

## **3.Eigene Untersuchungen**

### ***3.1. Material***

Für die anatomischen Darstellungen und Untersuchungen standen größtenteils Pferdeköpfe mit Halsanteilen bis einschließlich des vierten Halswirbels von frisch geschlachteten Pferden zur Verfügung. Einige Präparate wurden tiefgefroren und erst nach dem Auftauen untersucht. Insgesamt wurden 32 Pferdeköpfe mit Halsanteilen präpariert. Hiervon waren 26 Großpferde und 6 Kleinpferde oder Ponys.

Besonders gut geeignet für die Präparation waren Pferde, die in den ersten Stunden nach ihrem Tod untersucht werden konnten. Hier waren die Nerven durch leichtes Quetschen sogar noch in manchen Fällen stimulierbar.

Die anatomische Darstellung des Operationsgebietes ermöglichte die Untersuchung der anatomischen Variationen des Spendernervs, Nervus cervicalis 1, wie auch das Studium der möglichen Gefahren bei der Operation. Auch die Vorgehensweise angefangen von der Lagerung des Patienten bis zur abschließenden Hautnaht konnte optimiert werden.

Bei jedem Pferdekopf wurde nach der Präparation anschließend der Kehlkopf als ganzes herausgetrennt und beurteilt. Von insgesamt 32 Kehlköpfen wurde bei einem eine erfolgte Laryngoplastik erkennbar. Bei 4 Pferden war der linksseitige Musculus cricoarytaenoideus dorsalis atrophiert, wobei bei einem fast keine Muskelfasern mehr an Stelle des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis sichtbar waren (Abb. 4).

Die Reinnervationsoperationstechnik wurde bei 12 Patienten der Klinik für Pferde der Freien Universität Berlin angewendet. Unter diesen 12 Pferden waren 11 Warmblüter und ein Vollblut. Es waren 5 Stuten, 1 Hengst und 6 Wallache in der Studie vertreten. 2 Pferde waren

