

# Das Katheter-Embolisationsverfahren zur Behandlung der Luftsackmykose des Pferdes – eine Fallserie von 7 Pferden

Joachim Hahn<sup>1</sup>, Tanja Witte<sup>2</sup>, Niklas Drumm<sup>3</sup> und Timm Gudehus<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Pferdekl. am Kirchberg, Holzkirchen

<sup>2</sup> Universität München, Klinik für Pferde

<sup>3</sup> Pferdekl. Lüsche, Lüsche

<sup>4</sup> Pferdekl. Leichlingen, Leichlingen

**Zusammenfassung:** In dieser Fallserie von 7 Fällen einer einseitigen Luftsackmykose des Pferdes werden Erfahrungen mit dem Katheter-Embolisationsverfahren beschrieben. Diese Methode dient dem sicheren intravaskulären Verschluss der im Bereich des Luftsacks verlaufenden Gefäße, und stellt so eine etablierte Methode nicht nur zur sicheren Verhinderung letaler Blutungen sondern auch zur Behandlung der Mykose dar. In dieser Serie konnten alle Pferde mit der beschriebenen Methode operiert werden und kein Pferd zeigte nach der Operation eine weitere Blutungsepisode. Bei allen Pferden bildete sich die Luftsackmykose innerhalb von 4–10 Wochen nach der Operation vollständig zurück und sogar Pferde, die bereits mit neurologischen Symptomen auffällig waren zeigten eine vollständige Regeneration. Das Katheter-Embolisationsverfahren ist ein sicheres, kosteneffizientes und praktikables Verfahren, welches mit Ausnahme der Katheter kein spezielles Equipment verlangt.

**Schlüsselwörter:** Luftsackmykose / Katheter-Embolisation / Coil-Embolisation / Mykose / Luftsack

---

## The Catheter-Embolization procedure for treatment of guttural pouch mycosis in the horse - case series of 7 horses

Seven horses with unilateral guttural pouch mycosis the application and experiences of the catheter-embolization technique are described. This surgical technique provides an intravascular occlusion of vessels inside the guttural pouch and is an established method not only to prevent fatal hemorrhage but also to treat the guttural pouch mycosis. In this case series all horses were operated with this surgical method and no horse showed an episode of epistaxis post operatively. In all horses the guttural pouch mycosis regressed within 4 to 10 weeks after surgery. Even horses that showed neurological deficits had a full recovery. The catheter-embolization method is a secure and cost efficient procedure, which does not require specialized equipment other than the embolization-catheters.

**Keywords:** Guttural pouch mycosis / Catheter-Embolization / Coil-Embolization / Mycosis / guttural pouch

---

**Zitation:** Hahn J., Witte T., Drumm N., Gudehus T. (2015) Das Katheter-Embolisationsverfahren zur Behandlung der Luftsackmykose des Pferdes - eine Fallserie mit 7 Pferden. *Pferdeheilkunde* 31, 441-446

**Korrespondenz:** Dr. Joachim Hahn, Meranerstrasse 19 85521 Ottobrunn. E-Mail: ja.hahn@web.de

## Einleitung

Die Luftsackmykose ist eine selten auftretende Erkrankung eines oder beider Luftsäcke des Pferdes. Hierbei kommt es zu mykotisch-nekrotischen oder diphtheroiden Auflagerungen auf der Schleimhaut der Luftsäcke, die meist durch Aspergillus-Spezies verursacht werden (Freeman 2009). Es sind keine Rasse-, Geschlechts-, Alters- oder geographische Prädispositionen beschrieben, die zu dieser Erkrankung führen. Während Luftsackmykosen zunächst häufig asymptomatisch verlaufen, stellt die topographische Beziehung des Luftsacks zu einer Vielzahl den Kopf und Kehlkopf versorgender Gefäße und Nerven eine Gefahr hinsichtlich fataler Blutungen und erheblicher neuronaler Beeinträchtigungen im Falle fortschreitender Arrosion durch die Mykose dar. Generell ist die dorso-mediale Bucht über der Arteria carotis interna (ACI) die am stärksten betroffene Region des Luftsacks. Häufig sind in ausgeprägten Fällen auch Auflagerungen in der lateralen Luftsackbucht über der Arteria carotis externa (ACE) oder in ihrem weiteren Verlauf der Arteria maxillaris (AM) vorhanden. Außerdem können auch ausgeprägte mykotische und diphtheroide Plaques im Bereich des gesamten Luftsacks vorkommen. Das Erscheinungsbild in der endoskopischen Untersuchung kann sehr stark variieren. Nach akuten Blutungsepisoden sind im Wesentlichen nur Blutkoagel, die sich allerdings

auch oft schon vor der Luftsackklappe zeigen können, darstellbar. Auch das Erscheinungsbild der Mykosen kann variieren, sie können als schwärzlich bis weißliche Membranen oder hauptsächlich in Form diphtheroider Beläge vorkommen. Die Präsentation und das klinische Erscheinungsbild sind ebenfalls sehr variabel. So sollte außer bei Epistaxis auch bei wiederkehrendem einseitigen Nasenausfluss, Dysphagiezuständen, lokalem Schwitzen, einem Horner-Syndrom und atypischen Atemgeräuschen an die Möglichkeit einer Luftsackmykose gedacht werden.

