

# Einfluss präoperativer Antibiotikagaben auf die Häufigkeit postoperativer Komplikationen bei Pferden, bei denen unter Allgemeinanästhesie saubere chirurgische Eingriffe und diagnostische Bildgebung durchgeführt wurden

Annina Hanimann, Alexandra Wiederkehr, Anton FÜRST und Andrea Bischofberger

Klinik für Pferdechirurgie, Departement für Pferde, Vetsuisse-Fakultät, Universität Zürich, Zürich, Schweiz

**Zusammenfassung:** In einer retrospektiven Studie wurde bei 46 Equiden, welche über einen Zeitraum von 6 Monaten der Klinik für Pferdechirurgie vorgestellt wurden, der Einfluss einer präoperativen Antibiotikagabe auf postoperative Komplikationen, insbesondere des Respirationstraktes, nach chirurgischen, sauberen Eingriffen sowie bildgebender Diagnostik in Allgemeinanästhesie untersucht. Equiden jeden Alters, jeden Geschlechts und jeder Rasse (inkl. Esel) wurden dabei berücksichtigt. Sie mussten präoperativ gesund sein und durften keine erhöhte Körpertemperatur aufweisen. Dabei wurden deren Krankengeschichten (inkl. der Anästhesie – und Operationsberichte) ausgewertet und zwischen der Gruppe ohne prophylaktische Antibiose (kein AB) und der Kontrollgruppe mit einer prophylaktischen Antibiose (AB) mit jeweils 23 gepaarten Equiden verglichen. Es wurden dabei die gleichen chirurgischen Eingriffe ausgewählt. 8 von den jeweils 23 chirurgischen Eingriffen pro Gruppe waren Primärkastrationen und 6 davon waren Arthroskopien. Bei den Primärkastrationen wurde ein inguinaler Zugang gewählt, wobei alle Schichten wieder vernäht wurden. Bei dieser geschlossenen Kastration wurde damit eine Primärheilung angestrebt, weshalb von einer Primärkastration gesprochen wird. Die Unterschiede zwischen den Gruppen wurden danach statistisch ausgewertet. Neben der ausführlichen klinischen Untersuchung und der täglichen Überwachung der Körpertemperatur der betroffenen Pferde einen Tag vor bis zwei Tage nach der Operation wurden postoperativ als weiterführende diagnostische Massnahmen Blutuntersuchungen, nasale Tupferproben, Ultraschalluntersuchungen der Lunge und der Jugularvenen sowie eine Endoskopie der Luftwege durchgeführt. Insbesondere das Screening des Akutphaseproteins SAA (Serum – Amyloid – A) im Blut half, das entzündliche Geschehen besser einzuschätzen. Postoperativ war Fieber eine der häufigsten Komplikationen. Eine Rektaltemperatur  $> 38,5^{\circ}\text{C}$  wurde als Fieber definiert. Die Inzidenz nach der Allgemeinanästhesie lag in der Gruppe „AB“ bei 4,3% (1 von 23 Equiden). In der Gruppe „keine AB“ lag sie bei 21,7% (5 von 23 Equiden). Dies ergab keine statistische Signifikanz zwischen den beiden Gruppen ( $p = 0,09$ ). Das einzige Pferd der Gruppe „AB“, welches postoperativ Fieber hatte, entwickelte lokal eine Wundinfektion. Die fünf Pferde der Gruppe „keine AB“ entwickelten spätestens zwei Tage nach dem chirurgischen Eingriff Fieber. Die Maximaltemperatur lag bei  $40,6^{\circ}\text{C}$ . Drei der Pferde wurden einer Primärkastration unterzogen. Bei den zwei weiteren Pferden wurden orthopädische Eingriffe durchgeführt. Alle Pferde wurden mit einer systemischen Antibiose erfolgreich behandelt. Am häufigsten wurde die Ursache des Fiebers im Respirationstrakt gefunden. Zwischen den Gruppen (AB und kein AB) gab es keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Rasse ( $p = 0,7$ ), dem Geschlecht ( $p = 0,4$ ) sowie dem Alter ( $p = 0,77$ ). Ebenfalls keinen Einfluss hatten der Operateur ( $p = 0,72$ ), die mittlere Anästhesiedauer ( $p = 0,20$ ) und die Operationsdauer ( $p = 0,57$ ). Mit einer eher geringen Fallzahl pro Gruppe ( $n = 23$ ) konnte in der vorliegenden Studie keine Signifikanz bezüglich postoperativer Komplikationen mit und ohne präoperative Antibiotikagabe nachgewiesen werden ( $p = 0,09$ ). Klinisch zeigte sich aber deutlich, dass sämtliche untersuchten Pferde ohne präoperative Antibiotikagabe postoperativ häufiger Probleme im Respirationstrakt aufwiesen. Eines davon erkrankte sogar an einer schwerwiegenden, abszedierenden Pleuropneumonie sowie einem Pleuralerguss bakterieller Genese, was klinisch trotz der fehlenden Signifikanz sicherlich von Bedeutung ist. Komplikationen nach chirurgischen Eingriffen in Allgemeinanästhesie sind aber keinesfalls immer auf eine bakterielle Infektion zurückzuführen. Diese Studie zeigt, dass die Anwendung von Antibiotika vor einem chirurgischen, sauberen Eingriff in Allgemeinanästhesie grundsätzlich nicht notwendig ist, sie aber dennoch postoperative Komplikationen, wie die Inzidenz von Fieber, senkt. Eine präoperative Antibiotikaverabreichung sollte wegen weitverbreiteter Antibiotikaresistenzen vermieden werden und stattdessen Fällen vorbehalten bleiben, bei denen das Risiko postoperativer Komplikationen hoch ist. Dies erfordert eine gründliche präoperative Beurteilung der Pferde unter Berücksichtigung von Faktoren wie Alter und Haltung, um postoperativen Komplikationen, insbesondere Infektionen der Atemwege, vorzubeugen. In unklaren Fällen ist perioperativ eine Blutuntersuchung (Leukozytenzahl, Fibrinogen und SAA) erforderlich.