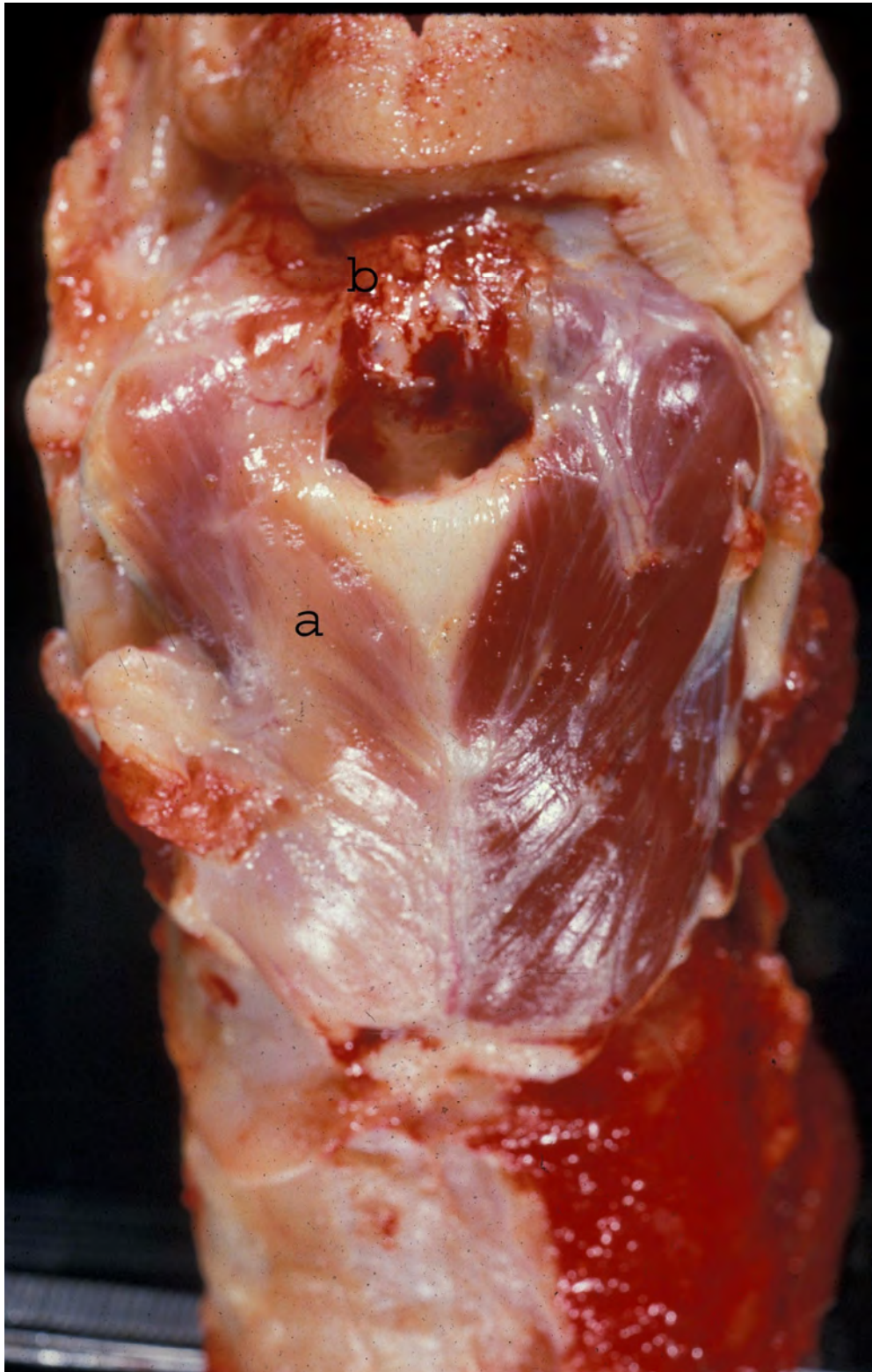


Abb. 4

Dorsalansicht auf einen präparierten Kehlkopf mit den Mm. cricoaryt. dorss. (a) und Mm. arytaenoid. transvv. (b), beide mit Anzeichen einer hochgr. Atrophie.

3 Jahre alt, jeweils 2 Pferde waren 4, 5 und 6 Jahre alt und je 1 Pferd war 7, 8, 9 und 12 Jahre alt. Als Kriterium für die Auswahl der Patienten galt, dass sie am Kehlkopf noch nicht operiert waren und röntgenologisch keine Abweichungen, im Sinne von Verkalkungen, Verknöcherungen oder andere Veränderungen, im Bereich des Kehlkopfes zeigten.

Die Zusammenfassung aller Patientenmerkmale ist in der Tabelle 1 im Anhang dargestellt.

## **3.2. Methode**

### **3.2.1. Präoperative Untersuchungen (Befunddokumentation)**

Für die notwendige Einteilung der Patienten in larynxgesunde Pferde und an Hemiplegia laryngis sinistra erkrankte Pferde wurde folgender Untersuchungsgang durchgeführt:

Das inspiratorische, laryngeale Atemgeräusch unter Belastung (10 Minuten Arbeit an der Longe im Galopp jeweils an der rechten und an der linken Hand), aus welchem Grund die meisten Patienten vorgestellt wurden, war für den Untersucher deutlich zu hören. Die Pferde wurden in einer ruhigen Umgebung (Longierhalle der Pferdeklinik der Freien Universität Berlin) 10 Minuten ausgebunden im Galopp longiert. Tritt ein gewisser Grad an Anstrengung ein, sind Bewegung und Atmung in der Weise gekoppelt, dass die Tiere pro Schrittzyklus einmal atmen (COOK 1965). In dieser Belastungsphase ist ein Atemgeräusch eindeutig der Ein- oder Ausatmung zuzuordnen. Je nach Grad der Erkrankung hält der inspiratorische Stridor bei der Hemiplegia laryngis sinistra nach Beendigung der Belastung noch eine Weile an oder ist nicht mehr wahrzunehmen.

Die endoskopische Untersuchung wurde in einem Zwangsstand unter Verwendung eines Sedativums ausgeführt. Als Standardsedierung wurde Domosedan® (Detomidin) oder Sedivet® (Romifidin) in einer Dosierung von 20µg Domosedan® pro Kilogramm oder 80µg Sedivet® pro Kilogramm verwendet. Beurteilt werden die Stellung der Aryknorpel in Ruhe und die Beweglichkeit nach dem Abschlucken. Als weiteres Beurteilungskriterium wird die Reaktion auf den „Slap“ – Test herangezogen, der beim Vorliegen einer Hemiplegia laryngis

sinistra klar negativ ausfällt. Der kontralaterale Stellknorpel wird bei einem Schlag mit der flachen Hand auf die rechte Sattellage nicht adduziert. Dieser Test wurde je Seite höchstens zweimal durchgeführt, da er bei häufiger Wiederholung an Aussagekraft verliert.

Anschließend erfolgte eine röntgenologische Untersuchung des Larynxbereiches (eine laterolaterale Aufnahme). Diese Aufnahme wurde am stehenden Pferd mit den Einstellungen 50 KV und 12 mAs durchgeführt. Es wurde eine T6 – Kasette der Firma 3M Trimax – System verwendet. Die Röntgenaufnahme wurde mit einem Röntgengerät der Firma Philips SUPER 100 CP angefertigt. Der Röntgenstrahl war auf das Viborgsche – Dreieck fokussiert. Diese Untersuchung wurde durchgeführt um pathologische Ossifikationen im Sinne einer chronisch ossifizierenden Chondritis beziehungsweise Perichondritis auszuschließen. BARGHEER (1979) vermutet, dass diese Veränderungen durch Verletzung des Knorpels, zum Beispiel bei einer Operation, und durch nachfolgende entzündliche Vorgänge in der Umgebung des Kehlkopfes bedingt sein können.

Bei allen Patienten erfolgte routinemäßig eine Blutuntersuchung (Differentialblutbild) und eine Kotuntersuchung auf Parasiten im Rahmen der Narkose – Voruntersuchung am Vortag der Operation (gründliche allgemeine Untersuchung und spezielle Untersuchung der Organsysteme im Sinne der Propädeutik).

