

Strategie Antibiotikaresistenzen



**Umsichtiger  
Einsatz von Antibiotika bei  
häufigsten  
Exotischen Heimtieren**

**Therapieleitfaden für  
Tierärztinnen und Tierärzte in der  
Kleintierpraxis**

Erarbeitung durch die Vetsuisse-Fakultät und die SVK in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte (GST) unter Koordination des Bundesamtes für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen (BLV)

Universität Bern | Universität Zürich  
**vetsuisse-fakultät**

ACCREDITED BY EAEVE/FVE

**V**  
Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte  
Société des Vétérinaires Suisses  
Società delle Veterinarie e dei Veterinari Svizzeri



# Inhaltsverzeichnis

<b>I. ALLGEMEINER TEIL</b> .....	<b>4</b>
1. VORWORT .....	4
2. GRUNDPRINZIPIEN DER ANTIBIOSE .....	10
2.1 <i>Bakterizid vs. bakteriostatisch</i> .....	10
2.2 <i>Postantibiotischer Effekt (PAE)</i> .....	10
2.3 <i>Konzentrations- vs. Zeitabhängig</i> .....	10
2.4 <i>Kombinationen von Antibiotika</i> .....	11
3. RESERVEANTIBIOTIKA VS. KRITISCHE ANTIBIOTIKA .....	12
4. GEZIELTER EINSATZ („PRUDENT USE“) .....	14
4.1 <i>7 - Punkte Plan der BVA</i> .....	14
5. EIGENSCHAFTEN UND VERTEILUNG DER VERSCHIEDENEN ANTIBIOTIKAKLASSEN .....	15
6. SPEKTRUM VERSCHIEDENER CEPHALOSPORIN - GENERATIONEN .....	16
7. 4 QUADRANTEN SPEKTRUM.....	17
8. “BEST OF” AND “DON’TS” IN 30 SEC .....	18
8.1 <i>“Best of”!</i> .....	18
8.2 <i>«Don’ts» absolut unwirksam, gefährlich und sinnlos!</i> .....	18
9. BESONDERHEITEN BEI EXOTISCHEN HEIMTIEREN.....	19
9.1 <i>Dosierung</i> .....	19
9.2 <i>Verabreichung</i> .....	20
9.3 <i>Kontraindikationen</i> .....	21
9.4 <i>Salmonellenausscheidung</i> .....	22
10. UMWIDMUNG .....	24
<b>II. SPEZIELLER TEIL</b> .....	<b>26</b>
1. KANINCHEN .....	26
1.1 <i>Gastrointestinaltrakt</i> .....	26
1.2 <i>Atemapparat</i> .....	38
1.3 <i>Harnapparat</i> .....	45
1.4 <i>Geschlechtsapparat</i> .....	48
1.5 <i>Haut und Ohren</i> .....	53
1.6 <i>Muskuloskelettalapparat</i> .....	69
1.7 <i>Systemische Erkrankungen</i> .....	74
2. NAGETIERE .....	76
2.1 <i>Gastrointestinaltrakt</i> .....	76
2.2 <i>Atemapparat</i> .....	86
2.3 <i>Harnapparat</i> .....	92
2.4 <i>Geschlechtsapparat</i> .....	96
2.5 <i>Haut und Ohren</i> .....	100
2.6 <i>Augen</i> .....	113
2.7 <i>Muskuloskelettalapparat</i> .....	118
2.8 <i>Systemische Erkrankungen</i> .....	122
3. VÖGEL.....	125
3.1 <i>Gastrointestinaltrakt</i> .....	125
3.2 <i>Atemapparat</i> .....	141
3.3 <i>Geschlechtsapparat</i> .....	151
3.4 <i>Haut</i> .....	154
3.5 <i>Augen</i> .....	157
3.6 <i>Muskuloskelettalapparat</i> .....	161
3.7 <i>Systemische Erkrankungen</i> .....	168
4. REPTILIEN.....	176
4.1 <i>Gastrointestinaltrakt</i> .....	176
4.2 <i>Atemapparat</i> .....	190
4.3 <i>Haut und Panzer</i> .....	202
4.4 <i>Augen</i> .....	216
4.5 <i>Muskuloskelettalapparat</i> .....	221
4.6 <i>Systemische Erkrankungen</i> .....	226
5. TRAUMA UND CHIRURGISCHE EINGRIFFE.....	234

5.1	Frakturen.....	238
5.2	Weichteilverletzungen.....	253
5.3	Chirurgie.....	264

# I. ALLGEMEINER TEIL

## 1. Vorwort

Die Resistenzbildung ist ein natürlicher Anpassungsmechanismus der Bakterien. Resistente Bakterien werden aber durch übermässigen und unsachgemässen Einsatz von Antibiotika selektioniert und können sich so vermehren und verbreiten. Etwa die Behandlung von Viruserkrankungen mit Antibiotika, eine Unterdosierung der Wirkstoffe oder insbesondere die Verabreichung von Breitspektrum-Antibiotika, wenn Schmalspektrum-Antibiotika ausreichend wären, begünstigen die Selektion und die Ausbreitung von Resistenzen und Multiresistenzen.

In der schweizerischen Veterinärmedizin existieren Richtlinien zum sorgfältigen Umgang mit Tierarzneimitteln (Good Veterinary Practice (GVP)-Richtlinien)<sup>1</sup>, die allgemein auf den sorgfältigen Umgang mit allen Tierarzneimitteln eingehen, sowie gewisse Grundprinzipien beim Einsatz von Antibiotika beschreiben. Sie beinhalten keine spezifischen Antibiotika-Therapieempfehlungen für die einzelnen Tierarten.

Mit diesem Leitfaden sollen für die Verschreibung, Anwendung und Abgabe von Antibiotika klare und einheitliche Empfehlungen abgegeben werden. Die Kapitel des allgemeinen Teils gelten für Kleintiere im Allgemeinen. Im speziellen Teil werden für die am häufigsten auftretenden Indikationen in der Behandlung von exotischen Heimtieren Empfehlungen vorgelegt; Empfehlungen für weitere Indikationen sollen kontinuierlich erarbeitet werden. Diese Empfehlungen sind „state of the art“ für einen korrekten Umgang mit Antibiotika sowie zur Minimierung der Bildung und Ausbreitung von Resistenzen. Bei Berücksichtigung der Empfehlungen in diesem Leitfaden ist sichergestellt, dass die heilmittelrechtlichen Vorgaben<sup>2</sup> bei der Verschreibung und Abgabe von Arzneimitteln eingehalten und die anerkannten Regeln der medizinischen und pharmazeutischen Wissenschaft beachtet werden. Das Verschreiben und Abgeben von Antibiotika gemäss diesen Empfehlungen entspricht auch der sorgfältigen und gewissenhaften Ausübung des Berufes, wie es die Einhaltung der Berufspflicht gemäss Medizinalberufegesetz<sup>3</sup> erfordert.

Erfahrungen aus den Examen zum Fachtechnischen verantwortlichen Tierarzt/Tierärztin (FTVT) und verschiedene Studien<sup>4</sup> zeigen, dass Antibiotika nicht immer sachgemäss eingesetzt werden. In weiteren Studien<sup>5</sup> wurden zwischen einzelnen Tierarztpraxen grosse Unterschiede hinsichtlich verschriebener Antibiotikamengen und Wirkstoffklassen festgestellt. Es muss davon ausgegangen werden, dass in Bezug auf die Verschreibungspraxis von Antibiotika auch in Bezug auf die exotischen Heimtiere ein Verbesserungspotenzial vorhanden ist. In einer kürzlich durchgeführten Umfrage in Schweizer Tierarztpraxen stellte sich heraus, dass kritische Antibiotika sehr häufig eingesetzt werden<sup>6</sup>.