**Schlüsselwörter:** Equiden, präoperative, prophylaktische Antibiotikagabe, chirurgische Eingriffe, Allgemeinanästhesie, postoperative Komplikationen, Fieber

---

## The effect of preoperative administration of antibiotics on the incidence of postoperative complications in equids that underwent clean surgical procedures and diagnostic imaging under general anesthesia

This retrospective study investigated the effect of preoperative antibiotic prophylaxis on postoperative complications in equids admitted to the Clinic for Equine Surgery, University of Zurich, for clean surgical procedures and diagnostic imaging. The medical records were searched for equids that were healthy and had a rectal temperature within the reference range preoperatively and were admitted between June 1, 2020 to December 1, 2020 for a surgical procedure performed under general anesthesia. The search yielded 46 equids, which were divided into two groups: Group 1 (no AB) did not receive prophylactic antibiotics and Group 2 (AB) received prophylactic antibiotics. The same surgical procedure was selected for comparative purposes, yielding 23 pair-matched equids. All equids underwent a thorough clinical examination and daily monitoring of the rectal temperature one day before to two days after the operation. In addition, hematological testing including the measurement of serum amyloid A (SAA), collection of nasal swab samples for microbiological analysis, ultrasono-

graphic examination of the lungs and jugular veins and endoscopy of the airways were carried out postoperatively. The differences between the groups were statistically analyzed. Eight of the 23 surgical procedures per group were primary castrations and 6 were arthroscopies. An inguinal approach was chosen for the primary castrations, whereby all layers were sutured again. The aim of this closed castration was to achieve primary healing, that's why they are called primary castrations. Fever (rectal temperature > 38.5 °C) was one of the most common postoperative complications. The incidence of fever after general anesthesia was 21.7% (n = 5 of 23 equids) in the no AB group and 4.3% (n = 1 of 23 equids) in the AB group, but the difference was not significant (p = 0.09). The only horse in the AB group with a fever postoperatively developed a local wound infection. Fever in the five horses in the no AB group occurred within two days after the surgical procedure. The maximum temperature recorded was 40.6 °C. Of the five horses in the no AB group, three underwent primary-closure castration and two underwent an orthopedic procedure. All horses were successfully treated with postoperative systemic antibiotics. The most frequent cause of fever was attributable to respiratory tract infection. There were no significant differences between the two groups with regard to breed (p = 0.7), gender (p = 0.4) or age (p = 0.77). The surgeon (p = 0.72), the mean duration of anesthesia (p = 0.20) and the duration of surgery (p = 0.57) had no effect on postoperative complications. The number of cases per group (n = 23) was small, which may have contributed to a lack of a significant difference between the two groups (p = 0.09). Clinically, however, several horses in the no AB group had postoperative complications associated with the respiratory tract. One developed severe bacterial pleuropneumonia with abscessation and pleural effusion. The results of this study showed that administering antibiotics before a clean surgical procedure under general anesthesia is generally not necessary, but it may reduce postoperative complications such as the incidence of fever. Perioperative antibiotics should no longer be routinely administered because of widespread antibiotic resistance and instead should be reserved for cases in which the risk of postoperative complications is high. This entails thorough preoperative assessment of horses with attention to factors such as age and husbandry to prevent postoperative complications, particularly respiratory tract infections. In unclear cases, a blood test (leukocyte count, fibrinogen and SAA) is also required.

**Keywords:** equids, preoperative, prophylactic administration of antibiotics, surgical procedures, general anesthesia, postoperative complications, fever

**Zitation:** Hanimann A, Wiederkehr A, Fürst A, Bischofberger A (2024) Einfluss präoperativer Antibiotikagaben auf die Häufigkeit postoperativer Komplikationen bei Pferden, bei denen unter Allgemeinanästhesie saubere chirurgische Eingriffe und diagnostische Bildgebung durchgeführt wurden. *Pferdehkl Equine Med* 40, 413–419, DOI 10.21836/PEM20240414

**Korrespondenz:** Dr. med. vet. Annina Hanimann, Vetsuisse Fakultät, Universität Zürich, Departement für Pferdechirurgie, Winterthurerstrasse 260, 8057 Zürich, Schweiz; annina.hanimann@vets7304.ch

**Eingereicht:** 7. April 2024 | **Angenommen:** 8. Mai 2024

## Einleitung

In der Human- sowie Veterinärmedizin ist die Verabreichung von Antibiotika zur Bekämpfung von Infektionen sehr effektiv, Resistenzen auf die verschiedensten Antibiotika aber bereits weit verbreitet. Die Problematik dieser resistenten bzw. multiresistenten Keime ist deshalb ein wichtiges und ernstzunehmendes Thema.<sup>[1–6]</sup> In einer Population junger, kranker Pferde wurden 2015 bei 39% der untersuchten Tiere bereits multiresistente Keime nachgewiesen.<sup>[7]</sup>

Die Ziele jedes erfolgreichen, chirurgischen Eingriffs und somit auch der Entscheid zur Gabe einer präoperativen Antibiose sind klar definiert: Keine postoperative Infektion, eine geringe Morbidität sowie Mortalität, keine Förderung von Resistenzen, minimale Nebenwirkungen der Antibiotika<sup>[8–10]</sup> und möglichst geringe Therapiekosten.<sup>[8]</sup> Zur Senkung des Infektionsdrucks war Mitte des letzten Jahrhunderts eine präoperative Antibiotikagabe noch entscheidend und wurde keineswegs in Frage gestellt.<sup>[11]</sup> Heutzutage ist dementsprechend aber nur noch ein zurückhaltender und gezielter Einsatz gerechtfertigt<sup>[12,13]</sup> und eine Indikation bei Routineeingriffen wird bezweifelt.<sup>[2,10,14,15]</sup> In der Human- und Veterinärmedizin ist die Arthroscopie ein Beispiel für einen Routineeingriff, bei dem auf eine antibiotische Prophylaxe verzichtet werden kann ohne das Risiko einer postoperativen Komplikation, wie zum Beispiel die eines septischen Gelenkes, zu erhöhen.<sup>[16–20]</sup> Antibiotika sollen hingegen präope-

rativ angewendet werden, sofern der chirurgische Eingriff länger als drei Stunden dauert oder die Inzidenz eines Infekts mehr als 5% beträgt.<sup>[21–23]</sup> Wurden im Rahmen von sauberen, orthopädischen Operationen Implantate eingesetzt, konnten lokale Wundinfektionen mit Hilfe einer Antibiose deutlich verringert werden.<sup>[24]</sup> Daher ist die Anwendung einer präoperativen Antibiose zur Verhinderung postoperativer Komplikationen in jedem Fall gründlich abzuwägen.<sup>[8–10,25]</sup>