### 3.2.2. Lagerung und Vorbereitung des Patienten

Die Prämedikation und die Allgemeinanästhesie wurden nach dem Standardverfahren der Klinik für Pferde der Freien Universität Berlin durchgeführt. Die Narkoseeinleitung erfolgt mit Romifidinhydrochlorid (Sedivet®): 0,08 – 0,1 mg / kg KGW, Levomethadonhydrochlorid (L-Polamivet®): 0,05 – 0,1 mg / kg KGW, Diazepam (Diacepam-ratiopharm®): 0,05 – 0,2 mg / kg KGW und Ketaminhydrochlorid (Ketavet®): 2,2 mg / 100 kg KGW. Alle Patienten wurden mit Isofluran (IsoFlo®) (Konzentration: 2 – 4% initial, dann 1 - 3 %) in Inhalationsvollnarkose operiert.

Die Lagerung des Patienten erfolgte in rechter Seitenlage und zwar so, dass die maximale Streckung des Halses möglich war. Dies wurde erreicht, indem der Kopf des Pferdes auf einen höhenverstellbaren Untersuchungstisch gelegt wurde. Durch die Lagerung des Kopfes auf dem höhenverstellbaren Untersuchungstisch war je nach Stand der Operation eine sofortige Beugung oder Streckung des Halses möglich. Zu Beginn des Eingriffes war eine leichte Beugung des Kopfes vorteilhaft, da dadurch die später beschriebene stumpfe Präparation des Musculus omohyoideus erleichtert wurde.

Die chirurgische Vorbereitung des Operationsfeldes sollte den kompletten Verlauf des Musculus omohyoideus und der darüber verlaufenden Vena linguofacialis und die gesamte Umgebung der linken Glandula parotis, also die Ganaschenregion, beinhalten.

Die Höhe des Operationstisches wurde so eingestellt, dass der Operateur den Eingriff sitzend durchführen konnte. Hinter dem Operateur wurde eine starke Lichtquelle platziert die eine optimale Ausleuchtung des Operationsfeldes garantierte.

### 3.2.3. Operative Transplantation des N. cervicalis 1 in den M. cricoarytenoideus dorsalis

Die Operation wurde mit einem Operateur und zwei Assistenten durchgeführt. Einer der Assistenten war für die Übersicht und die Sichtverhältnisse während der Operation zuständig während der zweite Assistent dem Operateur half.

Der Hautschnitt erfolgte auf einer Länge von etwa 12 cm zwischen dem ventralen Rand der Vena linguofacialis und dem dorsalen Rand des Musculus omohyoideus beginnend am kaudalen Rand der linken Mandibula. Für die bessere Übersicht sollte die Vena linguofacialis angestaut werden. Dadurch wurde die Linienführung des Hautschnittes schon sichtbar.

Dann wurde die Unterhaut scharf durchtrennt, und der dorsale Rand des Musculus omohyoideus aufgesucht. Hier wurde die oberflächliche Halsfaszie, Fascia colli superficialis, durchtrennt (Abb. 5).