Als Folge der mykotischen Auflagerungen und der Arrosion der darunterliegenden Gefäße kann es zu Blutungen aus diesen Gefäßen kommen. Diese Blutungen kommen zunächst oft zum Erliegen, können jedoch bei fortschreitender Arrosion auch zu letalen Blutungen besonders in unbehandelten Fällen führen. Bis zu 50% der Pferde, die akute Blutungen aufgrund einer unbehandelten Luftsackmykose zeigen, versterben daran (Cook 1968, Freeman 2009). Des Weiteren kommt es im Verlauf unbehaltener Luftsackmykosen oft zu Nervenlähmungen der im Luftsack verlaufenden Gehirnnerven. Schädigungen der pharyngealen Nervenäste, die zum einen dem Nervus vagus und zum anderen dem Nervus glossopharyngeus entspringen, können zu Dysphagiezuständen als Folge

einer Dorsalverlagerung des Gaumensegels führen. Schädigungen des Ganglion cervicale craniale und seinem laryngealen Nervenast können zu einseitiger Aryknorpellähmung, einem Horner Syndrom, den resultierenden Hornhautproblematiken und zu lokalisiertem Schwitzen führen.

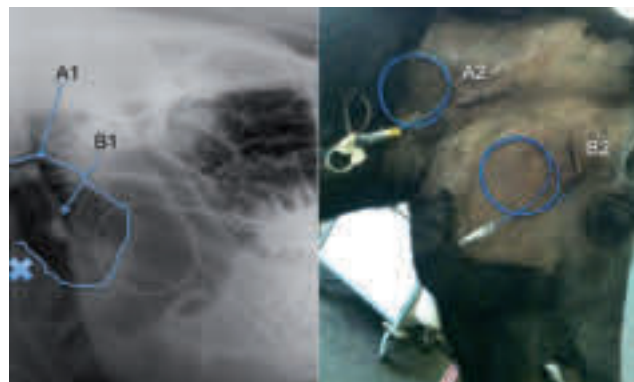
Die Therapieverfahren der Luftsackmykose umfassen konservative sowie operative Techniken. Obgleich spontane Regressionen beobachtet werden können, sollte aufgrund der hohen Wahrscheinlichkeit letaler Blutungen eine Operation, die einen Verschluss der betroffenen Gefäße beinhaltet, grundsätzlich empfohlen und von einer ausschließlich konservativen Therapie abgeraten werden. Die Gefäßokklusion sollte möglichst bald nach der ersten Blutungsepisode oder im Idealfall direkt nach Diagnosestellung durchgeführt werden. Weitere Blutungen können den Allgemeinzustand des Patienten für die Anästhesie erheblich verschlechtern und durch fortschreitende Arrosion des Gefäßes eine letale Blutung wahrscheinlicher machen. Die Prognose für das nach Okklusion der betroffenen Gefäße Nicht-Wiederauftretens von Blutungen ist bei einer Fallserie von Church et al. (1986) mit 89% angegeben, wobei nur einer der 13 beschriebenen Fälle bilateral operiert wurde, wohingegen bei 10 der 13 erfolgreich operierten Fälle eine unilaterale Ligation der ACI erfolgte. Andere Autoren sprechen von einer Überlebensrate von 77% (Greet 1987, Freeman et al. 1989). In einer weiteren Studie wurden 28 Fälle von Luftsackmykosen beschrieben. Davon wurden 10 Pferde mit konservativen Methoden behandelt, von denen 8 verstorben oder euthanasiert wurden und ein Pferd dysphagisch blieb. Die restlichen 18 Pferde wurden mit unterschiedlichen chirurgischen Verfahren behandelt (Ligatur der ACI und andere Verfahren), von denen 12 Tiere überlebten (Dobesova et al., 2012). In Fällen neurologischer Ausfallserscheinungen ist die Prognose zur vollständigen Regeneration auch nach operativem Eingriff wesentlich ungünstiger zu stellen (Freeman 2009, Dobesova et al. 2012).

### Beschreibung der Operationsmethode

Alle Pferde unserer Fallserie wurden mit einer präoperativen antibiotischen (Cefquinom 1 mg/kg) sowie antiphlogistischen Therapie (Flunixin Meglumine 1,1 mg/kg) versorgt. Diese Therapie wurde von Pferd zu Pferd insgesamt unterschiedlich lange, jedoch immer über mindestens 3 Tage postoperativ durchgeführt. Vor der Operation wurden der Hämatokrit sowie das Gesamteiweiß und die Anzahl der Thrombozyten bestimmt. Alle Pferde wurden in Seitenlage mit der betroffenen Seite oben liegend, bei leicht überstrecktem Kopf operiert. Als Zugang zur ACI wurde eine modifizierte Hyovertebratomy durchgeföhrt. Der Zugang wurde auf einer Länge von circa 6 cm, 4 cm ventral der Lokalisation einer normalen Hyovertebratomy gewählt (Aver und Stick 2012). Hier ist der Zugang zur ACI an ihrer Abzweigung von der Arteria carotis communis (ACC) in einer Tiefe von circa 6 cm gut möglich. Die Wahrscheinlichkeit von die Sicht auf den Operationssitus verschlechternden Blutungen aus den Randbereichen der Glandula parotis ist hier deutlich geringer. Die Abgrenzung der ACI von der Arteria occipitalis (AO), die an sehr ähnlicher Stelle oder sogar als anatomische Varianz als gemeinsamer Abgang aus der ACC austreten kann, ist meist aufgrund ihrer Lage und ihres Verlaufs möglich. Die ACI zieht nach cranio-medial während die AO nach dorso-medial zieht. Die Unter-