Zur Prophylaxe werden meist Breitbandantibiotika angewendet.<sup>[26]</sup> Fluorchinolone, die dritte und vierte Generation der Cephalosporine und Makrolide sind Reserveantibiotika, welche ausschließlich nach Antibiotogramm zu therapeutischen Zwecken eingesetzt werden sollen.<sup>[27–29]</sup> Die Absicht einer präoperativen Antibiotikaprophylaxe ist es, zu Beginn der Operation eine genügend hohe Konzentration im Blut und im Gewebe zu erreichen. Deshalb ist eine parenterale Verabreichung der Antibiotika stets vorzuziehen.<sup>[9,30]</sup> Bei der Gabe von Penicillin und Gentamicin konnte gezeigt werden, dass gastrointestinale Komplikationen vermehrt vorkommen können.<sup>[31]</sup>

Ziel dieser retrospektiven Studie war es, den Einfluss präoperativ verabreichter Antibiotika auf postoperative Komplikationen, insbesondere des Respirationstraktes, nach chirurgischen, sauberen Eingriffen oder bildgebender Diagnostik in Allgemeinanästhesie zu untersuchen und somit deren Anwendung trotz der heutigen Resistenzproblematik besser abschätzen zu können.

## Material und Methoden

### Einschlusskriterien

Die Krankengeschichten der Equiden, welche an der Pferdeklinik der Vetsuisse-Fakultät der Universität Zürich operiert oder zu diagnostischen Zwecken (Computertomographie (CT)/Magnetresonanztomographie (MRT)) in Allgemeinanästhesie untersucht worden sind, wurden ausgewertet. Equiden jeden Alters, jeden Geschlechts und jeder Rasse (inkl. Esel) wurden berücksichtigt. Die chirurgischen Eingriffe wurden in zwei verschiedenen Räumen durchgeführt. Die bildgebenden Verfahren (CT/MRT) hatten ihre separaten Räumlichkeiten. In die Gruppe „keine AB“ wurden nur Pferde aufgenommen, die in Allgemeinanästhesie ohne prophylaktische Antibiotika operiert/untersucht wurden und präoperativ eine normale klinische Allgemeinuntersuchung vorwiesen. Eine Rektaltemperatur  $> 38,5^{\circ}\text{C}$  wurde als Fieber definiert. [32–34] Für die Kontrollgruppe dienten Krankengeschichten von Pferden, welche ebenfalls in Allgemeinanästhesie operiert/untersucht wurden, hingegen präoperativ zur Prophylaxe systemische Antibiotika erhielten (Gruppe „AB“) und ebenfalls eine normale klinische Allgemeinuntersuchung vorwiesen. Die Pferde wurden gepaart, so dass in beiden Gruppen jeweils Eingriffe gleicher Art vorlagen. Dabei handelte es sich hauptsächlich um Kastrationen und Arthroskopien sowie andere orthopädische Eingriffe, Weichteiloperationen und je eine Zahnextraktion. In beiden Gruppen wurde als weiterführende, diagnostische Untersuchung je ein MRT in Allgemeinanästhesie durchgeführt. Das einzige Pferd der Gruppe „kein AB“, bei welchem ein CT gemacht wurde, wurde gleich anschließend in Allgemeinanästhesie einem chirurgischen Eingriff am Griffelbein unterzogen.

Sämtliche Daten wurden retrospektiv den Anästhesie- und Operationsberichten entnommen. Sie wurden anschließend in einer <sup>®</sup>Exceltabelle zusammengefasst: antimikrobielle Prophylaxe (ja/nein, Dauer, Präparat, Applikation), Signalement, chirurgischer Eingriff, Chirurg (Diplomate/Resident), Operationsraum, Dauer der Anästhesie (Minuten) und der Chirurgie (Minuten), postoperative Komplikationen (Infektionen des Respirationstraktes, lokale Wundinfektionen) sowie der Körpertemperatur ( $^{\circ}\text{C}$ ): ein Tag präoperativ, am Tag der Operation (Tag 0) bis zwei Tage postoperativ inkl. der Maximaltemperatur über die genannten Tage. Die klinischen Befunde, durchgeführte Diagnostik inkl. Laboranalysen der Blutproben und die Therapie wurden beim Auftreten von postoperativen Komplikationen ebenfalls ausgewertet.

### Statistische Analyse

Die Daten wurden mit SPSS (IBM SPSS Statistics, Chicago, Illinois, USA) analysiert. Deskriptive Statistiken wurden angewendet und die Daten unter Anwendung des Kolmogorov Smirnow-Tests auf die Normalverteilung untersucht. Mittelwerte  $\pm$  Standardabweichungen wurden für kontinuierliche Variablen berechnet. Kontinuierliche Variablen wurden unter Verwendung unabhängiger T-Tests zwischen den Gruppen verglichen. Kategorische Variablen wurden als Häufigkeiten in Prozent der Anzahl Pferde in jeder Gruppe angegeben. Sie wurden unter Verwendung von Chi Quadrat-Tests zwischen den Gruppen verglichen.  $p < 0,05$  war signifikant.