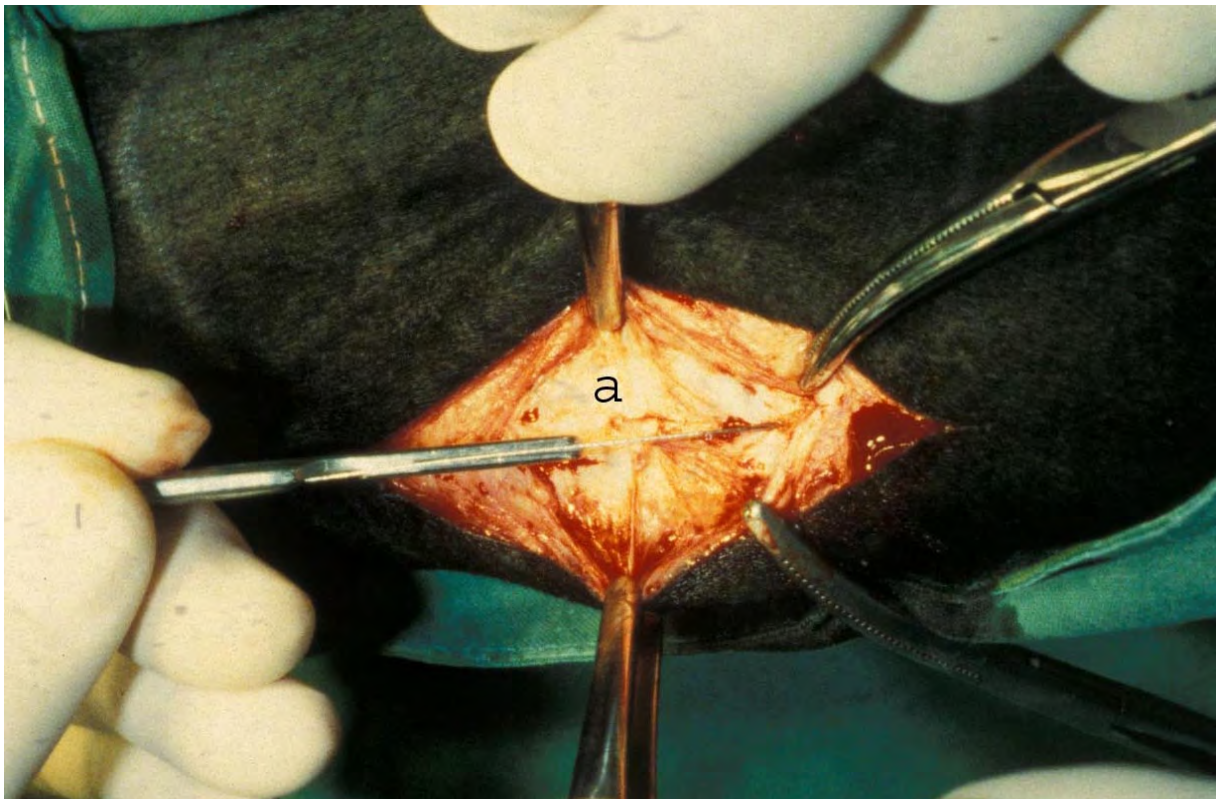


Abb. 5

Operationsansicht:

Durchtrennung der Fascia colli superficialis unterhalb der V. linguofacialis (a).

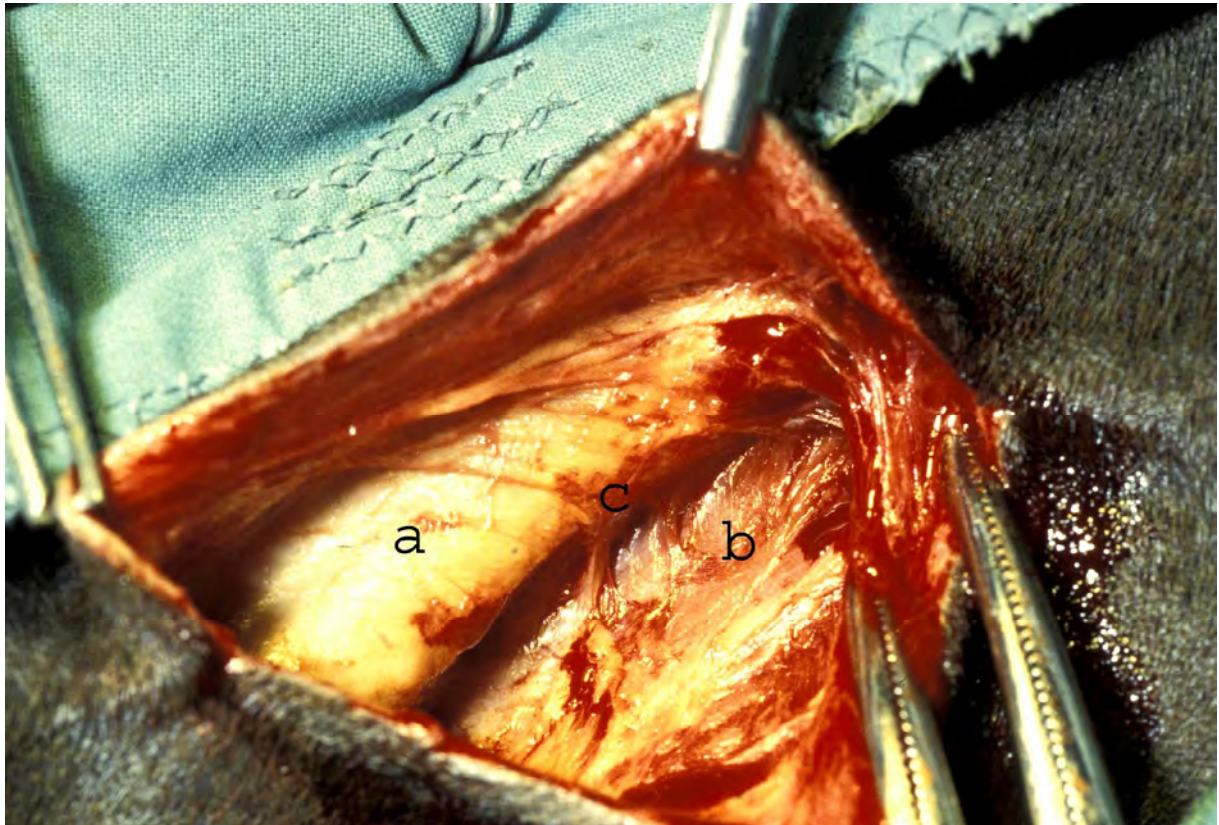


Abb. 6

Operationsansicht:

Darstellung der V. linguofacialis (a) und des M. omohyoideus (b), Gefäßast (c) der V. linguofacialis querverlaufend zum M. omohyoideus.

Anschließend wurde die Vena linguofacialis von dem Musculus omohyoideus abpräpariert (Abb. 6). Für eine bessere Übersicht sorgte auch hier die Anstauung der Vena linguofacialis. Bei fast allen Patienten war ein Gefäßast der Vena linguofacialis querverlaufend zum Musculus omohyoideus vorhanden. Dieser wurde mit zwei Einzelhefte ligiert (Vicryl 3 metric Faden) und vorsichtig in der Mitte durchtrennt. Bei zwei Pferden verlief ein größeres Lymphgefäß parallel zum Musculus omohyoideus. Eine Ligatur des Lymphgefäßes war nicht notwendig.