Ist ein Antibiotikaeinsatz unabdingbar, muss er fach- und bedarfsgerecht sowie zielgerichtet erfolgen, damit Resistenzbildung und -selektion – gemäss aktuellem Wissensstand – möglichst vermieden werden können.

Rückmeldungen zum Therapieleitfaden an: [therapieleitfaden@blv.admin.ch](mailto:therapieleitfaden@blv.admin.ch)

---

<sup>1</sup> [http://www.gstsvs.ch/fileadmin/media/TAM/de/TAM-Richtlinien/Sorgfaeltiger\\_Umgang\\_mit\\_TAM.pdf](http://www.gstsvs.ch/fileadmin/media/TAM/de/TAM-Richtlinien/Sorgfaeltiger_Umgang_mit_TAM.pdf)

<sup>2</sup> Art. 26 Abs. 1 Heilmittelgesetz HMG 812.21

<sup>3</sup> Art. 40 Bst.a Medizinalberufegesetz, MedBG 811.11

<sup>4</sup> z. B. Lava et al. PVM 2016; Pipoz et al. SAT 2016; Beer et al. SAT 2015

<sup>5</sup> Regula et al. J Antimicrob Chemother 2009

<sup>6</sup> Hösli et al. SAT 2021

## 1.1 Verdankungen

Ein besonderer Dank geht an Dr. Samuel Frei, Dr. Jessica Gull und Dr. Peter Sandmeier für die Zusammenarbeit, das ständige Feedback und die wertvollen Beiträge zum speziellen Teil des Leitfadens und dem Kapitel «Besonderheiten bei exotischen Heimtieren». Ferner geht der Dank auch an Sina Büel (Apotheke Tierspital Zürich) für die Ergänzungen zum Unterkapitel «Verabreichung» und an Dr. Gudrun Overesch (ZOBA Universität Bern) für die Zusammenarbeit am Unterkapitel «Salmonellenausscheidung».

## 1.2 Therapieleitfaden

In diesem Therapieleitfaden finden Tierärztinnen und Tierärzte Denkanstösse und Empfehlungen für einen umsichtigen Einsatz von Antibiotika. Der Therapieleitfaden wurde unter koordinativer Führung des BLV in Zusammenarbeit mit klinischen und pharmakologischen Experten/-innen der Vetsuisse-Fakultät Bern und Zürich sowie Vertretern der Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte (GST) und der Schweizerischen/-innen Vereinigung für Kleintiermedizin (SVK) erarbeitet.

Die Empfehlungen zu den Antibiotika basieren vor allem auf wissenschaftlichen Studien, Lehrbüchern, fundierten Expertenmeinungen und Erfahrungen. Im Rahmen eines kontinuierlichen Optimierungsprozesses sollen sie regelmässig den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen und Erfahrungen aus der Praxis angepasst werden.

Der Leitfaden steht in elektronischer Form zur Verfügung. Er beinhaltet die häufig in der Praxis vorgestellten exotischen Heimtiere und deren am häufigsten auftretenden Erkrankungen und chirurgische Massnahmen die eine Antibiose erfordern. Der Leitfaden zeigt die wichtigsten Aspekte einer antibiotischen Behandlung auf und geht auf empfohlene Wirkstoffe bei einzelnen Erregern ein. Er ersetzt aber in keinem Fall ein Lehrbuch über Art und Wesen der einzelnen Krankheiten.

Der Aufbau umfasst bei jeder Indikation einen **allgemeinen Teil**, der die Ursachen und Schlüsselfaktoren sowie die Bedeutung der Erkrankung, die betroffenen Tiere und Organsysteme, die relevante Symptomatik, sowie die häufigsten Erreger zusammenfasst. In der Rubrik **Diagnose** werden die notwendigen klinischen und allenfalls labordiagnostischen Untersuchungen angesprochen. Die Rubrik **Therapie** führt in ansteigender Aufzählung auf, welche antibiotischen Wirkstoffe als „first line“ oder „second line“ eingesetzt werden sollen.

Im Weiteren wird in der Rubrik Therapie in den Tabellen zur Antibiose bei verschiedenen Indikationen darauf hingewiesen, ob es sich in Bezug auf den Einsatz gewisser Wirkstoffe um ein «no go» oder um einen «stark eingeschränkten» Einsatz handelt.

Als «no go» wird eine Therapie bezeichnet, bei welcher der Einsatz eines bestimmten Wirkstoffes aus fachlichen Gründen keinen Sinn macht und/oder kontraindiziert ist.

Als «stark eingeschränkter Einsatz» wird der Einsatz eines Wirkstoffes bezeichnet, der im Sinne eines «prudent use» nicht erfolgen sollte. Dabei ist eine Wirksamkeit aber nicht ausgeschlossen. Die Wirkstoffe dürfen in Ausnahmen mit einer fallspezifischen Begründung eingesetzt werden (siehe nachfolgende Tabelle).

Die nachfolgende Tabelle listet einige Kriterien für die zwei Begriffe auf:

<b>Stark eingeschränkter Einsatz</b> <b>(Highly restricted use)</b>	Gilt für als kritisch eingestufte Antibiotika (HPCIAAs). Diese sollen nur nach Erregernachweis und Antibiogramm eingesetzt werden und grundsätzlich nur wenn keine Alternative mit nicht kritischen Wirkstoffen existiert. Nur als Ausnahme mit einer fallspezifischen Begründung einsetzbar.
<b>No go</b>	Pharmakokinetik: keine Verteilung ins Zielorgan, keine Absorption, kein wirksamer Spiegel am Zielort. Keine Wirksamkeit, da Zielstruktur beim häufigsten Erreger/bei den häufigsten Erregern fehlt.

Der unterstützenden Therapie kommt eine wichtige Bedeutung zu. In vielen Fällen ist sie zu einer Heilung unabdingbar und muss zusammen mit der Antibiose durchgeführt werden. Präventive Massnahmen können längerfristig zu weniger Krankheitsfällen und damit zu einer Senkung des Antibiotikaverbrauchs führen.

Wenn zu den aufgeführten Erregern Resistenzdaten aus Untersuchungen vorliegen, wird im Abschnitt **Resistenzlage** darauf hingewiesen.

Wenn in den nachfolgenden Kapiteln ein Wirkstoff empfohlen wird, ist ein Monopräparat mit diesem Wirkstoff gemeint. Wenn nicht anders vermerkt, müssten somit immer zuerst Monopräparate eingesetzt werden. Sinnvolle Kombinationen (z.B. Amoxicillin + Clavulansäure oder Sulfonamid + Trimethoprim) sind spezifisch aufgeführt.