## Ergebnisse

### Studienpopulation

46 Pferde ( $n = 23$  pro Gruppe) mit einem Durchschnittsalter von  $6,16 \pm 3,93$  Jahren wurden in die Studie eingeschlossen. Insgesamt waren 24 Stuten und Wallache zusammen und 22 Hengste vertreten. Die Rassen der total 46 Pferde waren wie folgt verteilt: 21 Warmblüter, 9 Ponies, 4 Vollblüter, 3 Kaltblüter und 9 andere Rassen (Esel, PRE und Islandpferde). Zwischen den Gruppen (AB und kein AB) gab es keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Rasse ( $p = 0,7$ ), dem Geschlecht ( $p = 0,4$ ) sowie dem Alter ( $p = 0,77$ ).

### Chirurgische Eingriffe

Folgende Operationen oder diagnostische Untersuchungen wurden bei den total in der Studie eingeschlossenen Pferde ( $n = 46$ ) in Allgemeinanästhesie durchgeführt: 16 Primärkastrationen, 12 Arthroskopien, 8 Weichteiloperationen, 6 orthopädische Eingriffe, 2 Zahnextraktionen und 2 MRT oder CT-Untersuchungen. 36 der total 46 Operationen wurden von diplomierten Chirurgen durchgeführt und 10 von einem Chirurgen in Ausbildung (Resident). Zwischen diesen beiden Gruppen gab es keinen signifikanten Unterschied ( $p = 0,72$ ). Die Erfahrung der Chirurgen hatte keinen Einfluss auf postoperative Komplikationen.

Die chirurgischen Eingriffe und diagnostischen Untersuchungen in Allgemeinanästhesie wurden pro Gruppe beinahe gleich häufig in einem der beiden Operationsräume (A oder B), oder in einem der Räume der Bildgebung (CT/MRT) durchgeführt. In der Gruppe keine AB wurden 5 Eingriffe im Raum A, 17 Eingriffe im Raum B und 1 Eingriff im Raum der Bildgebung durchgeführt. Hingegen wurden in der Gruppe AB ebenfalls 5 Eingriffe im Raum A, jedoch nur 16 Eingriffe im Raum B und 2 Eingriffe in den Räumen der Bildgebung durchgeführt. Die mittlere Anästhesiedauer (Gruppe AB:  $134 \pm 45$  Minuten, Gruppe keine AB:  $115 \pm 50$ ,  $p = 0,20$ ) sowie die mittlere Operationsdauer (Gruppe AB:  $79 \pm 35,6$  Minuten, Gruppe keine AB:  $73 \pm 32$  Minuten,  $p = 0,57$ ) waren zwischen den Gruppen nicht signifikant unterschiedlich.

### Postoperative Komplikationen

Die Inzidenz von Fieber beider Gruppen nach der Allgemeinanästhesie lag bei 13% ( $n = 6$  von total 46 Equiden). Die Inzidenz nach der Allgemeinanästhesie lag in der Gruppe „AB“ bei 1 der 23 Equiden (= 4,3%) und in der Gruppe „keine AB“ bei 5 der 23 Equiden (= 21,7%). Dies ergab keine statistische Signifikanz zwischen den Gruppen ( $p = 0,09$ ).

*Gruppe ohne präoperative Antibiotikatherapie (keine AB,  $n = 23$ )*

Fünf Pferde (21,7%) entwickelten spätestens zwei Tage nach dem chirurgischen Eingriff in Allgemeinanästhesie Fieber. Die gemessene, maximale Körpertemperatur und die Blutwerte

sind in Tabelle 1 beschrieben. Dabei handelte es sich um drei Hengste (Tabelle 1, Pferd 1, 2 und 3), welche zur Primärkastration vorgestellt wurden sowie um einen Wallach und eine Stute, bei welchen orthopädische Eingriffe (EDL: Tenektomie/Myektomie des *M. extensor digitalis lateralis* und Arthroskopie mehrerer Fesselgelenke) durchgeführt wurden (Tabelle 1, Pferd 4 und 5).

Die Pferde 1 und 2 erhielten aufgrund des Fiebers und der deutlich veränderten Entzündungswerte zweimal täglich eine perorale Antibiotikatherapie während 3 bis 7 Tagen mit 5 mg/kg Trimethoprim und 25 mg/kg Sulfadimidin (RotaTS® 84 mg Trimethoprim und 420 mg Sulfadimidin/ml, Vetoquinol AG, Bern, Schweiz) und erholten sich gut. Die Ursache des postoperativen Fiebers konnte mittels weiterführender Diagnostik dem Respirationstrakt zugeordnet werden. In keinem dieser Fälle konnte über eine nasale Tupferprobe, die dreimal wiederholt wurde, ein Herpesvirus oder ein anderes Virus nachgewiesen werden. Im Schleim der Trachea des Pferdes mit den höchsten Fieberwerten (Tabelle 1, Pferd 2) wurden jedoch die Bakterien *Streptococcus equi* ssp. *zooepidemicus* und gramnegative, obligate Anaerobier gefunden.

Das Pferd Nummer 3 war trotz des Fiebers klinisch unauffällig. Es zeigte im Blutbild eine leichtgradige Erhöhung der Entzündungsparameter SAA (Serum – Amyloid – A) und Fibrinogen, erholte sich ohne Gabe von Antibiotika aber gut.

Das Pferd Nummer 4 entwickelte bereits am Tag nach der Operation Fieber und zeigte beidseits einen leichtgradig serösen Nasenausfluss. Mit einer intravenösen Gabe einmal täglich 6,6 mg/kg Gentamicin – Sulfat (Pargenta-50® 50 mg Gentamicinum/ml, Dr. E. Graeb AG, Bern, Schweiz) und viermal täglich Penicillin 30'000 IU/kg (Penicillin® Natrium, kristallines Pulver Benzylpenicillin natrium 10 Mio I.E, Streuli, Uznach, Schweiz) während vier Tagen wurde seine Antibiotikatherapie gestartet. Am vierten Tag nach dem chirurgischen Eingriff entwickelte das Pferd aufgrund des Katheters, der ebenfalls während vier Tagen in der Jugularvene am Platz war, eine Phlebitis, welche anhand einer ultrasonographischen Untersuchung bestätigt wurde. Die Antibiotikatherapie wurde anschließend auf 5 mg/kg Trimethoprim und 25 mg/kg Sulfadimidin zweimal täglich, peroral (RotaTS® 84 mg Trimethoprim und 420 mg Sulfadimidin/ml, Vetoquinol AG, Bern, Schweiz) für weitere sechs Tage umgestellt. Das Pferd erholte sich danach ebenfalls vollständig.