scheidung war manchmal schwierig, da der Operationssitus nur einen sehr kurzen Verlauf der Gefäße präsentiert. Trotzdem ist es sinnvoll den Verlauf der ACI soweit wie möglich nach proximal zu präparieren (ideal 6 cm), um eventuelle aberante Gefäße, nach deren irrtümlichen Katheterisierung es zur Hirnstammnekrose (Bacon und Miller 1998) kommen kann, zu finden und deren Katheterisierung zu vermeiden. Nach Ligatur der ACI 1 cm distal des Abgangs der ACI von der ACC wurde die Arterie mit einem Penrosedrain fixiert und ein 6 French Thrombektomie-katheter (Le Maitre Vascular, Sulzbach Taunus, Germany) durch eine kurze Arteriotomie eingeföhrt. Der Verlauf des Katheters in der ACI kann endoskopisch über den Luftsack kontrolliert werden, wenn keine Blutkoagula die Sicht verhindern. In manchen Fällen musste der Katheter hierzu mit einer kleinen Menge physiologischer Kochsalzlösung (NaCl) angefüllt werden, um die Position im Luftsack zu bestimmen. Der Katheter wurde über eine Länge von circa 13 cm vorgeschoben und dann auf einer Höhe direkt distal der Ansa sigmoidea mit NaCl aufgefüllt. Er wurde dann mit einer Ligatur, die nicht maximal angezogen wurde, auf der Arterie gesichert. Die Ligatur muss das Entfernen des Katheters nach ungefähr 14 Tagen zulassen.

Wenn außer der ACI auch die ACE von einer Mykose betroffen war und daher verschlossen werden sollte, wurde anschließend die Arteria transversa faciei (ATF) 3 cm rostral des Processus articularis der Mandibula freipräpariert und ein passender Katheter auf einer Länge von 13 cm (bei einem Warmblutpferd von 500 kg) in retrograder Richtung eingeföhrt und ballottiert. Die Lage dieses Ballons zielt auf den Übergang zwischen der ACE und der AM und damit den ventralen Bereich des Luftsacks ab. Die Haut wurde standardmäßig vernäht und der Katheter auf der äußeren Haut der Wange des Pferdes befestigt (Abb. 1). Hierauf folgte die Präparation der Arteria palatina (AP). Dies ist oft aufgrund der Größe und Lage des Gefäßes sowie der immer auftretenden starken Sickerblutungen aus dem Bereich des Gaumens sehr schwierig und kann durch das Vorhandensein eines Hengstzahnes noch verkompliziert werden. Durch strikte Präparation entlang des knöchernen Gaumens, sowie regelmäßige Koagulationsmaßnahmen (Kauterisation, Adrenalin getränkte Gaze, starke Spreizung des Gewebes) ist jedoch die Darstellung möglich. Nach Präparation wurde auch hier



**Abb. 1** Röntgenologische (lat-lat) und fotografische Darstellung des Pferdekopfes nach der Operation. Mit X ist die Position der Ligatur der ACI gekennzeichnet, A1 ist der mit Kontrastmittel gefüllte Ballon des Katheters im Bereich distal der Ansa sigmoidea (ACI siehe A2); B2 ist der mit Kontrastmittel gefüllte Ballon im Bereich der ACE (Katheter in der Arteria transversa faciei siehe B2). Der Katheter in der Arteria palatina wurde vor der Erstellung des Röntgenbildes entfernt.

ein Katheter der passenden Größe auf einer Länge von 40 cm vorgeschoben. Hier wurde der Ballon auf circa die Hälfte ballotiert und dann zurückgezogen bis er im Bereich des knöchernen Eintritts des Foramen alare blockiert wurde. Hier wurde der Ballon nun vollständig ballotiert. Der Katheter wurde durch die Wange nach außen verlegt und hier an der äußeren Haut fixiert. Dieser Katheter verschließt die AM im proximalen Bereich des Luftsackes. Alle Katheter wurden mit Kappen verschlossen, die nach der Operation verklebt wurden, so dass es nicht zu einem Verlust des Druckes im Katheter kommen kann (Abb. 1).

Die Katheter wurden alle, nach 10–18 Tagen gezogen. Hierzu wurden die Pferde sediert, die Operationsstellen gereinigt und desinfiziert sowie die fixierenden, äußerlichen Ligaturen gelöst. Daraufhin wurde mit einer Spritze das NaCl aus dem Katheter entfernt und dieser dann langsam herausgezogen. Nicht in allen Fällen konnte noch NaCl aus den Kathetern zurückgewonnen werden.