Der ventrale Ast des Nervus cervicalis 1 tritt aus dem Foramen alare des Atlas aus und verläuft über dem Musculus cricopharyngeus ventral, wo er sich vor Eintritt in den Musculus omohyoideus in mehrere Äste aufteilt. Der Musculus omohyoideus wurde nun freipräpariert. Hierbei musste die Präparation sehr vorsichtig erfolgen, da eine versehentliche Durchtrennung des Nervus cervicalis 1 den Operationserfolg gefährdete.

Die Vena linguofacialis wurde mit einem breiten Wundhaken vorsichtig aus dem Operationsfeld nach dorsal gezogen (Abb. 7). Der Nervus cervicalis 1 wurde median am Musculus omohyoideus dargestellt. Er verlief bei fast allen Patienten eingebettet in Fettgewebe

(Abb. 8). Eine leichte Berührung des Nerves löste sofort Aktionspotentiale und dadurch eine Kontraktion des Musculus omohyoideus aus. Ein leichter Zug am Nerven zeigte die Verlaufsrichtung der verschiedenen Äste (Abb. 9). Diese konnten so auch palpatorisch verfolgt werden. Das Aufzweigungsmuster und die Insertionsstellen in den Muskel variierten von Pferd zu Pferd sehr stark. Meistens zog ein Ast weit cranial entlang dem Musculus omohyoideus. Der Muskeleintritt dieses Astes lag nicht mehr innerhalb des Operationsfeldes, so dass er durchtrennt und als Nervenimplantat verwendet wurde, sonst hätte für eine weiterverfolgende Präparation die Schnittführung erheblich verlängert werden müssen. Aus dem mittleren Ast des Nervus cervicalis 1, der sich häufig vor dem Eintritt in den Muskel noch einmal aufzweigte, konnten meistens zwei Nerven – Muskelimplantate herauspräpariert werden. Hier erfolgte die Heraustrennung der intakten motorischen Endplatte, eingebettet in einem etwa 5 x 5 mm großen Muskelstück (Abb. 10). Falls mehrere Äste des Nervus cervicalis 1 darstellbar waren, wurde versucht alle zu transplantieren. Alle zu transplantierende Nervenäste und Nerv – Muskelimplantate wurden auf einem sterilen mit Natriumchlorid getränkten Tupfer abgelegt.