Das fünfte Pferd der Gruppe „keine AB“, welches postoperativ Fieber entwickelte, (Tabelle 1, Pferd 5) wurde einer komplikationslosen Arthroskopie mehrerer Fesselgelenke unterzogen. Es erkrankte im weiteren postoperativen Verlauf aber schwer und erreichte eine maximale Körpertemperatur von 39,1 °C. Am Tag nach der Operation zeigte das Pferd bei guter Belastung sämtlicher Gliedmaßen klinisch eine deutliche Tachypnoe und bei der Auskultation der Lunge war beidseits ein verstärktes Vesikuläratmen hörbar. Endoskopisch war viel Eiter in der gesamten Trachea ersichtlich und die Blutwerte waren ebenfalls verändert, worauf es systemisch einmal täglich mit 6,6 mg/kg Gentamicin – Sulfat (Pargenta-50® 50 mg Gentamicinum/ml, Dr. E. Graeb AG, Bern, Schweiz) und viermal täglich mit Penicillin 30'000 IU/kg (Penicillin® Natrium, kristallines Pulver Benzylpenicillin natrium 10 Mio I.E, Streuli, Uznach, Schweiz) behandelt wurde. Die Untersuchung der nasalen Tupferprobe bestätigte ebenfalls eine bakterielle Ursache der Erkrankung des Respirationstraktes. Es konnten *E. coli* und Enterokokken nachgewiesen werden, die Extended – spectrum – Beta-laktamase (ESBL) positiv waren. Die Antibiotikatherapie wurde angesichts der resistenten Keime dementsprechend angepasst und auf 7 mg/kg Oxytetracyclin (Engemycin 10%®) 2× täglich, intravenös und Metronidazol 2 × täglich je 25 mg/kg peroral umgestellt. Trotzdem entwickelte das Pferd eine hochgradige, abszedierende Pleuropneumonie und einen leichtgradigen Pleuralerguss, was anhand der Bildgebung (Ultraschall/Röntgen) diagnostiziert werden konnte. Der Thorax musste drainiert werden und es folgte eine lange Antibiotikatherapie. Das Pferd konnte sich glücklicherweise über mehrere Monate wieder vollständig erholen.

Zwei weitere Pferde aus der Gruppe „keine AB“ entwickelten in den ersten drei Tagen postoperativ zwar kein Fieber, erhielten aber trotzdem eine Antibiotikatherapie. Einerseits waren ein infiziertes Portal nach einer Arthroskopie des Tarsus der Grund dafür und andererseits hustete ein Pferd nach einer Tendovaginoskopie der Fesselbeuge-sehenscheide. Bei diesem Pferd konnten in den kranioventralen Lungenbezirken im Ultraschall Kometenschweifartefakte dargestellt werden, die eine Entzündung im Respirationstrakt bestätigten. Beide Pferde wurden einer peroralen Therapie mit 5 mg/kg Trimethoprim und 25 mg/kg Sulfadimidin zweimal täglich (RotaTS® 84 mg Trimethoprim und 420 mg Sulfadimidin/ml, Vetoquinol AG, Bern, Schweiz) unterzogen und erholten sich gut.

**Table 1** Inzidenz von postoperativem Fieber nach chirurgischen Eingriffen in der Gruppe: keine AB. | Incidence of postoperative fever after surgical procedures in the group: no AB.

Pferd (n = 1)	Operation	Fieber (max.°C)	Leukozyten	Fibrinogen	SAA
1	Kastration	39,9	10,6 × 10 <sup>3</sup> /μl	3,8	1914,9
2	Kastration	40,6	9,5 × 10 <sup>3</sup> /μl	5,6	4000
3	Kastration	38,6	3,8 × 10 <sup>3</sup> /μl	3,8	152,7
4	EDL	39,8	18,9 × 10 <sup>3</sup> /μl	3,8	1248
5	Arthroskopie	39,1	7,6 × 10 <sup>3</sup> /μl	3,9	4953
Referenzwerte		> 38,5°C	4,7–8,2 × 10 <sup>3</sup> /μl	1,25–2,85 g/l	0,5–1,2 (mg/l)

### Gruppe mit präoperativen Antibiotika (AB, n = 23)

Ein Pferd entwickelte einen Tag nach dem chirurgischen Eingriff (Hernioraphie) für nur einen Tag leichtes Fieber (38,6 °C). Es zeigte beidseits serösen Nasenausfluss. Bei der Auskultation der Lunge wurde eine verstärkte, vesikuläre Atmung festgestellt. Der Respirationstrakt wurde nicht weiter abgeklärt, da die Ursache des Fiebers in der Wundinfektion der Bauchnaht zu finden war. Das Pferd wurde daraufhin postoperativ weiter parenteral mit einmal täglich 6,6 mg/kg Gentamicin – Sulfat (Pargenta-50® 50 mg Gentamicinum/ml, Dr. E. Graeb AG, Bern, Schweiz) und viermal täglich Penicillin 30'000 IU/kg (Penicillin® Natrium, kristallines Pulver Benzylpenicillin natrium 10 Mio I.E., Streuli, Uznach, Schweiz) behandelt und erholte sich gut.

Alle anderen Pferde dieser Gruppe entwickelten postoperativ kein Fieber und auch keine weiteren Komplikationen.

