehr Beachtung schenken. Dem Grad der Follikelbildung im Pharynxdach wird eine Bedeutung in bezug auf die Geräuschentwicklung und der Ursache der IHL-Erkrankung zugemessen (Marks et al. 1970, Goulden und Anderson 1981). Die Untersuchungsergebnisse sowohl von Cahill und Goulden (1987), Ohmesorge (1990) als auch die unsrigen bestätigen diese Ansicht nicht.

Die laryngoskopische Befundung in Ruhe erachten wir für die Interpretation der Stellung der Corniculatafortsätze bei larynxgesunden und eindeutigen IHL-Patienten als ausreichend. Dies zeigte sich auch in dieser Studie: alle IHL-Patienten wiesen eine mittel- bis hochgradige Asymmetrie auf, die sich nach Abschlucken und unter Lobelin® verdeutlichte.

Von den oben beschriebenen diagnostischen Methoden genügen also für die Einteilung in larynxgesunde Pferde und eindeutige IHL-Patienten die genaue Erfassung des Stenosegeräusches im Galopp, der laryngoskopische Befund in Ruhe und unmittelbar nach Abschlucken. Die Larynxpalpation und die Beurteilung des CL-Reflexes sind ergänzende Massnahmen. Unsichere Fälle bedürfen aber einer differenzierteren Diagnostik. Aus diesem Grund haben wir die Funktion des Kehlkopfes der fraglichen Fälle unter Belastung während mindestens drei Minuten (> 200 Atemzüge) oder unter Lobelin® über 10 Sekunden (10 Atemzüge) bei höchstmöglicher Abduktion des Kehlkopfs über-

prüft. Die endoskopisch erzielten Resultate, die wir bei vier Pferden auf dem Laufband oder unter medikamenteller Atemstimulation beobachteten, ergab keine Unterschiede zwischen den beiden Untersuchungsmethoden. In der Anwendung erwies sich die Laryngoskopie während Atemstimulation mit Lobelin® jedoch als bei weitem einfacher als die aufwendige Untersuchung auf dem Laufband. Zudem fiel die Bildqualität während Atemstimulation durch Lobelin® wesentlich besser aus. Die starke Vibration während der Belastung auf dem Laufband führt im allgemeinen zu mangelhaften Bildern. Der endoskopische Befund unmittelbar nach Abschlucken ist sehr wertvoll, aber endoskopisch in der maximalen Abduktionsphase schwierig festzuhalten. Bei Lobelin®-induzierter Hyperventilation kann die maximale Abduktionsstellung über mindestens 10 Sekunden und während etwa 10 Atemzügen beobachtet und interpretiert werden. Allerdings beträgt dabei die maximale inspiratorische Luftströmungsgeschwindigkeit nur etwa die Hälfte derjenigen, die bei submaximaler Laufgeschwindigkeit auf dem Laufband erreicht wird (nicht veröffentlichte, eigene Untersuchungsergebnisse). Trotzdem kommt es unter der Wirkung von Lobelin® beim larynxgesunden Pferd zu einer maximalen Abduktion der Corniculatafortsätze. Andere Stimulantien, wie das von Archer et al. (1991) zur Diagnostik verwendete Doxapram-Hydrochlorid (Dopram®) erachten wir für unsere Fragestellung als ungeeignet, da die Pferde unter Dopram®-Wirkung nicht maximal abduzieren und eine niedrigere Atemfrequenz und tiefere inspiratorische Strömungsgeschwindigkeiten aufweisen. Weiter stellte sich heraus, dass Lobelin® in der verwendeten Dosierung auch bei zweimaliger Injektion in kurzen Abständen (2 Minuten) bei allen Untersuchungen (42) sehr gut vertragen wurde.