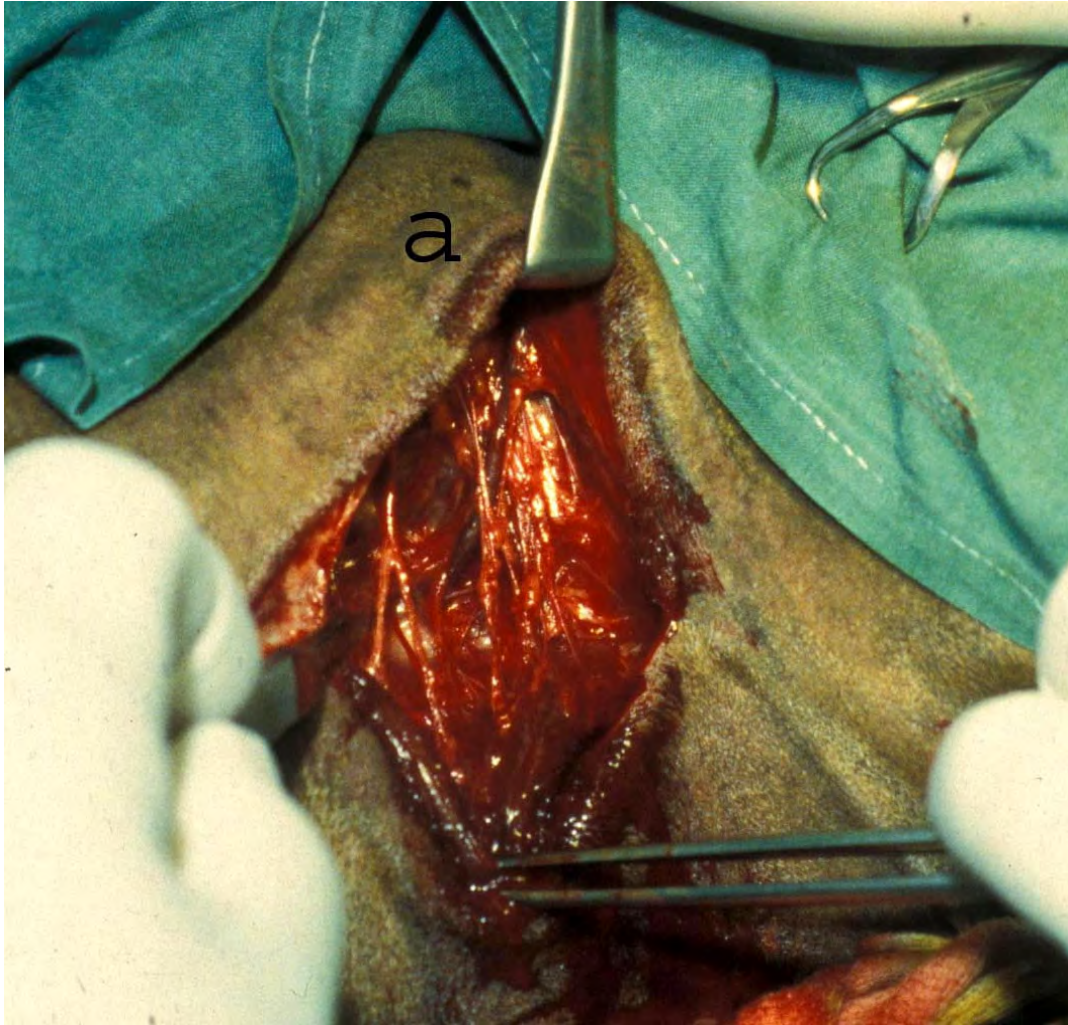


Abb. 7

Operationsansicht: Herauslagerung der V. liguofacialis (a) dorsal aus dem OP. – Feld.



Abb. 8

Darstellung des N. cervicalis 1 im Fettgewebe (Präparat).



Abb. 9

Identifikation des N. cervicalis 1 im Fettgewebe (Präparat).

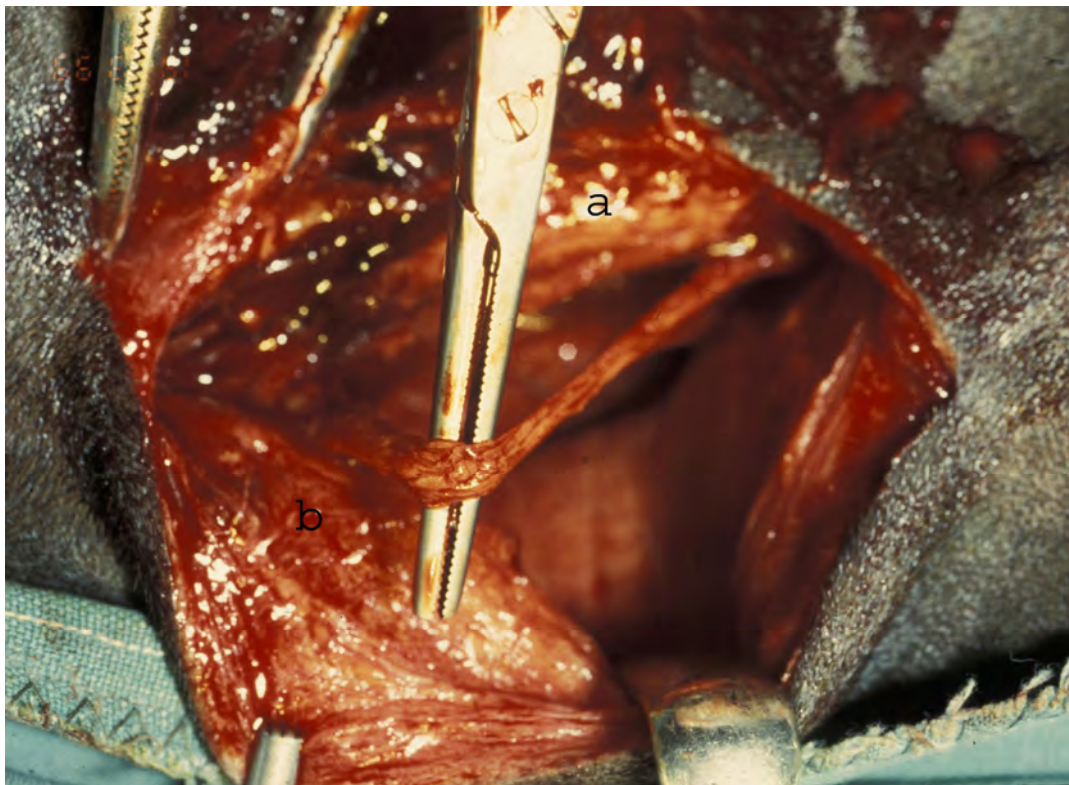


Abb. 10

Operationsansicht:

über Arterienklemme (OP Befund), V. linguofacialis (a) und M. omohyoideus (b).