### Diskussion

In dieser retrospektiven Studie konnte gezeigt werden, dass ohne präoperative Antibiotikagabe 21,7% (n = 5 von 23) der Pferde postoperativ Fieber entwickelten. Wurden hingegen präoperativ Antibiotika verabreicht, waren es nur 4,3% (n = 1 von 23) der Pferde. Fieber, welches nach einem chirurgischen Eingriff entsteht, ist eine physiologische Reaktion des Körpers auf ein Entzündungsgeschehen, welches nicht immer mit einer bakteriellen Infektion einhergeht und nicht zwingend eine infektiöse Ursache haben muss.<sup>[35]</sup> Daher korreliert postoperatives Fieber auch nicht mit einem schlechten Heilungsverlauf. Die Fieberursache nach Eingriffen in Allgemeinanästhesie wurde in dieser Arbeit am häufigsten im Respirationstrakt gefunden, konnte aber nicht immer eruiert werden. Die entzündliche Genese konnte ebenfalls nicht bei jedem fieberhaften Verlauf klar einer bakteriellen Infektion zugeordnet werden, was wiederum einen Antibiotikagebrauch in Frage stellt.<sup>[13]</sup> Umso entscheidender ist die perioperative Überwachung der Pferde. Neben der ausführlichen Anamnese und einer genauen klinischen Untersuchung inkl. der Verlaufskontrolle der Körpertemperatur sind weitere diagnostische Hilfsmittel wie Laboranalysen des Blutes zur Einschätzung des Gesundheitszustandes des Pferdes sowie dem Schweregrad des Entzündungsgeschehens empfehlenswert.<sup>[36]</sup> Ultrasonographische Untersuchungen oder eine Endoskopie der Atemwege sowie Nasentupferproben können helfen, eine Infektion des Respiationsapparats besser zu erkennen und somit die Entscheidung zur Notwendigkeit einer Antibiotikagabe unterstützen. In dieser Arbeit wurden für den direkten Nachweis der Herpesviren (EHV1 und EHV4) Nasentupferproben verwendet, da diese Viren nach einer Infektion oder einer Virusaktivierung verlässlich über die Nasensekrete ausgeschieden werden und die betroffenen Equiden keine permanente Virämie aufweisen. Ein direkter Erregernachweis im Blut wäre während der Fieberphase allerdings eine Alternative.<sup>[37]</sup> Des Weiteren wurden aufgrund der gut geimpften Pferdepopulation in der Schweiz keine Influenzaviren nachgewiesen und auch nicht nach anderen Viren gesucht. Virale Infektionen unterstützen aber eine mögliche Notwendigkeit von Antibiotika zum Schutz vor bakteriellen Sekundärinfektionen.

Ein sensitiver Entzündungsmarker, der im Blut nachweisbar ist und oft mit den klinischen Symptomen sowie dem Entzündungsgeschehen und dem Fieber korreliert, ist das Plasmaprotein SAA.<sup>[38]</sup> Dabei handelt es sich um ein Akutphasenprotein, welches in der Leber produziert wird. Es steigt innert 12 Stunden nach dem Beginn einer Entzündungsreaktion deutlich an und sinkt bei einem unkomplizierten Heilungsverlauf innert 72 Stunden wieder ab.<sup>[36]</sup> Sollte dieses Protein einen Wert von > 2000 mg/l aufweisen, spricht dies eher für eine bakterielle Infektion.<sup>[39]</sup> In dieser Studie zeigte das Pferd mit der Maximaltemperatur von 40,6 °C einen SAA-Wert von 4000 mg/l und dasjenige mit der schweren Pleuropneumonie sogar einen maximalen SAA-Wert von 6882 mg/l. Das Screening und die Verlaufskontrolle des SAA im Blut helfen, das perioperative Entzündungsgeschehen und somit den Heilungsverlauf sowie die Entscheidung der Notwendigkeit einer präoperativen Antibiotikagabe besser abzuschätzen. Damit wäre die präoperative Bestimmung des SAA-Wertes ein gutes und relativ einfaches Hilfsmittel zur Abschätzung des Gesundheitszustandes des zu operierenden Pferdes und zur Rechtfertigung der Gabe präoperativer Antibiotika.

Der Respirationstrakt des Pferdes ist ein empfindliches Organsystem. Bakterien, welche zu einer postoperativen Infektion mit Fieber führen können, stammen entweder von der Mikroflora des Tieres (endogen) oder aus dessen Umwelt (exogen).<sup>[14]</sup> Sie können bereits vor einem chirurgischen Eingriff resistent sein und so postoperativ zu Komplikationen führen.<sup>[8,10]</sup> Junge Pferde haben ein noch nicht so weit entwickeltes und ausgereiftes Immunsystem und sind deshalb empfänglicher für bakterielle und virale Erreger, insbesondere des Respirationstraktes. Sie sind womöglich schon häufig Träger endogener, resistenter bzw. multiresistenter Keime und entwickeln postoperativ möglicherweise eher Komplikationen als ältere Pferde. Umso wichtiger für das erfolgreiche Gelingen eines chirurgischen Eingriffs sind eine präoperative, klinische Untersuchung der Pferde zur Beurteilung ihres Gesundheitszustandes<sup>[14]</sup> und hygienische Operationsbedingungen. In Anbetracht der Haltungssituation und des Ausbildungsstandes junger Pferde, beispielsweise in den großen Zuchtbetrieben, ist dies sowie eine tägliche Nachbehandlung bei postoperativen Komplikationen oft schwierig bis unmöglich. Auch die Kosten sollten hierbei in Erwägung gezogen werden. Deshalb ist trotz der heutigen Resistenzproblematik der Antibiotika in diesen Fällen auch vor chirurgischen Routineeingriffen in Allgemeinanästhesie möglicherweise eine prophylaktische Antibiotikagabe indiziert und gerechtfertigt. Nicht nur zur Verhinderung von lokalen, postoperativen Wundinfektionen<sup>[15]</sup>, sondern viel mehr zum Schutz des sensiblen Respirationstraktes der Pferde.