## 1.3 Das kleine 1 x 1 der Antibiose

Bei der Wahl eines Antibiotikums sind grundsätzliche Gegebenheiten zu beachten:

<b>Schmales Wirkungsspektrum</b>	Antibiotikaresistenzen werden nicht nur bei den zu bekämpfenden pathogenen Bakterien gebildet, sondern primär bei der physiologischen Bakterienflora (eine Art Kollateralschaden). Es sollte, wenn immer möglich, vermieden werden, (natürlich) resistente Bakterien der normalen Flora durch die Behandlung zu selektionieren. Daher ist ein Schmalspektrum-Antibiotikum bei bekannter Ätiologie einem Breitspektrum-Antibiotikum vorzuziehen.
<b>Bioverfügbarkeit</b>	Neben der Gewebegängigkeit ist auch die Bioverfügbarkeit der Antibiotika zu beachten. Die Bioverfügbarkeit gibt an, wieviel der verabreichten Dosis die systemische Zirkulation erreicht. So werden beispielsweise Aminoglykoside in sehr geringem Ausmass aus einem intakten Darm resorbiert. In der Veterinärmedizin werden selten mehr als 50–60 % Bioverfügbarkeit nach oraler Verabreichung erreicht. Die Bioverfügbarkeit ist ausserdem herabgesetzt bei Fieber, Dehydrierung oder bei Verabreichung von Trockenfutter.
<b>Gewebeverteilung</b>	Antibiotika müssen in genügend hoher Konzentration an den Wirkungsort gelangen. Die Gewebeverteilung wird massgeblich durch die physikalisch-chemischen Eigenschaften (z. B. Lipophilie) des Wirkstoffes beeinflusst.
<b>Zeitpunkt der maximalen Konzentration (<math>T_{max}</math>)</b>	Obwohl nicht direkt ersichtlich, hat diese Grösse eine Praxisrelevanz. Mit $T_{max}$ , dem Zeitpunkt der maximalen Konzentration (im Serum oder Plasma), kann indirekt der zu erwartende Zeitpunkt der maximalen Wirkung bestimmt werden. Er ist indirekt ein Mass für die Verzögerung des Wirkungseintritts. $T_{max}$ bei exotischen Heimtieren kann sehr unterschiedlich sein im Vergleich mit was für andere Tiere schon bekannt ist. Weitere Studien sind in diesem Bereich erforderlich.
<b>Eliminationshalbwertszeit (<math>T_{1/2}</math>)</b>	Eine weitere pharmakokinetische Grösse mit Praxisrelevanz ist die Eliminationshalbwertszeit. $T_{1/2}$ ist ein indirekter Hinweis für die notwendige Verabreichungsfrequenz: einmal pro Tag bei $T_{1/2}$ von 20–24 Std.; zweimal pro Tag bei $T_{1/2}$ von 10–12 Std. und dreimal pro Tag bei $T_{1/2}$ von 7–8 Std. Es sind primär die Grössenordnungen relevant.
<b>Resistenzlage</b>	Gemäss den Regeln der „good veterinary practice“ muss bei einem Wechsel des Antibiotikums wegen mangelnden Erfolges, immer ein Antibiogramm durchgeführt werden. Auch wenn dies in der täglichen Praxis nicht immer möglich ist, sollte die Diagnose überprüft und weitere Untersuchungen eingeleitet werden. Resistenzinformationen von nationalen oder speziesspezifischen Überwachungsprogrammen <sup>7</sup> können bei der Wahl des Antibiotikums herangezogen werden.
<b>Resistenzbildungspotenzial</b>	Es ist zu beachten, dass gewisse Wirkstoffgruppen einen stärkeren Selektionsdruck ausüben und Antibiotikaresistenzen dadurch schneller fördern (One-step Mutationen bei Aminoglykosiden oder Fluorchinolonen bei Enterobacteriaceae). Beim Einsatz von Amoxicillin-haltigen Präparaten sollten, wenn immer möglich, Monopräparate eingesetzt werden, da die zugesetzte Clavulansäure pAMPc-Resistenzen selektionieren kann und somit Resistenzen gegen Cephalosporine fördern/selektionieren kann. Kritische Antibiotika (Fluorchinolone, Cephalosporine der 3. und 4. Generation, Makrolide) sollen, wenn immer möglich nicht als „first line“ Antibiotika eingesetzt werden. Siehe auch Rubrik «kritische Antibiotika».

<sup>7</sup> <https://www.star.admin.ch/star/de/home/star/strategie-star.html>



## Langwirksame Therapien und die Entwicklung von Resistenzen

Langwirkende Wirkstoffe sind praktisch, da sie für eine längere Wirkung nur einmal appliziert werden müssen. Während in der Humanmedizin eine Wirkung über 24 Std. (einmalige tägliche Applikation) bereits als „langwirkend“ bezeichnet wird, gibt es in der Veterinärmedizin Präparate, die bis zu 10 oder 14 Tage lang wirken. Der Vorteil der längeren Wirkung ist gleichzeitig aber auch mit einem Nachteil verbunden: durch den langsam abfallenden Spiegel werden nicht-pathogene Bakterien länger subinhibitorischen Konzentrationen ausgesetzt. Dies erklärt, weshalb länger wirkende Präparate ein höheres Potenzial zur Selektion von Resistenzen aufweisen. Ein solcher Effekt wurde für zwei Makrolide bei Menschen gezeigt<sup>8</sup>: Das länger wirkende Azithromycin ( $T_{1/2} = 68$  Std.) erzeugte 17 % mehr Resistenzen bei den Nichtzielorganismen 28 Tage nach Therapie als das kürzer wirkende Clarithromycin ( $T_{1/2} = 5-7$  Std.).

## Wirkungsart

Grundsätzlich wird zwischen bakteriziden und bakteriostatischen Antibiotika unterschieden (siehe unten). Bei immunsupprimierten Patienten oder bei schweren Infektionen, bei denen eine schnelle Wirkung für das Überleben des Patienten notwendig ist, ist der Einsatz von bakterizid wirkenden Antibiotika angezeigt. Eine weitere Unterteilung gibt es zwischen konzentrations- und zeitabhängigen Antibiotika (siehe unten). Der relevante Unterschied besteht darin, dass eine Dosiserhöhung (über die empfohlene Dosierung hinaus) bei der Behandlung normalempfindlicher Erreger nur bei konzentrationsabhängigen Antibiotika sinnvoll ist. Bei einigen Antibiotika kann zudem der postantibiotische Effekt benutzt werden.

## Therapeutische Breite

Die therapeutische Breite gibt einen Hinweis auf mögliche toxische Effekte. Bei einer geringen therapeutischen Breite ( $<2$ ) ist bereits bei Verdoppelung der therapeutischen Dosierung mit schweren toxischen Erscheinungen zu rechnen. Speziespezifische Unterschiede sind zu beachten.

## Kritische Antibiotika

Fluorchinolone, Cephalosporine der 3. und 4. Generation, sowie Makrolide zählen in der Humanmedizin gemäss Angaben der WHO zu den „highest priority critically important“ Antibiotika (HPCIA) und sind für die Behandlung von Infektionskrankheiten in der Humanmedizin unverzichtbar. Deshalb sollten diese Antibiotikagruppen generell sehr restriktiv, und nur in begründeten Ausnahmefällen ohne Vorliegen eines Antibiotogramms, welches die Notwendigkeit des Einsatzes dieser Antibiotikaklassen ausweist, eingesetzt werden.