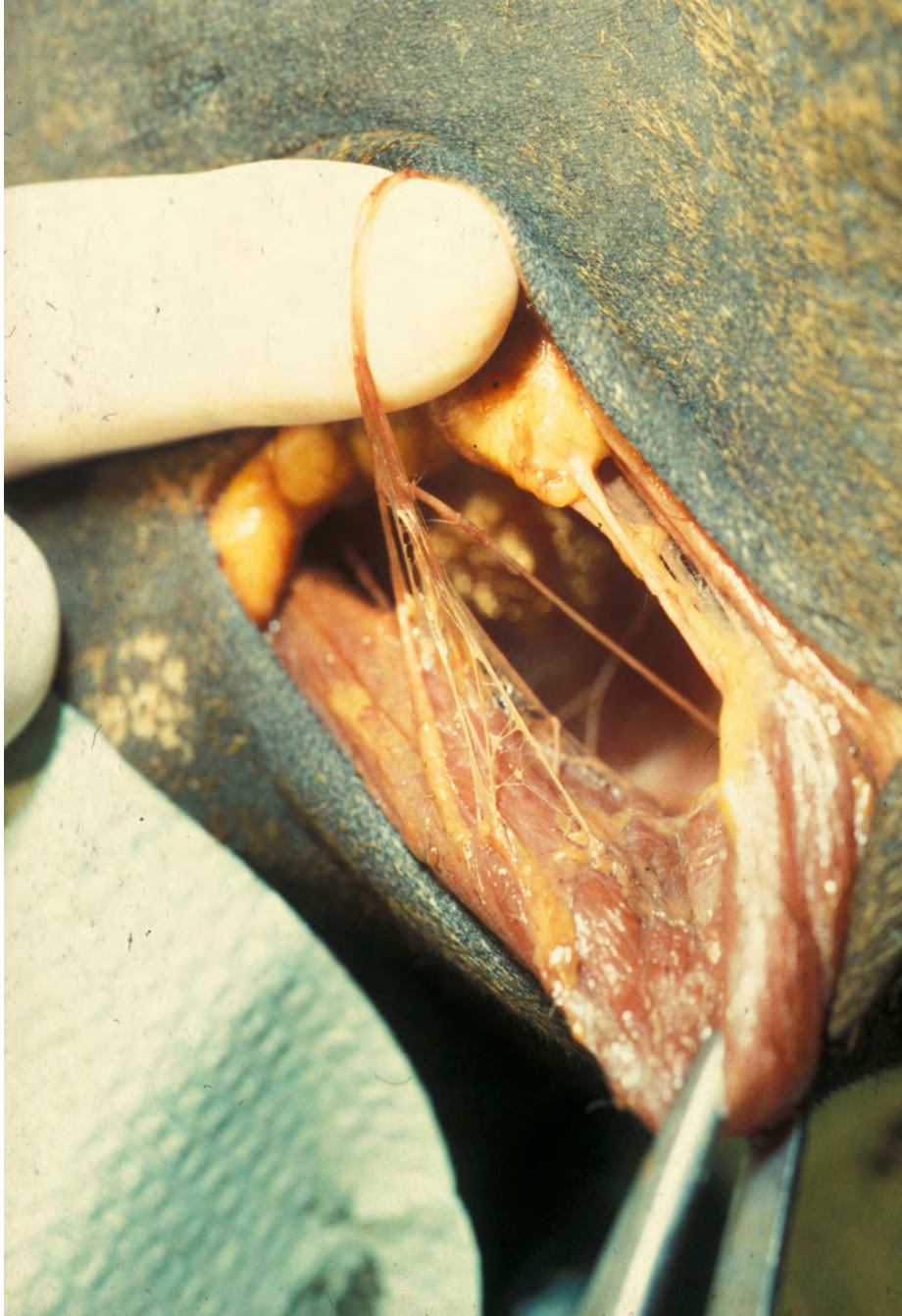


Abb. 11

Insertionsstellen des N. cervicalis 1 in den M. omohyoideus (Präparat).

Bei diesem Operationsstadium wurde die Lagerung des Pferdes so verändert, dass der Kopf und der Hals vermehrt gestreckt wurden. Dies erleichterte den Eingriff dorsal auf dem Kehlkopf (Abb. 13). Nun wurde der Nervus cervicalis 1 und alle Nerven - und Nerv - Muskelimplantate kaudal verlagert um ein freies Operationsfeld für das Aufsuchen des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis zu gewährleisten. Dann wurde parallel zu dem breiten, stumpfen Wundhaken mit dem durch dorsalen Zug die Vena linguofacialis aus dem Operationsfeld gezogen wurde, ebenfalls ein breiter, stumpfer Wundhaken ventral über den Musculus omohyoideus in die Wunde gesetzt und unter Zugwirkung das Operationsfeld so vergrößert, dass die Sichtverhältnisse auf den atrophierten Musculus cricoarytaenoideus dorsalis optimal waren.

Die linksseitige dorsale Kehlkopfmuskulatur wurde nun stumpf freigelegt. Der Kehlkopf wurde mit einem schmalen, stumpfen Wundhaken über der Lamina thyroidea des Schildknorpels platziert und vorsichtig nach außen gezogen. Durch kranial gerichteten, mäßigen Zug am Musculus cricopharyngeus wurde der atrophierte Musculus cricoarytaenoideus dorsalis sichtbar. Nun erfolgte ein etwa 0,5 – 1 cm langer Schnitt in der Mitte und parallel zu den atrophierten Muskelfasern des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis. In diese Schnittstelle wurde das etwa 5 x 5 mm große Muskelstück, welches die motorische Endplatte beinhaltet, transplantiert. Es wurde in die 0,5 bis 1cm lange Öffnung eingefügt und kranial und kaudal davon mit je einem Einzelheft fixiert. Es wurde ein Vicryl 3 metric Faden für die Fixation verwendet (Abb. 14). Bei Bedarf können auch mehrere Einzelhefte gesetzt werden. Sollten noch andere Äste des Nervus cervicalis 1 zur Transplantation vorhanden sein, wird mit diesen genauso verfahren. Die durchtrennten Nervenstümpfe wurden ebenfalls mit einem Einzelheft der Stärke Vicryl 3 metric, mit Durchstechung des Perineuriums, fixiert. Bei drei Probanden wurde während der Transplantation der Nerven - Muskelimplantate eine Kontraktion des Musculus cricoarytaenoideus dorsalis beobachtet.