### Klinische Fälle

Wir berichten unsere klinischen Erfahrungen mit sieben Pferden, die nach der oben beschriebenen Katheter-Embolisationsmethode zur Behandlung einer Luftsackmykose zwischen 2011 und 2014 operiert wurden. Alle Operationen wurden von einem Operateur in verschiedenen Kliniken durchgeführt. Die hier beschriebenen Fälle waren die einzigen vom Erstautor in dem Zeitintervall operierten Fälle von Luftsackmykosen. Fünf Pferde hatten vorangegangene Blutungsepisoden, zwei Pferde waren durch Nasenausfluss bzw. Dysphagie und Gewichtsverlust aufgefallen. Alle Pferde konnten erfolgreich operiert werden und die jeweilige Klinik zwischen 12 Tagen und 4 Wochen post-operationem bei gutem Allgemeinbefinden verlassen. Keines der Pferde zeigte nach der Operation eine weitere Blutungsepisode. Insgesamt wurden an 6 Pferden nach der beschriebenen Methode die ACI und ACE, sowie an einem Pferd nur die ACI (Pferd 7) verschlossen. Des Weiteren zeigten alle Pferde eine Regression der Mykose innerhalb von 4 bis 10 Wochen. Zwei Pferde, die neurologische Defizite vor

der Operation aufwiesen (Pferd 3 + 7), zeigten jeweils eine vollständige Regression auch dieser Symptome nach 3 Wochen (Pferd 2) beziehungsweise 6 Monaten (Pferd 5).

Die häufigste Komplikation war die Bildung eines Abszesses im Bereich der Hyovertebrotomie (Pferd 4, 5 und 7). Diese Abszesse konnten durch Routinetherapie (Reifung, Spaltung und Spülung) ohne Komplikationen zur Abheilung gebracht werden. Vor und im Verlauf der Behandlung dieser Abszesse hatten diese Pferde mehrere Fieberepisoden zwischen 38,5 und 40,2 °C. Bei zwei Pferden wurden Leukozytenstatus, der sich bei beiden in der Norm befand, und Fibrinogen, das bei beiden mit 381 mg/dl und 407 mg/dl geringgradig erhöht war, bestimmt. Alle Pferde wurden zu diesem Zeitpunkt mit unterschiedlichen nichtsteroidalen Antiphlogistika behandelt (Flunixin Meglumine, Metamizol) und erhielten eine verlängerte antibiotische Therapie (Cephquinom) für weitere 5–8 Tage. Bei einem Pferd (Pferd 7) lag die Inzision sehr nahe der Parotis, so dass es sich hier auch um Ausfluss aus der Speicheldrüse gehandelt haben könnte, dies wurde jedoch nicht spezifisch getestet und im Verlauf der Therapie gab es keine weiteren Hinweise auf eine Parotististel. Der Abszess heilte komplikationslos ab.

Bei Pferd Nr. 2 wurde der Katheter in der Arteria palatina schon nach 8 Tagen entfernt. In diesem Fall hatte sich das Pferd durch Reiben einen Teil des Katheters herausgezogen, so dass der Katheter vorzeitig vollständig entfernt werden musste. Dies geschah komplikationslos. Bei allen anderen Pferden wurden die Katheter zwischen 10 und 18 Tagen entfernt, auch dies geschah ohne Komplikationen. Bei den Pferden 1 und 7 wurde in der Kontroll-Endoskopie nach 2 Wochen beziehungsweise 10 Tagen ein Katheterende des ACI-Katheters im dorsalen Luftsack sichtbar. Hier war der entfaltete Ballon durch die arrundierte Wand der ACI in den Luftsack vorgefallen. Der bereits gebildete Thrombus war jedoch ausreichend stabil und es gab keine Anzeichen auf stattgefundene Blutungen. In einem dieser Fälle (Pferd 1) wurde der Katheter an der Hautnaht durchtrennt und das Ende des Katheters mit einer endoskopischen Biopsiezange durch den Luftsack entfernt. Auf diese Weise konnte eine Keimverschleppung aus dem Luftsack



**Abb. 2** Luftsack nach der Operation. (Die ACI (siehe Pfeil) zeigt keine Hinweise auf Pulsation und ist aufgrund des Thrombus geringgradig verdickt)



**Abb. 3** Endoskopische Darstellung des Pferdes mit mykotischen Veränderungen im linken Luftsack, die sich als neurologische Ausfälle darstellten (Pferd 5). Beachten Sie die Lähmung des linken Aryknorpels, die Dorsalverlagerung des Gaumensegels, sowie den seropurulenten Ausfluss aus der linken Luftsackklappe.

in das Wundbett vermieden werden. Im anderen Fall (Pferd 7) wurde der Katheter konventionell entfernt, wobei auch hier keine weiteren Komplikationen auftraten.