## Definition Therapieerfolg

Die Definition des Erfolges einer antimikrobiellen Therapie ist zentral für den umsichtigen Einsatz von Antibiotika: dadurch definiert sich auch, wann bei der Therapie der Wirkstoff gewechselt werden muss (second oder third line). Bevor ein Wechsel eines Antibiotikums vorgenommen wird, insbesondere beim Einsatz von kritischen Antibiotikaklassen, müssen die Diagnose und die bisherige Therapie (Dosierung, Applikation, Intervall, Dauer) überprüft werden.

Es gibt keine Definition für alle Fälle, grundsätzlich wird zwischen zwei möglichen Endpunkten unterschieden, die primär zur Evaluation von Antibiotika in klinischen Studien definiert wurden:

1. Klinischer Endpunkt: wird am häufigsten verwendet; wenn immer möglich sollen für die aktuelle Indikation möglichst spezifische Parameter (Kardinalsymptome) gewählt werden.
2. Mikrobiologischer Endpunkt: einfacher zu objektivieren (verursachender Erreger wird isoliert oder nicht); eignet sich in der Praxis häufig aus praktischen, Zeit- oder Kostengründen nicht und ist zudem nicht für alle Infektionen geeignet.

<sup>8</sup> Malhotra-Kumar *et al.* Lancet 2007

## 2. Grundprinzipien der Antibiose

### 2.1 Bakterizid vs. bakteriostatisch

Die Einteilung antibiotischer Wirkstoffe in bakterizid bzw. bakteriostatisch ist zwar altbekannt, die damit einhergehenden Konsequenzen sind aber oft komplexer als angenommen, da die Konzentration des Wirkstoffes am Infektionsort eine wichtige Rolle spielen kann.

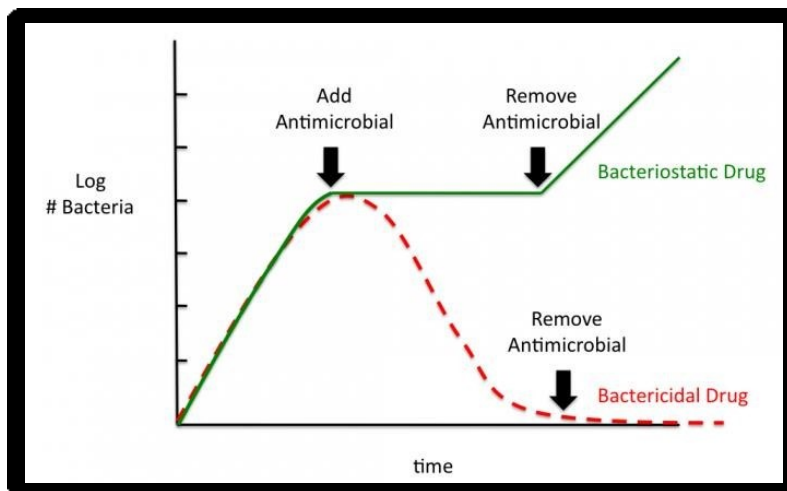
**Bakterizid:** tötet Bakterien ab

**Bakteriostatisch:** hindert Bakterien an der Vermehrung, tötet sie aber nicht ab; die Immunkompetenz ist entscheidend.

Liegen die minimale Hemmkonzentration (**MHK**) und die minimale bakterizide Konzentration (**MBK**) dicht beieinander, ist das Antibiotikum bakterizid. Ist MBK weit höher als MHK, ist das Antibiotikum unter normalen Umständen bakteriostatisch. Entscheidend ist die erreichbare Konzentration am Infektionsort (Breakpoint).

**Breakpoint:** Konzentration, die am Infektionsort erreicht werden kann. Ist die MHK grösser als der Breakpoint, ist das Bakterium resistent.

**Darf bakteriostatisch mit bakterizid kombiniert werden?** Nach „alter Weisheit“: Nein. Neuen Erkenntnissen<sup>9</sup> zufolge ist es „häufig nicht sinnvoll“, bakteriostatische und bakterizide Antibiotika zu kombinieren, jedoch sollte dies nicht verallgemeinert werden, da der potentielle Antagonismus von vielen Faktoren abhängt (Bakterium & Fitness, Konzentration & pH am Infektionsort, Wirkungsmechanismus, usw.).



Aus Albritton, Coen & Golan Chapt. 39. In: Principles of Pharmacology. The Pathophysiologic Basis of Drug Therapy. 2nd Edition. Golan DE, Tashjian AH, Armstrong EJ, Armstrong AW Editors. Lippincott, Williams & Wilkins. pp 720-721, 2008.

Bakterizid, inkl. ruhende Bakterien	Bakterizid, nur wachsende Bakterien	Bakteriostatisch, in hohen Konzentrationen bakterizid	Nur bakteriostatisch
Polymyxine Aminoglykoside Fluorchinolone	Penicilline Cephalosporine Sulfonamide + Trimethoprim	Amphenicole Tetracycline Makrolide Lincosamide	Sulfonamide (als Monotherapie)

<sup>9</sup> Ocampo et al., 2014.

## 2.2 Postantibiotischer Effekt (PAE)

Postantibiotischer Effekt (PAE): über einen längeren Zeitraum andauernder, wachstumshemmender Effekt nach Absinken der Wirkstoffkonzentration unter den MHK-Wert<sup>9</sup>.

## 2.3 Konzentrations- vs. Zeitabhängig

**Konzentrationsabhängige Antibiotika** benötigen hohe Spitzenspiegel ( $C_{max}$ ) im Verhältnis zur minimalen MHK, um einen maximalen antibakteriellen Effekt zu erzielen. Bei den meisten dieser Antibiotika tritt ein postantibiotischer Effekt unterschiedlicher Länge ein. Auch wenn der Wirkstoff nicht mehr appliziert wird, bleibt die Wirkung für einige Zeit erhalten. Die Bakterieneradikation nimmt mit steigender  $C_{max}$  zu, bis eine spezifische  $C_{max}$  erreicht ist und bleibt dann gleich. Die beste schnelle bakterizide Wirkung wird bei einer  $C_{max} > 10 \times$  MHK erreicht.

**Zeitabhängige Antibiotika** erreichen einen maximalen Effekt, solange die MHK am Infektionsort genügend lang überschritten wird. Es gibt einen Schwellenwert bei ca. 2-4 x MHK, bei höheren Konzentrationen wird keine bessere Wirksamkeit erzielt. Die Bakterieneradikation folgt einer Kinetik 0-ter Ordnung (immer gleich viele Bakterien pro Zeiteinheit abgetötet/gehemmt).

Wirkstoffklasse	Hinweise / Ziele
<u>Konzentrationsabhängig, mit post-antibiotischem Effekt</u>	
Aminoglykoside Fluorchinolone	Konzentration maximieren ( $C_{max}$ ) Ziel: repetitive, hohe Spitzenwerte Bei Aminoglykosiden ist die Konzentration zwischen den Spitzenwerten für die Toxizität entscheidend. Je tiefer die Konzentration zwischen den Spitzenwerten unter die toxische Grenze abfällt, desto besser. <b>☞ Erhöhung der maximalen Konzentration verbessert Wirkung (Cave toxische Grenze!)</b>
<u>Zeitabhängig, kurzer oder kein post-antibiotischer Effekt</u>	
β-Lactame Sulfonamide (+ Trimethoprim) Makrolide (ausser neuere wie Tulathromycin oder Gamithromycin) Lincosamide Florfenicol	Expositionszeit maximieren Häufige Applikationen / Langzeitpräparate Die Zeitspanne, während der die Konzentration wirksam (über MHK) bleibt, ist entscheidend. <b>☞ Erhöhung der maximalen Konzentration verbessert die Wirkung bei normalempfindlichen Bakterien NICHT.</b> Einige bakteriostatische Antibiotika werden in höheren Konzentrationen bakterizid.
<u>Zeitabhängig, persistenter post-antibiotischer Effekt</u>	
Tulathromycin Tetracycline	Wirkstoffmenge maximieren (über gesamte Therapiedauer) <b>☞ Erhöhung der maximalen Konzentration verbessert die Wirkung bei normalempfindlichen Bakterien NICHT.</b> Einige bakteriostatische Antibiotika werden in höheren Konzentrationen bakterizid.