Die Insertion und Fixation des Nervus cervicalis 1 in den Musculus cricoarytaenoideus musste so erfolgen, dass auch bei Bewegung des Tieres kein Zug auf das Transplantat entstehen konnte, um die Heilung nicht zu beeinträchtigen.

Nach erfolgter Transplantation wurde der Kehlkopf reponiert, der abpräparierte Musculus omohyoideus an der Faszie mit einer fortlaufenden Naht fixiert, und die Haut mit



Abb. 12

Darstellung der Äste des N. cervicalis 1 mit dem zu transplantierenden Nerven – und den Nerv – Muskelimplantaten (Präparat).



Abb. 13

Lateralansicht auf den M. cricothyroideus nach Streckung des Kopfes (Präparat).





Abb. 14

Fixation eines Nerv – Muskelimplantates in den M. cricoarytaenoideus dorsalis (Präparat).

Einzelheften verschlossen. Der Verschluss der Faszie erfolgte mit einem Vicryl 3 metric Faden, während die Haut mit einem Vicryl 4 metric Faden verschlossen wurde. Über die Einlegung einer Drainage musste von Fall zur Fall anhand der Stärke der Blutung entschieden werden. Es kann sowohl eine Redondrainage wie auch eine Mulldrainage verwendet werden.

Nach dem Verschluss der Haut wurde die Wunde mit Socratyl® – Salbe abgedeckt. Auf die Wunde wurde eine Mullabdeckung mit Einzelheften befestigt.

Bei 6 Patienten wurde eine Drainage in die Operationswunde eingelegt. 1 Pferd erhielt eine Redondrainage, während die restlichen 5 eine Mulldrainage bekamen.

Die Dauer der Operation betrug im Durchschnitt vom Hautschnitt bis zur Befestigung der Mullabdeckung etwa 2 Stunden.

#### 3.2.4. Postoperative Verlaufskontrolle ( 1 – 21 Tage)

Die Nachversorgung der Operationswunde erfolgte durch tägliche Wundtoiletten. Die Drainage wurde nach 2 Tagen entfernt.

Unabhängig vom Einlegen einer Drainage zeigten 6 Pferde eine Serombildung nach der Operation. 6 Pferden wurde vorsorglich, wie oben erwähnt, eine Drainage eingelegt. Bei zwei Pferden erfolgte die Serombildung unerwartet. Bei 4 Patienten entwickelte sich ein Serom, trotz eingelegter Drainage.

Die Versorgung eines Seromes erfolgte durch Spreizen und Ausmassieren des Wundbereiches. Beim Spreizen wurde sowohl die Haut wie auch die ihr eng anliegende Faszie eröffnet. Bei den zwei Patienten ohne Drainage wurden zwei Einzelhefte im kranialen Wundwinkel entfernt. Bei den zwei Patienten mit wenig Wundexsudat wurde etwa 5 ml ausmassiert. Bei den Patienten mit mittelgradigem Wundexsudat, 3 der operierten Pferde, wurden etwa 10 bis 15 ml ausmassiert. Bei 3 Patienten bildete sich eine etwa hühnereigroße Umfangsvermehrung mit etwa 20 bis 30 ml Wundsekret das sich bei den anfänglichen

Behandlungen ablassen ließ. Alle Pferde erhielten einmal täglich eine Wundtoilette, während die 6 Pferde mit Serombildung täglich 4- bis 6-mal ausmassiert wurden.

Die medikamentöse Versorgung der Pferde bestand zwei Tage lang in der oralen Gabe des nichtsteroidalen Antiphlogistikums Flunixin – Meglumin (Finadyne®): 1,1 mg / kg KGW wobei nur die Pferde mit einer Serombildung damit versorgt wurden. Ein Pferd hatte am Tag nach der Operation Fieber und wurde 5 Tage lang mit Penicillin / Streptomycin (Strepto - Penicillin®): 25000 I. E. / kg KGW intra - muskulär versorgt. Dieses Pferd zeigte keinerlei Wundheilungsstörungen oder Serombildung. Die Wunde wurde mit Socatyl® – Paste (Formosulfathiazol) täglich neu abgedeckt. Die Haut des Patienten mit Serombildung wurde im Bereich der linken Ganasche mit Lebertran – Zink Salbe geschützt.

Die Fäden wurden nach 10 Tagen entfernt. Alle Pferde konnten nach spätestens 21 Tagen Gesamtaufenthalt mit gut verheilten Operationswunden aus der Klinik entlassen werden.