Postoperativ wurden die Pferde zu unterschiedlichen Zeitpunkten nach-endoskopiert. Die Mykose hatte sich bei allen Pferden zwischen 4 und 10 Wochen vollständig zurückgebildet (Abb. 1 und Tabelle). Die ACI zeigte in einigen Fällen eine deutliche Verdickung bei normaler Schleimhauterscheinung (Abb. 1 weißer Pfeil) und ließ in keinem der Fälle bei den unterschiedlichen endoskopischen Nachkontrollen Anzeichen auf Pulsation oder Blutfluss erkennen. In der ACE konnte in zwei Fällen, in denen aufgrund einer akuten Blutung oder

massiven diphtheroiden Belägen kein Vergleich zur präoperativen Situation vorlag, nach 4 Wochen Hinweise auf eine geringgradige Pulsation (im endoskopischen Bild) festgestellt werden. Ein direkter Blutfluss konnte nicht bestimmt werden. Die in einem Fall in dieser Region noch vorliegende Mykose zeigte jedoch gute Zeichen einer Regression und war nach 8 Wochen nicht mehr nachweisbar.

## Diskussion

Zur Therapie der Luftsackmykose des Pferdes sind neben verschiedenen Verfahren wie dem transendoskopischen Clipver-

**Tabelle 1** Beschriebene Pferde, klinische Darstellung, betroffenes Areal des Luftsacks, Therapie, Komplikationen und die Dauer der Symptome

Nr	Rasse	Alter	Vorbericht	Betroffene Region / zusätzliche Befunde	Therapie	Besonderheiten Komplikationen	Zeitraum bis mykosefrei Symptomfrei
1	Tinka	19	Mehr als eine Blutungsepisode	Linker Luftsack, ACI und ACE	Katheter-Embolisation ACI und ACE	Kathetereintritt in den Luftsack; Katheterentfernung endoskopisch	6 Wochen mykosefrei
2	Friese	11	Nasenausfluss; keine vorberichtlichen Blutungsepisoden	Rechter Luftsack, hauptsächlich ACI	Katheter-Embolisation ACI und ACE	Ggr. rechtsseitige Lähmung des Aryknorpels post op; nach 8 Tagen Entfernung des Katheters in der AP	4 Wochen mykosefrei; nach 3 Wochen Aryknorpellähmung nicht mehr auffällig
3	Dt. Reitpony	14	Akute Blutung	Rechter Luftsack, ACI und ACE (in Endoskopie post Op erkennbar)	Katheter-Embolisation ACI und ACE; Postoperative Spülung mit NaCl	Prä und intra operationem durch Blutkoagel keine Diagnose- oder Kontrollmöglichkeit;	Nach 3 Wochen nur noch wenige diphteroide Beläge (keine weitere Endoskopie; 1 Jahr post Op Pferd ohne Befunde)
4	Islandpferd	13	Mehr als eine Blutungsepisode	Linker Luftsack, ACI und ACE	Katheter-Embolisation ACI und ACE sowie 3 mal Transendoskopische Enilkonazolavag postoperativ	Postoperativer Abszess im Bereich der Hyevertebrotomie und des Katheters (ATF); Fieber; Thrombophlebitis (V. Jugularis, nicht operationsbedingt)	8 Wochen mykosefrei (zwischen Woche 3 und Woche 8 keine Endoskopie)
5	Warmblut	17	Abmagerung, futtriger Nasenausfluss; (Keine Blutungen bekannt)	Linker Luftsack, ACI und ACE, DDSP, linksseitige Aryknorpellähmung (siehe Abb. 3)	Katheter-Embolisation ACI und ACE; mehrfache Transendoskopische Spülungen mit NaCl	Postoperativer Abszess im Bereich der Hyevertebrotomie; Fieber; weitere Abmagerung über 2,5 Monate mit Husten und Dysphagie	10 Wochen mykosefrei / nach 6 Monaten (mehrfache Nachendoskopien) vollständige Regeneration der neurologischen Defizite
6	Warmblut	16	Zwei Blutungsepisoden innerhalb zwei Wochen	Rechter Luftsack, ACI und ACE	Katheter-Embolisation ACI und ACE		6 Wochen mykosefrei
7	Warmblut	18	Mehr als eine Blutungsepisode	Rechter Luftsack, ACI	Katheter-Embolisation ACI	Katheter in den Luftsack eingebrochen (normale Entfernung); Postoperativer Abszess an Hyovertebrotomie; Fieber	7 Wochen mykosefrei

fahren (*Ohnesorge et al. 2006, Ohnesorge 2013*) und der konservativen, antimykotischen Therapie (*Davis und Legendre 1994*) auch direkte Ligatur-Verfahren (*Owen 1974, Owen und McKelvey 1979*) sowie verschiedene intravaskuläre Okklusionsverfahren (*Leveillé 2000, Delfs 2009, Freeman 1980*) beschrieben.

Das transendoskopische Clipverfahren hat den Vorteil, dass keine Allgemeinanästhesie notwendig ist. Bei dieser Methode ist es jedoch schwierig, oft sogar unmöglich den dorsalen Anteil der ACI zu verschließen. Diphtheroide Plaques sowie entzündliches Gewebe erschweren die Clipapplikation sowie einen sicheren Verschluss der ACI. Ein Verschluss der ACE, des proximalen Anteils der ACI, sowie das „Clippen“ in einem zum Beispiel durch Einblutungen nicht einsichtigen Luftsack ist unmöglich. Insgesamt ist die Anzahl der Pferde, bei denen diese Behandlung in Frage kommen würde, sehr eingeschränkt.