Modifiziert von Giguère, 2006 und Kroker, 2010

<sup>9</sup>Löscher, Ungemach und Kroker, Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren, 8. Auflage, Enke Verlag, 2010.

## 2.4 Kombinationen von Antibiotika

Drei Hauptgründe, warum Antibiotika kombiniert werden (sollten):

1. Synergismus (gr. synergismós, „die Zusammenarbeit“): Die resultierende Wirkung ist grösser als die Summe der Einzelwirkungen. Bekannte synergistische Kombinationen sind Sulfonamide mit Trimethoprim oder  $\beta$ -Lactame mit Aminoglykosiden. Die letzte Kombination wird in der Humanmedizin immer noch häufig bei bakterieller Endokarditis oder Sepsis angewendet.
2. Reine additive Wirkung, d.h. Spektrumerweiterung bei polymikrobiellen Infektionen wie z. B. Peritonitis oder Aspirationspneumonie mit Beteiligung von anaeroben Keimen. Trotz neueren Breitspektrum-Antibiotika und wegen des Risikos von Resistenzentwicklung gegen neuere Wirkstoffe immer noch aktuell, wenn auch nicht immer nötig (s. prudent use).
3. Verzögerung der Resistenzentwicklung, insbesondere bei der Therapie der Tuberkulose bei Menschen.

Grund für die Kombination	Beispiele (nicht abschliessend)
<u>Eingesetzte Kombinationen</u>	
Synergismus	Sulfonamide + Trimethoprim $\beta$ -Lactam + Aminoglykosid
Spektrumerweiterung	Penicillin + Aminoglykosid Lincomycin + Spectinomycin Penicillin + Fluorchinolone (nicht für Initialtherapie) <b>☞ nur Antibiotika mit verschiedenen Zielstrukturen kombinieren</b>
Inaktivierung von $\beta$ -Lactamasen	Amoxicillin + Clavulansäure (oder andere $\beta$ -Lactamase-Hemmer)
Verzögerung der Resistenzentwicklung	keine sinnvollen Beispiele in der Veterinärmedizin (Behandlung der Tuberkulose (HUM))
<u>NICHT sinnvolle Kombinationen</u>	
Antagonistisch, gleiche Zielstruktur	Makrolid + Lincosamid, Makrolid + Florfenicol
Ungeeignete Kinetik oder Wirkungsweise in Kombination	Fluorchinolon + Makrolid od. Tetracyclin, Penicillin + Tetracyclin
Gleiches Wirkspektrum	$\beta$ -Lactam + Metronidazol (beide gegen Anaerobier wirksam)

### 3. Reserveantibiotika vs. kritische Antibiotika

Die Begriffe **Reserveantibiotika** und **kritische Antibiotika** sind **nicht gleichzusetzen**. Leider werden diese zwei Begriffe im Alltag oft falsch verwendet. Reserveantibiotika sind definitionsgemäss die Ultima Ratio bei bestimmten Indikationen oder in spezifischen klinischen Fällen. Aufgrund ihrer Definition (z. B. WHO) gehören aber Reserveantibiotika häufig auch zu den kritischen Antibiotika.

#### Kritische Antibiotika:

“Critically important antimicrobials” (CIAs, WHO 2012):

Die folgenden zwei Kriterien müssen kumulativ erfüllt sein, damit ein Wirkstoff in diese Gruppe eingeteilt wird: 1. eine eingeschränkte Verfügbarkeit von Alternativen für eine bestimmte Behandlung UND 2. die zu behandelnde Infektion wird von Bakterien verursacht, die aus nicht-humanen Quellen stammen oder Resistenzgene aus nicht-humanen Quellen erwerben können

Beispiele von “Highest priority critically important antimicrobials” (HPCIAs, WHO):

Fluorchinolone, Cephalosporine der 3. und 4. Generation, Makrolide  
Betroffene Präparate sind im Tierarzneimittelkompendium separat aufgelistet, siehe “kritische antimikrobielle Wirkstoffe”.

Gemäss den zwei Kriterien der WHO gehören alle Penicilline (inkl. das 75-jährige Benzylpenicillin), Tetracycline und Aminoglykoside (inkl. das 70-jährige Streptomycin) zur Kategorie der kritischen Antibiotika. Die Definition der kritischen Antibiotika für die Veterinärmedizin (OIE, 2007) basiert ebenfalls auf zwei kumulativen Kriterien basierend auf Umfragen bei Tierärztinnen und Tierärzten und der Verfügbarkeit von Alternativen. Somit gäbe es keine „unkritischen Antibiotika“. Wegen dieser so breiten Definition musste die WHO eine Gruppe von „hochprioritären kritischen Antibiotika“ definieren, die HPCIAs.

#### Reserveantibiotika

Reserveantibiotika sind Wirkstoffe, die **nur in Ausnahmefällen und sehr gezielt** (spezifisch von Fall zu Fall zu beurteilen) angewendet werden sollten. Beispiele sind in der Humanmedizin eingesetzte Wirkstoffe wie Vancomycin oder Carbapeneme. Wegen der strengen Rückstandsregelung bei Nutztieren kommt ein Einsatz solcher Wirkstoffe nur bei Kleintieren in Frage. Der Einsatz solcher Präparate bei Kleintieren muss sehr kritisch beurteilt werden. Diese Wirkstoffe spielen bei der Behandlung resistenter Infektionen beim Menschen eine sehr wichtige Rolle und sollten, wenn überhaupt, nur in absoluten Ausnahmefällen zur Anwendung werden. Wenn alternative Präparate wirksam sind, ist eine Anwendung auf keinen Fall vertretbar. Eine Anwendung kann nur befürwortet werden, wenn folgende Kriterien kumulativ erfüllt sind:

1. Die Erkrankung ist zwar lebensbedrohlich, es besteht aber Aussicht auf Heilung (unter Berücksichtigung von Komorbidität, usw.)
2. Es kann sichergestellt werden, dass die korrekte Verabreichung des Präparates über den gesamten Zeitraum gewährleistet ist (compliance)
3. Der bakterielle Erreger ist charakterisiert und gemäss Antibiogramm gegenüber dem Reserveantibiotikum empfindlich
4. Das gewählte Antibiotikum penetriert das Zielorgan in ausreichender Menge, d. h. sein Breakpoint am Infektionsort liegt über der MHK für den bakteriellen Erreger.

5. Es gibt keinen alternativen Wirkstoff für eine erfolgreiche Therapie unter Berücksichtigung von Kriterien wie Antibiogramm, Verteilung des Wirkstoffs, Metabolismus (Nieren-/Leberfunktion), Toxizität, usw.