Die Ursache des Fiebers nach Eingriffen in Allgemeinanästhesie könnte auch bei der endotrachealen Intubation zu finden sein. Während der Intubation kann die Mukosa durch ein direktes Trauma oder eine lokale Ischämie verletzt werden,<sup>[40]</sup> was wiederum eine mögliche Anhaftung von (resistenten) Bakterien erleichtern könnte. Endotrachealtuben werden nach jeder Anästhesie sorgfältig gereinigt und sterilisiert. Die Anästhesiegeräte könnten trotz guter Wartung jedoch ein Risikofaktor sein. Denn sie werden im Innern nicht nach jedem Patienten vollständig desinfiziert und könnten somit eine Infektionsquelle für die Verbreitung von exogenen, womöglich re-

sistenten Keimen, die von großer Bedeutung für postoperative Infektionen sind, darstellen. Keime könnten weiter verschleppt werden und wiederum die Verursacher von postoperativen Komplikationen sein. Umso wichtiger ist es, die Anästhesiegeräte trocken und sauber zu halten. So kann die Gefahr einer Übertragung pathogener Erreger minimiert werden. [8,10]

## Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Arbeit konnte, mit einer eher geringen Fallzahl pro Gruppe (n = 23), keine Signifikanz bezüglich postoperativer Komplikationen mit und ohne Verabreichung präoperativer Antibiotika nachgewiesen werden (p = 0,09). Klinisch zeigte sich aber deutlich, dass mehrere Pferde, denen präoperativ keine Antibiotika gegeben wurden, postoperativ häufiger Probleme im Respirationstrakt aufwiesen. Eines davon erkrankte sogar an einer schwerwiegenden, abszedierenden Pleuropneumonie, was klinisch sicherlich von Bedeutung ist. Aufgrund der heute weit verbreiteten Antibiotikaresistenzen muss eine präoperative Antibiotikagabe gerechtfertigt sein und sollte nicht routinemäßig angewendet werden, sofern das Auftreten und die Auswirkungen von postoperativen Komplikationen, die am häufigsten im Respirationstrakt zu finden sind, abgeschätzt und somit möglichst verhindert werden können. Viele Faktoren wie beispielsweise das Alter der Pferde, die Hygiene, die Dauer der Anästhesie oder des chirurgischen Eingriffs in Allgemeinanästhesie stellen die restriktive Antibiotikagabe jedoch in Frage. Deshalb ist, vor allem zum Schutz des Respirationstraktes und zur Verhinderung schwerwiegender Komplikationen, die Verabreichung präoperativer Antibiotika in Einzelfällen weiterhin gerechtfertigt.

## Interessensklärung der Autoren

Es gibt keine Interessenskonflikte.

## Finanzierungsquelle

Es wurde keine externe Finanzierung erworben.

## Danksagung

Wir danken herzlich Dr. Hervé Brünisholz für die Unterstützung bei der Sammlung der Daten und der Erstellung des Manuskripts.

## Literatur

- Barrett JF (2004) MRSA: status and prospects for therapy? An evaluation of key papers on the topic of MRSA and antibiotic resistance. *Expert Opin Therap Targ* 8, 515–519; DOI 10.1517/14728222.8.6.515
- Southwood LL (2014) Perioperative antimicrobials: should we be concerned about antimicrobial drug use in equine surgical patients? *Equine Vet J* 46, 267–269; DOI 10.1111/evj.12247
- Bowen IM, Clegg PD (2015) Antimicrobial resistance in the horse – EVJ's online collection. *Equine Vet J* 47, 745–746; DOI 10.1111/evj.12495
- Fessler AT, Schuenemann R, Kadlec K, Hensel V, Brombach J, Murugaiyan J, Oechtering G, Burgener IA, Schwarz S (2018) Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and methicillin-resistant *Staphylococcus pseudintermedius* (MRSP) among employees and in the environment of a small animal hospital. *Vet Microbiol* 221, 153–158; DOI 10.1016/j.vetmic.2018.06.001
- Bourély C, Cazeau G, Jarrige N, Haenni M, Gay E, Leblond A (2020) Antimicrobial resistance in bacteria isolated from diseased horses in France. *Equine Vet J* 52, 112–119; DOI 10.1111/evj.13133
- Dziubinski N, Mählmann K, Lübke-Becker A, Lischer C (2020) Retrospective identification of bacterial isolates from emergency laparotomy of surgical site infections in horses. *J Equine Vet Sci* 87, 102927; DOI 10.1016/j.jevs.2020.102927
- Toombs-Ruane JF, Riley CB, Rosanowski SM, Kendall AT, Benschop J (2015) Clinical research abstracts of the british equine veterinary association congress 2015, Antimicrobial resistance of aerobic respiratory isolates from young New Zealand horses. *Equine Vet J* 47, 1–28; DOI 10.1111/evj.12486\_45
- Southwood LL (2006) Principles of antimicrobial therapy: what should we be using? *Vet Clin North Am Equine Pract* 22, 279–296; DOI 10.1016/j.cveq.2006.04.004
- Weese JS, Cruz A (2009) Retrospective study of perioperative antimicrobial use practices in horses undergoing elective arthroscopic surgery at a veterinary teaching hospital. *Can Vet J* 50, 185–188, PMID: PMC2629423
- Verwilghen D, van Galen G, Weese JS (2014) Shooting hard with antimicrobials: Is it really necessary? *Equine Vet Educ* 26, 176–178; DOI 10.1111/eve.12132
- Burke JF (1961) The effective period of preventive antibiotic action in experimental incisions and dermal lesions. *Surgery* 50, 161–168; DOI 10.555/uri:p.0039606061900198
- Weese JS (2015) Antimicrobial use and antimicrobial resistance in horses. *Equine Vet J* 47, 747–749; DOI 10.1111/evj.12469
- Stöckle SD, Failing K, Koene M, Frey K (2018) Postoperative complications in equine elective, clean orthopaedic surgery with/without antibiotic prophylaxis. *Tierärztl Prax G* 46, 81–86; DOI 10.15653/TPG-170491
- Santschi EM (2006) Prevention of postoperative infections in horses. *Vet Clin North Am Equine Pract* 22, 323–334; DOI 10.1016/j.cveq.2006.03.002
- Stöckle SD, Failing K, Koene M, Frey K (2021) Preoperative use of amoxicillin and gentamicin in elective orthopaedic surgery in horses – a randomised controlled study. *Pferdehlt Equine Med* 37, 34–41; DOI 10.21836/PEM20210105
- Wieck JA, Jackson JK, O'Brien TJ, Lurate RB, Russell JM, Dorchak JD (1997) Efficacy of prophylactic antibiotics in arthroscopic surgery. *Orthopedics* 20, 133–134; DOI 10.3928/0147-7447-19970201-10
- Bratzler D, Houck PM (2004) Antimicrobial prophylaxis for surgery: An advisory statement from the National Surgical Infection Prevention Project. *Clin Infect Dis* 18, 1706–1715; DOI 10.1086/421095
- Kurzweil PR (2006) Antibiotic prophylaxis for arthroscopic surgery. *Arthroscopy* 22, 452–454; DOI 10.1016/j.arthro.2006.02.004
- Olds A, Stewart A, Freeman D, Schaeffer D (2006) Evaluation of the rate of development of septic arthritis after elective arthroscopy in horses: 7 cases (1994–2003). *J Am Vet Med Assoc* 229, 1949–1954; DOI 10.2460/javma.229.12.1949
- Borg H, Carmalt JL (2011) Postoperative septic arthritis after elective equine arthroscopy without antimicrobial prophylaxis. *Vet Surg* 42, 262–266; DOI 10.1111/j.1532-950X.2013.01116.x
- Esposito S (1999) Is single-dose antibiotic prophylaxis sufficient for any surgical procedure? *Chemotherapy* 11, 556–564; DOI 10.1179/joc.1999.11.6.556
- Toia F, D'Arpa S, Massenti MF, Amodio E, Pirrello R, Mochella F (2012) Perioperative antibiotic prophylaxis in plastic surgery: a