Konservative Therapien beinhalten zum Beispiel topische Behandlungen mit verdünnten Jod- oder Enilkonazolösungen (33,3 mg/ml, *Davis und Legendre 1994*). Das Einbringen antimykotischer Schäume wird bisher nur anekdotisch erwähnt. Hier gibt es zum Wissen der Autoren noch keine erfassten Lang- und Kurzzeit-Ergebnisse. Diese konservativen Therapien müssen täglich durchgeführt werden. Oft werden sie durch wiederholte endoskopische Untersuchungen und eventuell sogar mit dem Versuch durch endoskopische Zangen die diphtheroiden Beläge abzutragen unterstützt. Diese Behandlungen sind oft langwierig und das Pferd unterliegt während den Prozeduren einem hohen Blutungsrisiko. Fluconazol könnte sowohl nach oraler als auch intravenöser Gabe sehr schnell hohe Plasmaspiegel erreichen, ist jedoch in der Therapie gegen *Aspergillus* Spezies nicht geeignet (*Latimer et al. 2001*). Therapien mit oralem Itraconazol (3 mg/kg BW 2 × tägl. PO) sind für die Therapie verschiedener Mykosen beim Pferd beschrieben (*Davis und Legendre 1994*) und auch gegen *Aspergillus* Spezies wirksam. Die Dauer dieser Therapie wird mit 4–5 Monaten angesetzt. In dieser Zeit ist das Pferd weiterhin der Gefahr letaler Blutungen ausgesetzt, zusätzlich ist eine Therapie mit diesem Medikament sehr kostenaufwendig und kann von systemischen Nebenwirkungen begleitet werden.

Das heute am besten etablierte Verfahren zur sicheren Behandlung einer Luftsackmykose ist der intravaskuläre Verschluss der betroffenen Gefäße zur sicheren Verhinderung von letalen Blutungen. In den meisten Fällen handelt es sich bei dem betroffenen Gefäß um den dorsalen Anteil der ACI, jedoch können auch die ACE, der gesamte Luftsack, oder sogar beide Luftsäcke betroffen sein. Um die betroffenen Gefäße zu verschließen ist das intravaskuläre Coil-Verfahren das modernste Verfahren (*Léveillé et al. 2000, Benredouande et al 2012*). Hier werden nach Anlegen eines vaskulären Ports im Bereich der ACC über angiographische Verfahren spezielle Stainless Steel-Coils im proximalen und distalen Teil der betroffenen Gefäße positioniert um eine Thrombosierung des Gefäßes zu erreichen. Dieses Verfahren setzt die Verwendung eines Fluoroskopes und die Möglichkeit angiographischer Darstellung der Gefäße voraus. Außerdem besteht der Nachteil relativ langer Narkosezeiten und relativ hoher Behandlungskosten durch den Einsatz der Implantate, der Verwendung des Fluoroskopes, sowie der Anwendung großer Mengen an Kontrastmittel. Der Vorteil dieses Verfahrens besteht jedoch darin, dass es in den Händen eines erfahrenen vasku-

lären Chirurgen einen sicheren Verschluss aller betroffenen Gefäße gewährleistet. Das Infektionsrisiko ist sehr gering, da es im Gegensatz zum Katheter-Embolisationsverfahren keine nach außen austretenden Leitstrukturen für mögliche Infektionen gibt. Modifikationen der Operationstechnik von *Léveillé* wurden 2012 von *Benredouande* mit der Coil-Embolisation am stehenden Pferd, sowie einer teilweise ultraschallgestützten Platzierung der Coils (*Munoz 2014*) durchgeführt. In der Fallserie von *Benredouande* starben 2 von 5 Pferden in den ersten zehn Tagen nach der Operation an nicht operationsbedingten Komplikationen. Bei der Ultraschall gestützten Methode kann der wichtigste proximale Coil der ACI auch nur unter fluoroskopischer Kontrolle gesetzt werden. Die Methode der transarteriellen Coil-Embolisation der ACI und AM bei einseitiger Luftsackmykose wurde ebenso von *Kampmann et al. (2014)* in einem Fallbericht am stehenden Pferd beschrieben. Trotz einer vorsichtigen Prognose bei Einstellung des Pferdes aufgrund schwallartiger Epistaxis und umfangreichem Pilzbefall im gesamten linken Luftsack konnte das Pferd nach Obliteration sowohl der ACI als auch der ACE und AM nach 6 Wochen als geheilt nach Hause entlassen und wieder wie zuvor genutzt werden.