Reserveantibiotika, die nur unter solchen Kriterien eingesetzt werden sollen, besitzen in der Regel keine Zulassung für die Veterinärmedizin.

Drei Beispiele als Illustration der Begriffe kritische Antibiotika und Reserveantibiotika

- Einsatz eines Fluorchinolons bei unkomplizierter Zystitis durch *E. coli*: Das Antibiotikum ist kritisch (HPCIA), aber kein Reserveantibiotikum, solange andere Antibiotika (z. B. Sulfonamid + Trimethoprim Kombinationen) wirken.
- Einsatz von Fosfomycin bei einer Zystitis verursacht durch Carbapenem-resistente *E. coli*: Das Antibiotikum ist nicht kritisch, aber ein Reserveantibiotikum, weil es die letzte Möglichkeit einer Behandlung darstellt. Man beachte: Fosfomycin ist ein sehr altes Antibiotikum.
- Einsatz von Colistin gegen *Acinetobacter* in der Humanmedizin: Colistin ist seit 2017 neu von der WHO als HPCIA eingeteilt. Dazu ein Zitat: "It's a crappy drug [Colistin] and I think this is a sign of our desperation that we are so concerned about the loss of a toxic antibiotic" (Lance Price, Forscher an der George Washington University, 2017)

## 4. Gezielter Einsatz („Prudent use“)

**Prudent use:** Anwendung, die den therapeutischen Effekt maximiert unter gleichzeitiger Minimierung der Resistenzentwicklung (WHO, 2000)

Als Beispiele solcher Grundsätze im veterinärmedizinischen Bereich können der 7-Punkte Plan der British Veterinary Association (BVA, s. unten) und die Leitlinien der Bundestierärztekammer (Deutschland) zitiert werden.

### 4.1 7 - Punkte Plan der BVA

Ziel	Massnahmen
Zusammenarbeit mit Tierhalter, um die Notwendigkeit von Antibiotika zu reduzieren	Besitzer einbeziehen in Hygiene, Krankheitsprävention und Tierschutz. Infizierte Tiere wenn möglich absondern.
Unnötigen Einsatz von Antibiotika vermeiden	Antibiotika nur bei bakteriellen Infektionen einsetzen und nur erkrankte Tiere behandeln. Besitzer über korrekte und genügend lange Verabreichung aufklären; nicht unterdosieren.
Passendes Antibiotikum auswählen	Mögliche Zielkeime eingrenzen und ihre Empfindlichkeit gegenüber Antibiotika einschätzen. Antibiotika mit möglichst engem Wirkspektrum auswählen. Wirkmechanismus und Pharmakokinetik des ausgewählten Antibiotikums kennen.
Empfindlichkeit des bakteriellen Erregers überwachen	Die Initialbehandlung basiert zwar meistens auf klinischer (nicht mikrobiologischer) Diagnose und ist empirisch. Trotzdem sollte so oft wie möglich ein Antibiogramm durchgeführt werden; auf jeden Fall, wenn die Initialbehandlung nicht wirkt.
Anwendungen von Antibiotika auf ein Minimum begrenzen	Antibiotika sollten nur eingesetzt werden, wenn sie wirklich nötig sind und wenn belegt werden kann, dass die Morbidität oder Mortalität dadurch gesenkt wird. Regelmässiges Evaluieren des Einsatzes und schriftliche Protokolle zum prophylaktischen Einsatz entwickeln. Überwachung der Keimempfindlichkeit gegenüber Antibiotika, die prophylaktisch eingesetzt werden. Antibiotika perioperativ nur bei Bedarf einsetzen und nur zusätzlich zu strengen aseptischen Bedingungen. Entwicklung von praxisbezogenen Richtlinien zum perioperativen Einsatz.
Abweichungen von üblichen Therapien dokumentieren	Die Tierärztin/der Tierarzt muss in der Lage sein, die Wahl des Antibiotikums zu rechtfertigen. Die Behandlung und den Krankheitsverlauf protokollieren.
Fälle von Unwirksamkeit melden	Unwirksamkeit trotz korrekter Auswahl und Therapie melden.

Übersetzt und modifiziert mit Genehmigung von "Responsible use of antimicrobials in veterinary practice: the 7-point plan", [www.bva.co.uk](http://www.bva.co.uk). BVA: British Veterinary Association

## 5. Eigenschaften und Verteilung der verschiedenen Antibiotikaklassen

Sehr polar bis sehr wenig lipophil		Mittlere bis hohe Lipophilie			Sehr hohe Lipophilie
Säuren	Basen	Schwache Säuren	Schwache Basen	Amphoter	
Penicilline Cephalosporine Beta-Laktamase Inhibitoren	Aminoglykoside Polymyxine	Sulfonamide	Lincosamide Makrolide Trimethoprim	Tetracycline <b>ausser</b> Doxycyclin	Chloramphenicol Fluorchinolone Doxycyclin Metronidazol
Für diese Wirkstoffe gilt		Für diese Wirkstoffe gilt			Für diese Wirkstoffe gilt
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penetrieren Membranen gar nicht bis sehr schlecht</li> <li>- Keine effektiven Wirkspiegel in Cerebrospinaler Flüssigkeit (CSF), Milch und transzellulären Flüssigkeiten</li> <li>- Effektive Konzentrationen in Gelenken, Pleural- und Peritonealflüssigkeit</li> <li>- Beta-Laktame erreichen tiefe Konzentrationen in Prostata, diffundieren aber schnell ins Blut zurück</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bessere Membranpenetration als die Gruppe links, etwas höhere Konzentrationen in transzellulären Flüssigkeiten</li> <li>- Schwache Basen bleiben bzw. konzentrieren in Milieus mit tieferem pH als Plasma (Prostataflüssigkeit, Milch, intrazelluläre Flüssigkeit) wenn sie die Membranen penetrieren können (zB Makrolide)</li> <li>- Penetration in die CSF und Augenflüssigkeit ist von Plasmaproteinbindung und Lipophilie abhängig. Vor allem Sulfonamide und Trimethoprim zeigen eine gute Penetration</li> <li>- Tetracycline erreichen keine hohen Konzentrationen in der Prostata</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sehr gute Penetration durch Membranen</li> <li>- Gute Penetration in die transzellulären Flüssigkeiten, zB Prostatasekretionen und Bronchialflüssigkeit</li> <li>- Keine hohen Konzentrationen in der Prostata für Doxycyclin</li> <li>- Alle ausser Doxycyclin penetrieren in die CSF</li> <li>- Alle penetrieren in die intrazelluläre Flüssigkeit</li> </ul>

Modifiziert nach Maddison, Watson & Elliott, Small Animal Clinical Pharmacology, Ch. 8. Antibacterial Drugs, 2008