Die von den videoendoskopischen Aufzeichnungen gemachten Photos waren von guter Qualität und für die beiden angestrebten Messmethoden verwendbar. Die Genauigkeit der von Rakestraw et al. (1991) angewandten Flächenmessmethode erwies sich als unbefriedigend. Die Ursache dafür dürfte in der Schwierigkeit liegen, die Begrenzung des Larynx bzw. der Stimmritzenöffnung anatomisch klar zu definieren. Dies zeigte sich in der grossen Varianz (>0.05) der Resultate der Flächenmessung. Hingegen konnte festgestellt werden, dass die von uns entwickelte und in dieser Studie angewendete Tangentenmethode zur Erfassung des Öffnungswinkels genügend zuverlässige Messwerte zur Beurteilung der Symmetrie liefert (Varianz 0.001), sofern die folgenden Bedingungen erfüllt sind: Es dürfen weder pathomorphologische Veränderungen der Mukosa und Submukosa, des linken oder rechten Arytaenoids noch der Stimmbänder vorhanden sein. Veränderungen gestalten das genaue Anlegen der Tangenten an die lateralen Seiten der Corniculataknorpel unmöglich. Ebenso ist es schwierig, in solchen Fällen die vertikale Symmetrieachse zu definieren. Sind also diese Voraussetzungen nicht gegeben, können falsche Messresultate der Öffnungswinkel resultieren. Bei unseren Untersuchungen fanden wir zudem, dass die Unterschiede der Messresultate mit der Tangentenmethode durch den rechten bzw. durch den linken

ventralen Nasengang zu vernachlässigen sind, sofern ein Endoskop mit zentraler Optik verwendet wird. Bei Endoskopen mit seitlich platzierter Linse kommt es nach *Ohnesorge* (1990) zu unterschiedlichen Ansichtswinkeln und somit zu Schwierigkeiten bei der Beurteilung der Symmetrie. Dies kann in gewissen Fällen zu Fehlinterpretationen führen.

Schlussfolgerungen

Unsere Erfahrungen führen zu dem Schluss, dass larynxgesunde und eindeutige IHL-Fälle aufgrund klarer Resultate der Geräuschbeurteilung, der Beurteilung der Symmetrie in Ruhe und nach Abschlucken unter Berücksichtigung des Palpationsbefundes und des Reflexverhaltens (CLR) problemlos erfasst werden können und dass die Methodik und deren Resultate zur Dokumentation auch für Streitfälle ausreichen. Unklare Fälle verlangen dagegen eine differenziertere Diagnostik, vor allem in Hinblick auf die Beurteilung der Funktion des Kehlkopfes. Da während Atemstimulation mit Lobelin® bei larynxgesunden Pferden die volle Abduktion erreicht wird und wir keine wesentlichen Unterschiede zur Atemstimulation durch Belastung auf dem Laufband feststellen konnten, empfehlen wir bei zweifelhaftem Befund die Atmung mit Lobelin® zu stimulieren. Diese Technik erlaubt ohne grossen materiellen und zeitlichen Aufwand die Klärung zweifelhafter Befunde, und sie kann in jeder Praxis angewendet werden. Mit der zusätzlichen Hilfe der Videoendoskopie und der Ausmessung des Bildmaterials mit der in dieser Studie beschriebenen Tangentenmethode kann der Grad der Kehlkopflähmung noch besser erfasst und genauer dokumentiert werden, was vor allem bei Ankaufuntersuchungen und Anerkennung von Pferden für die Zucht von grosser Bedeutung sein dürfte.

Literatur

- Archer, R. M., Lindsay, W.A. and Duncan, I. D. (1991): A comparison of techniques to enhance the evaluation of equine laryngeal function. *Equine vet. J.* 23, 104–107.
- Cabill, J.I. and Goulden, B.E. (1987): The pathogenesis of equine laryngeal hemiplegia – a review. *N.Z. vet. J.* 35, 82–90.
- Cook, W.R. (1965): The diagnosis of respiratory unsoundness in the horse. *Vet. Rec.* 77, 515–525.
- Cook, W.R. (1988): Diagnosis and grading of hereditary recurrent laryngeal neuropathy in the horse. *J. Equine vet. Sci.* 8, 432–455.
- Duncan, I.D. and Griffiths, I.R. (1977): Pathological changes in equine laryngeal muscles and nerves. *Proc. 19th Ann. Conv. Amer. Assn. Equine Pract.* 19, 97–113.
- Duncan, I.D., Amundson, J., Cuddon, P.A., Sufit, R., Jackson, K.F. and Lindsay, W.A. (1991): Preferential denervation of the adductor muscles of the equine larynx I: muscle pathology. *Equine vet. J.* 23, 94–98