Weitere Modifikationen dieses Verfahrens sind zum Beispiel die Okklusion der Gefäße durch das Einbringen von Nitinol Plugs (*Delfs 2009*). Diese Methode entspricht in Aufwand, Vorgehen, Kosten und Sicherheit des Verfahrens im wesentlichen dem Coil-Embolisationsverfahren. Eine ebenfalls sichere, wesentlich kostengünstigere Alternative, die weniger spezialisierte klinische Einrichtungen bedarf, ist das Katheter-Embolisationsverfahren. Zu den Risiken dieses Verfahrens gehört die Möglichkeit, während des Einbringens der Katheter in die ACE und das Abgleiten des Katheters in aberante Gefäße zum einen keinen sicheren Verschluss dieses Gefäßes zu erzeugen (*Freeman et al. 1993*), zum anderen besteht die Gefahr des Erblindens aufgrund ischämischer Schädigung des Nervus optikus (*Hardy et al 1990*). Beim Einbringen des Katheters in die ACI kann es durch Abgleiten in aberante Gefäße zur Embolisation der kaudalen Cerebellararterie und einer darauf folgenden Hirnstammnekrose kommen (*Bacon Miller C. et al. 1998*). Ein geeignetes Verfahren um ein Abgleiten in aberante Gefäße zu kontrollieren wäre neben der Sichtkontrolle im Bereich des Luftsackes mittels Teildistensionen des Katheters und endoskopischer Kontrolle, das Füllen der Ballons mit Röntgenkontrastmittel (Omnipaque) und der Kontrolle in der Röntgendarstellung (siehe Abbildung 1). Das Katheter-Embolisationsverfahren ermöglicht einen sicheren, intravaskulären Verschluss der betroffenen Arterien. Theoretisch kann die Größe des Katheters der Größe des Pferdes angepasst werden. Allerdings wurde bei den 7 Pferden der vorliegenden Fallserie, die im Gewichtsbereich zwischen 420 kg und 700 kg lagen ausschließlich 6 French Katheter (insgesamt 19 Katheter) verwendet. Es wird mit Ausnahme der Katheter kein weiteres spezielles, kostenaufwendiges Equipment benötigt. Außerdem bleibt die Operationszeit gewöhnlich, je nach Erfahrung des Chirurgen und Größe des Teams unter 2 Stunden.

Die in der Literatur beschriebenen Erfolgsraten nach ein- oder beidseitigem Verschluss der betroffenen Gefäße bei Luftsackmykosen variiert zwischen 50–89% (*Church et al. 1986, Greet 1987, Freeman et al. 1989, Dobesova et al. 2012*). Wobei hier große Unterschiede hinsichtlich des therapeutischen Vorgehens bestehen. So wurde von *Church et al.*

(1986) der Ursprung der ACI sowie die Okzipitalarterien einseitig (n=10) bzw. beidseitig (n=1) ligiert, was zu einem Verhindern einer weiteren Blutungsepisode in 89% der Fälle führte. Greet (1987) dagegen behandelte Pferde mit einseitiger Luftsackmykose (n=30) mittels Ligation der ACI sowie lokaler Spülung mit Natamycin, was in 23 Fällen (77%) zu einer kompletten Wiederherstellung des Gesundheitsstatus der Pferde führte. Ähnlich wurden von Dobesova et al. (2012) Pferde mit einseitiger Luftsackmykose, wovon 5 im Laufe der Behandlung beidseitig wurden, mittels Ligation der ACI und der Okzipitalarterien (n=12) oder mittels Katheter-Embolisation (n=5) behandelt. Dabei wurde bei 7 Pferden zusätzlich zur Operation eine medikamentöse Therapie (Iodspülung, Sauerstoffgabe, lokale Nystatin- oder Wasserstoffperoxid-Applikation) eingeleitet. Hierbei konnte eine Überlebensrate von 50% (14/28) erreicht werden. Im Gegensatz dazu beschreibt Freeman et al. (1989) die Okklusion der ACE und ihrer abgehenden Gefäße bei 9 Pferden, wobei bei 4 Pferden die ACI gleichzeitig und in 2 Fällen die ACI vorher ebenso verschlossen wurden, wohingegen nur bei 3 Pferden ein Verschluss der ACE alleine durchgeführt wurde. Bei dieser Vorgehensweise konnten weitere Blutungen aus der ACE in insgesamt 7 Fällen (77,8%) verhindert werden, wohingegen in jeweils einem Fall eine fatale Blutung beziehungsweise eine Dysphagie auftraten. Insgesamt wird jedoch die Komplikationsrate des Katheter-Embolisationsverfahrens in der Literatur als gering und überschaubar angesehen (Freeman 2015).

In den hier beschriebenen Fällen war die Komplikationsrate dieses Verfahrens sehr gering und ohne Auswirkung auf den Langzeiterfolg. Der Gesundheitszustand und die Leistungsfähigkeit aller Pferde konnte wieder vollständig hergestellt werden. Der Einsatz einer präoperativen Antibiose bei vorliegender Mykose ist umstritten, da durch sie eine Verschlechterung der mikrobiellen Situation im Luftsack herbeigeführt werden könnte.

Zusammenfassend handelt es sich bei der beschriebenen Methode um ein etabliertes Verfahren, welches von einem erfahrenen und in dieser Operation geübten Chirurgen in jeder Pferde-klinischen Einrichtung sicher durchgeführt werden kann. Alle Mykosen entwickelten sich in der Folge der Operation vollständig zurück und es kam bei keinem Pferd zu weiteren Blutungen. Bei Pferden, welche bereits vor der Operation neurologische Ausfallserscheinungen zeigen, ist eine vollständige Regeneration ungewiss, was mit dem Besitzer des Pferdes individuell besprochen werden muss. Jedoch kann auch in diesen Fällen eine letale Blutungsepisode verhindert werden und zudem ist es möglich dass, wie in den hier beschriebenen Fällen, auch die neurologischen Störungen nach der Behandlung zurück gehen. Die Pferde der hier beschriebenen Fallserie, die durch Nervenschädigung ein permanentes DDSP sowie eine Aryknorpellähmung zeigten, vollzogen eine vollständige Regeneration innerhalb von 3 Wochen beziehungsweise 6 Monaten nach dem operativen Eingriff.