## 6. Spektrum verschiedener Cephalosporin - Generationen

Generation	Wirkstoffe	Spektrum & Bemerkungen
<b>1. Generation</b>	<i>Parenteral</i> Cefapirin Cefazolin Cefacetril <i>Oral</i> Cephalexin Cefadroxil	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Wirkstoffe mit gleichem Spektrum</li> <li>• Vorteil gegenüber Aminopenicilline (als Monopräparat) ist Wirkung gegen Penicillinase-produzierende Staphylokokken und teilweise bessere Wirkung gegen <i>Pasteurella spp.</i></li> <li>• Gute Wirkung gegen Staphylokokken</li> <li>• Mittelmässige Wirkung gegen Gram-negative aerobe Bakterien</li> <li>• Wirksamkeit gegen obligat anaerobe Bakterien schwer voraussagbar; schlechtere Wirkung als (die meisten) Penicilline</li> <li>• Erworbene Resistenz häufig bei Gram-negative Bakterien, eher selten gegen Gram-positive</li> </ul>
<b>2. Generation</b>	<i>Parenteral</i> Cefuroxim Cefoxitin Cefotetan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittelmässige Wirkung gegen Gram-positive und Gram-negative Bakterien</li> <li>• <b>Gegen Gram-negative Bakterien besser wirksam als die 1. Generation</b></li> <li>• Mittelmässige Wirkung gegen obligat anaerobe Bakterien, <b>ausser Cefoxitin</b> mit ausgezeichneter Wirkung</li> </ul>
<b>3. Generation</b>	<i>Parenteral</i> Cefovecin Ceftiofur Ceftriaxon Ceftazidim <i>Oral</i> Cefpodoxim Cefixim	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Vergleich zu 1. Generation: <b>geringere Wirksamkeit gegen Gram-positive, gegen Gram-negative Bakterien besser wirksam</b></li> <li>• Gute Wirksamkeit gegen Streptokokken, nicht aber gegen <i>Enterobacter spp.</i></li> <li>• Parenteral verabreichte Wirkstoffe mit mittelmässiger Wirksamkeit gegen Staphylokokken, oral verabreichte beinahe wirkungslos</li> <li>• Wirksamkeit gegen Proteus und Pseudomonas je nach Wirkstoff sehr variabel</li> <li>• Wirksamkeit gegen obligate anaerobe Bakterien variabel: <i>Clostridium</i>, <i>Fusobacterium</i> empfindlich, <i>Bacteroides</i> resistent</li> <li>• Cefovecin gegen <i>Bacteroides</i> gut wirksam</li> </ul>
	<i>Parenteral</i> Ceftazidim Cefoperazon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezifisch gegen <i>Pseudomonas aeruginosa</i> entwickelt, d.h. sehr gut wirksam</li> <li>• <b>Gegen andere Keime weniger gut wirksam als andere Vertreter derselben Generation</b></li> </ul>
<b>4. Generation</b>	<i>Parenteral</i> Cefquinom Cefepim Cefpirom	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Gesteigerte Wirkung v.a. gegen Gram-negative und teilweise auch gegen Gram-positive Bakterien</b></li> <li>• Hohe Wirksamkeit gegen Enterobacteriaceae</li> <li>• Mittelmässige Wirkung gegen <i>Pseudomonas aeruginosa</i></li> <li>• Besser wirksam gegen Staphylokokken als 3. Generation</li> <li>• Variable Wirksamkeit gegen obligat anaerobe Bakterien: <i>Clostridium perfringens</i> empfindlich, <i>Bacteroides</i> und <i>Clostridium difficile</i> sind resistent</li> </ul>
<b>Andere Cephalosporine «5. Generation»</b>	<i>Parenteral</i> Ceftobiprol Ceftarolin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einzige Beta-Laktame, welche gegen MRSA wirksam sind</li> <li>• Somit hochprioritäre kritische Antibiotika (HPCIA), auch wenn nicht offiziell gelistet. Reserve-Antibiotika der Humanmedizin.</li> </ul>

## 7. 4 Quadranten Spektrum

### Gram-positive Aerobier

- Penicillin G und Derivate: Benzathin-, Procain-, Benzyl-P.
- Ampicillin, Amoxicillin; Flu-/Dicloxacillin<sup>1</sup> (v.a. Staphylokokken)
- Amoxicillin + Clavulansäure
- Cephalosporine (s. separate Tabelle)
  - 1. Generation: Cephalexin
  - 3. Generation: Cefovecin<sup>1</sup>
- Makrolide: Erythromycin, Clarithromycin, Azithromycin
- Lincosamide: Clindamycin
- Tetracycline<sup>2</sup>
- Fluorchinolone<sup>2</sup>
- Chloramphenicol<sup>2</sup>
- Sulfonamide + Trimethoprim<sup>2</sup>
- Rifampicin

### Obligate Anaerobier

#### Gram-positive

Penicillin G und Derivate: Benzathin-, Procain-, Benzyl-Pen.  
Ampicillin<sup>2</sup>, Amoxicillin<sup>2</sup> / Flu-/Dicloxacillin<sup>2</sup>;  
Amoxicillin + Clavulansäure; Cephalexin<sup>1</sup>,  
Cefovecin  
Chloramphenicol / Tetracycline<sup>1</sup>  
Clindamycin, Clarithromycin<sup>2</sup>, Azithromycin<sup>2</sup>  
Metronidazol; Rifampicin

#### Gram-negative

Chloramphenicol / Tetracycline<sup>1</sup>  
Cefovecin  
Metronidazol, Nitrofurane<sup>1</sup>

### Gram-negative Aerobier

- Ampicillin<sup>1</sup>, Amoxicillin<sup>1</sup>
- Amoxicillin + Clavulansäure<sup>2</sup>
- Cephalosporine  
(1. Generation nicht wirksam)  
3. Generation: Cefovecin
- Aminoglykoside
- Fluorchinolone
- Tetracycline<sup>1</sup>
- Chloramphenicol<sup>1</sup>
- Sulfonamide + Trimethoprim<sup>1</sup>

### Penicillinase-produzierende Staph

- Amoxicillin + Clavulansäure; Flu-/Dicloxacillin
- Cephalosporine: 1. und 2. Generation; 3. Generation<sup>2</sup>
- Chloramphenicol<sup>2</sup>
- Clarithromycin<sup>2</sup>, Azithromycin<sup>2</sup>; Clindamycin<sup>2</sup>
- Fluorchinolone
- Rifampicin

<sup>1</sup>Mässige Aktivität, nur gegen einige Organismen dieser Gruppe wirksam; Wirksamkeit schwer voraussagbar

<sup>2</sup>Gut wirksam gegen die meisten Pathogenen des Quadranten, aber Ausnahmen/Resistenzen sind möglich

Modifiziert nach Maddison, Watson & Elliott, Small Animal Clinical Pharmacology, Ch. 8. Antibacterial Drugs, 2008

## 8. “Best of” and “Don’ts” in 30 sec

### 8.1 “Best of”!

Antibiotika für welche die beste Wirksamkeit im jeweiligen Quadranten zu erwarten ist

<p><b>Gram-positive Aerobier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penicillin G (Benzyl-Pen.) und Derivate: Benzathin-, Procain-P.</li> <li>• Aminopenicilline: Amoxicillin</li> <li>• Cephalosporine 1. Generation</li> <li>• Makrolide</li> </ul>	<p><b>Gram-negative Aerobier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cephalosporine: <b>NUR 2. bis 4. Generation</b></li> <li>• Aminoglykoside</li> <li>• Fluorchinolone</li> </ul>
<p><b>Obligate Anaerobier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penicillin G (Benzyl-Pen.) und Derivate: Benzathin-, Procain-P.</li> <li>• Aminopenicilline: Amoxicillin</li> <li>• Chloramphenicol</li> <li>• Pradofloxacin (<b>ABER kein anderes für die Veterinärmedizin zugelassenes FQ</b>)</li> <li>• Clindamycin</li> <li>• Metronidazol</li> </ul>	<p><b>Penicillinase-produzierende Staph.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Amoxicillin + Clavulansäure</li> <li>• Cephalosporine: 1. und 2. Generation</li> <li>• Fluorchinolone</li> <li>• Rifampicin</li> </ul>

### 8.2 «Don’ts» absolut unwirksam, gefährlich und sinnlos!

Antibiotika von denen man im jeweiligen Quadranten lieber die Finger lassen sollte, da sie für dieses Spektrum absolut unwirksam und ungeeignet sind.