- prospective study of 1100 adult patients. *J Past Reconstr Aesthet Surg* 65, 601–609; DOI 10.1016/j.pjps.2011.11.038
- 23 Verwilghen D (2015) Surgical site infections: what do we know? *Equine Vet J* 47, 753–755; DOI 10.1111/evj.12480
- 24 Pratesi A, Moores AP, Downes C, Grierson J, Maddox TW (2014) Efficacy of postoperative antimicrobial use for clean orthopedic implant surgery in dogs: a prospective randomized study in 100 consecutive cases. *Vet Surg* 44, 653–660; DOI 10.1111/vsu.12326
- 25 Haucke K, Kuhn M, Lübke-Becker A, Mählmann K, Lischer C (2017) Two regimes of perioperative antimicrobial prophylaxis for equine castration: Clinical findings, Acute-Phase-Proteins and bacterial cultures. *J Equine Vet Sci* 57, 86–94; DOI 10.1016/j.jevs.2017.07.001
- 26 Widmer A, Kummer M, Eser MW, Fürst A (2009) Comparison of the clinical efficacy of cefquinome with the combination of penicillin G and gentamicin in equine patients. *Equine Vet Educ* 21, 430–435; DOI 10.2746/095777309X453137
- 27 Hollis AR, Wilkins PA (2009) Current controversies in equine antimicrobial therapy. *Equine Vet Educ* 21, 216–224; DOI 10.2746/095777308X321107
- 28 Damborg P, Marskar P, Baptiste KE, Guardabassi L (2012) Faecal shedding of CTX-M-producing *Escherichia coli* in horses receiving broad-spektrum antimicrobial prophylaxis after hospital admission. *Vet Microbiol* 154, 298–304; DOI 10.1016/j.vetmic.2011.07.005
- 29 Steinmann A, Navon-Venezia S (2020) Antimicrobial resistance in horses. *Animals* 10, 1161; DOI 10.3390/ani10071161
- 30 Keighley MRB (1983) Perioperative antibiotics. *Br Med J* 286, 1844–1846; DOI 10.1136/bmj.286.6381.1844-a
- 31 Pezzanite LM, Griffenhagen GM, Krause DM, Hendrickson DA (2021) Retrospective evaluation of association between perioperative antimicrobial protocol and complications following elective equine synovial endoscopy. *Vet Med Sci* 7, 609–620; DOI 10.1002/vms3.447
- 32 Klein BG (2012) *Cunningham's Textbook of Veterinary Physiology*. Elsevier Verlag, 5. Auflage, 53, 556–559
- 33 von Engelhardt W, Breves G, Diener M, Gäbel G (2015) *Physiologie der Haustiere*. Enke Verlag, Stuttgart, 5. Auflage 22, 506–509
- 34 Hildebrandt JP, Bleckmann H, Homberg U, Lay M (2015) *Penzlin - Lehrbuch der Tierphysiologie*. Springer-Spektrum Verlag, Auflage 10, 358–360
- 35 Freeman KD, Southwood LL, Lane J, Lindborg S, Aceto HW (2012) Post operative infection, pyrexia and perioperative antimicrobial drug use in surgical colic patients. *Equine Vet J* 44, 476–481; DOI 10.1111/j.2042-3306.2011.00515.X
- 36 Miller MS (2006) Akute Phase Proteine als diagnostische Parameter der perioperativen Phase beim Pferd. Diss Med Vet Universität Giessen; DOI 10.22029/jlupub-11477
- 37 Weider K, Gentil M (2019) Equines Herpesvirus 1 und 4 – Welche labordiagnostischen Möglichkeiten gibt es? *Pferdespiegel* 22, 37–39; DOI 10.1055/a-0809-8835
- 38 Miller MS, Moritz A, Röcken M, Roth J, Litzke LF (2006) The equine acute phase response after keyhole surgery. *Pferdehlf Equine Med* 22, 354–360; DOI 10.21836/PEM20060317
- 39 Jacobsen S, Nielsen JV, Kjelgaard-Hansen M, Toelboell T, Fjeldborg J, Halling-Thomsen M, Martinussen T, Thoenfer M (2009) Acute phase response to surgery of varying intensity in horses: a preliminary study. *Vet Surg* 38, 762–769; DOI 10.1111/j.1532-950X.2009.00564.x
- 40 Trim CM (2015) Endotracheal intubation in horses - are complications truly rare? *Equine Vet Educ* 27, 176–178; DOI 10.1111/eve.12297