## Literatur

Auer J., Stick J. (2012) Equine Surgery, Guttural Pouch, Elsevier Saunders St. Luis 4th Edition, 623-642

- Bacon Miller C., Wilson D. A., Martin D. D. (1998) Complications of balloon catheterization associated with aberrant cerebral arterial anatomy in a horse with guttural pouch mycosis. *Vet. Surg.* 27, 450-453
- Benredouane K., Lepage O. (2012) Trans-arterial coil embolization of the internal carotid artery in standing horses. *Vet. Surg.* 41, 404-409
- Church S., Wyn-Jones G., Parks A. H., Ritchie H. E. (1986) Treatment of guttural pouch mycosis. *Equine Vet J* 18, 362-365
- Cook W. R. (1968) The clinical features of guttural pouch mycosis in the horse. *Vet. Rec.* 83, 336-345
- Davis E., Legendre A. M. (1994) Successful treatment of guttural pouch mycosis with itraconazole and topical enilconazole in a horse. *J. Vet. Intern. Med.* 8, 304-305
- Delfs K. C., Hawkins J. F., Hogan D. F. (2009) Treatment for acute epistaxis secondary to guttural pouch mycosis with transarterial nitinol vascular occlusion plugs in three equids. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 235, 189-193
- Dobesova O., Schwarz B., Velde K., Jahn P., Zert Z., Bezdekova B. (2012) Guttural pouch mycosis in horses: a retrospective study of 28 cases. *Vet. Rec.* 171, 561
- Freeman D. E., Donavick W. J. (1980) Occlusion of the internal carotid artery in the horse by the means of balloon-tipped catheter: Evaluation of a method designed to prevent epistaxis caused by guttural pouch mycosis. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 176, 232
- Freeman D. E., Ross M. W., Donawick W. J., Hamir A. N. (1989) Occlusion of the external carotid and maxillary arteries in the horse to prevent hemorrhage from guttural pouch mycosis. *Vet. Surg.* 18, 39-47
- Freeman D. E., Staller G. S., Maxson A. D., Sweeney C. R. (1993) Unusual internal carotid artery branching that prevented arterial occlusion with a Balloon-tipped catheter in a horse. *Vet. Surg.* 22, 531-534
- Freeman D. E. (2009) Complication of Surgery for Disease of the guttural Pouch. *Vet. Clin. North. Am. Equine Pract.* 24, 485-497
- Freeman D. E. (2015) Update on disorders and treatment of the guttural pouch. *Vet. Clin. Equine* 31, 63-89
- Greet T. R. C. (1987) Outcome of treatment in 35 cases of guttural pouch mycosis. *Equine Vet J* 19, 483-487
- Hardy J., Robertson J. T., Wilkie D. A. (1990) Ischemic optic neuropathy and blindness after arterial occlusion for treatment of guttural pouch mycosis in two horses. *J. Am. Vet. Assoc.* 196, 1631-1634
- Kampmann C., Thiede S., Kuhn M. (2014) Therapie einer einseitigen Luftsackmykose mittels transarterieller Coil-Embolisation der Arteria carotis interna und der Arteria maxillaris am stehenden Pferd. *Pferdeheilkunde* 30, 183-187
- Latimer F. G., Colitz C. M. H., Campel N. B., Papich M. B. (2001) Pharmacokinetics of fluconazole following intravenous and oral administration and body fluid concentrations of fluconazole following repeated oral dosing in horses. *Am. J. Vet. Res.* 62, 1606-1611
- Léveillé R., Hardy J., Robertson J. T., Willis A. M., Beard W. L., Weisbrode S. E., Lepage O. M. (2000) Transarterial coil embolisation of the internal and external carotid and maxillary arteries for prevention of hemorrhage from guttural pouch mycosis in horses. *Vet. Surg.* 29, 389-397
- Munoz J. (2014) Ultrasound guided trans arterial embolization of the internal and external carotid arteries in horses.
- Ohnesorge B. (2013) Luftsäcke. Minimalinvasive chirurgische Verfahren des oberen Respirationstrakts. In: Minimalinvasive Chirurgie beim Pferd. M. Rücken, B. Ohnesorge (Hrsg.), Schlütersche Verlagsgesellschaft Hannover, 43-46.
- Ohnesorge B., Markus R., Deegen E. (2006) Transendoscopic clip ligation of the ICA in horses with guttural pouch mycosis. *J. Vet. Int. Med.* 20, 453
- Owen R. R., McKelvey W. A. C. (1979) Ligation of the internal carotid artery to prevent epistaxis due to guttural pouch mycosis. *Vet. Rec.* 104, 100-101