- Duncan, I.D., Reifsnrath, P., Jackson, K.F. and Clayton, M.* (1991): Preferential denervation of the adductor muscles of the equine larynx II: nerve pathology. *Equine vet. J.* 23, 99–103.
- Gösmeier J.* (1989): Kehlkopf Pfeifen – eine retrospektive Untersuchung über die Vererblichkeit. Abstract. Congr. Eq. vet. Ass. Essen
- Goulden, B.E. and Anderson, L.J.* (1981): Equine laryngeal hemiplegia: Some clinical observations. *N.Z. vet. J.* 29, 194–198.
- Greet, T.R.C., Jeffcott, L.B., Whitwell, K.E. and Cook, W.R.* (1980): The slap test for laryngeal adductory function in horses with suspected cervical spinal cord damage. *Equine vet. J.* 12, 127–131.
- Günther, K.* (1893): Studien über das Kehlkopf Pfeifen der Pferde. *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 1, 145.
- Hillidge, C.J.* (1986): Interpretation of laryngeal function tests in the horse. *Vet. Rec.* 118, 535–536
- Mackay-Smith, M.P. and Marks, D.* (1968): Clinical diagnosis of laryngeal hemiplegia in horses. *Proc. 14th Ann. Conv. Am. Assoc. Equine Pract.* 14, 227–238.
- Marks, D., Mackay-Smith, M.P., Cushing, L.S. and Leslie, J.A.* (1970): Observations on laryngeal hemiplegia in the horse and treatment by abductor muscle prosthesis. *Equine vet. J.* 2, 159–166.
- Möller H.* (1888): Das Kehlkopf-Pfeifen der Pferde und seine operative Behandlung. Verlag Enke, Stuttgart. 6
- Morris, E.A., und Seeberman, H.J.* (1990): Evaluation of upper respiratory tract function during strenuous exercise in racehorses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* Vol. 3, 431–438
- Obnesorge, B.* (1990): Hemiplegia laryngis bei Warmblutpferden – eine Untersuchung an Hengsten, Stuten und deren Nachkommen. *Diss. med. vet., Hannover.*
- Obnesorge, B., Deegen, E., Miesner, K. und Geldermann, H.* (1993): Hemiplegia laryngis bei Warmblutpferden – eine Untersuchung an Hengsten, Stuten und deren Nachkommen. *J. vet. Med. A.* 40, 134–154.
- Poncet, P.A., Montavon, S., Gaillard, C., Barrelet, F., Straub, R. and Gerber, H.* (1989): A preliminary report on the possible genetic basis of laryngeal hemiplegia. *Equine vet. J.* 21, 137–138.
- Rakestraw, P.C., Hackett, R.P., Ducharme, N.G., Nielan, G.J. and Erb, H.N.* (1991): Arytenoid cartilage movement in resting and exercising horses. *Vet. Surgery* 20, 122–127.
- Zeller, R.* (1973): Kehlkopf Pfeifen, Diagnose Differentialdiagnose, forensische Beurteilung. *Tierärztl. Praxis* 1, 163–168.

Prof. Dr. Reto Straub

Klinik für Nutztiere und Pferde
Universität Bern
Länggass-Strasse 124
CH-3012 Bern

Tel: 0041-31 631 22 43

Fax: 0041-31 631 26 20

Kompetenz in der Tiernarkose

Pferde-Narkosegerät NARCOQUIP-Vet 3

- Inhalationsnarkosegerät mit halbgeschlossenem Kreislaufteil für Großtiere
- Präzisionsverdampfer für Halothane oder Isoflurane mit automatischer Temperaturskompensation
- Flowmeter für Sauerstoff mit Bypass
- Flowmeter für Lachgas optional
- Drucklimitierungsventil mit Ableitung der Narkosegase
- Fahrbar auf 4 Lenkrollen

Komplett mit allen Gummitteilen, betriebsbereit, inkl. Aufstellung und Einweisung

ab **DM 11.950,-** zzgl. MwSt.



VÖLKER GmbH

Postfach 17 24 · D-22807 Norderstedt
Tel. 040/523 60 15 · Fax 040/523 73 74