<p><b>Gram-positive Aerobier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminoglykoside</li> <li>• Metronidazol</li> </ul>	<p><b>Gram-negative Aerobier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Makrolide; Clindamycin</li> <li>• Penicillin G (Benzyl-Pen.) und Derivate</li> </ul>
<p><b>Obligate Anaerobier</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aminoglykoside</li> <li>• Für die Veterinärmedizin zugelassene Fluorchinolone (ausser Pradofloxacin)</li> </ul>	<p><b>Penicillinase-produzierende Staph.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Penicillin G (Benzyl-Pen.) und Derivate</li> <li>• Aminopenicilline (ohne Clavulansäure) Metronidazol</li> </ul>

# 9. Besonderheiten bei exotischen Heimtieren

## Hintergrundinformationen

Dieser Leitfaden beschäftigt sich mit den sogenannten exotischen Heimtieren. Darunter werden andere Arten als Hund oder Katze subsumiert. Insbesondere gehören dazu Kaninchen, Meerschweinchen, sowie andere häufig gehaltenen Arten von Nagetieren, Ziervögeln und Reptilien. Gewisse dieser Arten gelten rechtlich als Wildtiere. Dieser Leitfaden ist nicht auf Arten ausgerichtet, die als Nutztiere und somit für die Erzeugung von Lebensmitteln gehalten werden (z.B. Legehühner, Mastkaninchen).

## 9.1 Dosierung

### Sonderfall Exoten

Die exotische Heimtiermedizin umfasst eine Vielzahl von Tierarten, die zu verschiedenen Tier-Klassen zählen und eine unterschiedliche Physiologie aufweisen.

Aufgrund dieser Vielfalt sind genaue Dosierungen für jede Spezies in der Literatur selten und nur ein kleiner Teil der für exotische Heimtiere verwendeten Dosierungen stützt sich auf pharmakokinetische Studien. Die meisten Dosierungen beruhen auf tierärztlichen Erfahrungen (empirisch).

Für Kaninchen und einige Nagetiere gibt es mehr Informationen über unterschiedliche Dosierungen und Pharmakokinetik als für andere exotische Heimtiere, weil diese Tiere auch als Versuchstiere verwendet werden und da aufgrund ihrer Verbreitung als Heimtiere mehr evidenzbasierte Informationen vorliegen.

Ziervögel und Reptilien sind weniger verbreitete Heimtiere und es fehlen oft evidenzbasierte Informationen.

Bei Ziervögeln führt die höhere Körpertemperatur und schnelleren Stoffwechsel dazu, dass viele Medikamente in kürzeren Dosierungsintervallen und höheren Dosierungen verabreicht werden müssen im Vergleich zu Säugetieren.

Bei Reptilien spielt, aufgrund der Wechselwärme (Poikilothermie) die Umgebungstemperatur eine besondere Rolle, da der Stoffwechsel temperaturabhängig ist. Die Dosierungen für Reptilien gelten in der Regel für Tieren, die im oberen Bereich der POTZ (Preferred Optimum Temperature Zone) gehalten werden.

Darüber hinaus sind grosse Unterschiede im Verstoffwechsel von Medikamenten zwischen Spezies der gleichen Klasse nicht selten. Dies ist bei der Extrapolation von Dosierungen zwischen Spezies zu berücksichtigen.

Im vorliegenden Leitfaden wird eine grosse Bandbreite von in der Literatur beschriebenen Dosierungen vorgestellt. Speziespezifische Dosierungen sollten aus Fachbüchern oder der aktuellen Literatur berücksichtigt werden.

Bei Verwendung von Dosierungen, die nicht für eine bestimmte Spezies beschrieben sind, aber z.B. pharmakokinetische Daten für eine verwandte Spezies verfügbar sind, sollte immer auf mögliche Nebenwirkungen geachtet werden.

### Pharmakokinetik

Pharmakokinetische Studien stützen sich auf mathematische Modelle, zwecks Bestimmung der Absorption, der Verteilung, der Verstoffwechslung und der Ausscheidung eines Medikaments in einem Tier zu bestimmen. Bestehende Studien basieren in der Regel auf der Pharmakokinetik bei gesunden Tieren. Bei kranken Tieren können Unterschiede auftreten.

## Allometrische Skalierung (allometric or metabolic scaling)

Die allometrische Skalierung basiert auf einer Formel, die eine Beziehung zwischen Körpergrösse und Stoffwechsel beschreibt. Sie ermöglicht die Bestimmung einer geeigneten Dosierung oder eines Dosierungsintervalls für Tiere derselben Spezies mit unterschiedlicher Körpergrösse (intraspezifisch) und für Tiere anderer Spezies, die keine pharmakokinetisch bestimmte Dosierung haben (interspezifisch). Es gibt jedoch mehrere Einschränkungen, die den Einsatz dieser Methode nur für Einzelfälle geeignet machen. Die wichtigste ist, dass eine unterschiedliche Pharmakokinetik eines Medikaments zwischen verschiedenen Spezies unabhängig von der Stoffwechselrate auftreten kann.

### Literatur

- Jacobson, E. R. 1996. Metabolic scaling of antibiotics in reptiles: basis and limitations. *Zoo Biology* 15:329-339.
- Riviere, J. E. 1997. Basic principles and techniques of pharmacokinetic modeling. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 28:3-19.
- Visser, M., and S. C. Oster. 2018. The educated guess: determining drug doses in exotic animals using evidence-based medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 21:183-194.

## 9.2 Verabreichung

### Anwendung an Tier

Einige Medikamente können kurz vor der Verabreichung verdünnt werden, um Nebenwirkungen durch die Eigenschaften des Präparats oder eine zu schnelle Verabreichung zu vermeiden.

Enrofloxacin kann z.B. aufgrund seines hohen alkalischen pH-Wertes Gewebereaktionen hervorrufen. Es wird daher empfohlen, das Präparat bei s.c.- oder i.m.-Verabreichung zu verdünnen (NaCl oder Ringer-Lösung) und wenn möglich die perorale Verabreichung zu bevorzugen.

Andere Medikamente können bei der peroralen Verabreichung mit Futter gemischt werden, um die Akzeptanz des Präparats zu erhöhen.

### Umwidmung

Sehen Sie auch: Kapitel 10 «Umwidmung».

Es gibt nur wenige zugelassene Antibiotika für exotische Tiere. Daher werden Tierärztinnen und Tierärzte, die exotische Tiere behandeln, oft mit der Verwendung von Präparaten konfrontiert, die nicht für exotische Tiere vorgesehen sind. Dies hat zu Folge, dass Präparate nicht nur umgewidmet werden müssen, sondern, sie müssen auch verändert werden, um beispielsweise das Dosierungsvolumen anzupassen.

Dies wird als **Herstellung** bezeichnet und dies umfasst die Umkonfektionierung (Abpacken eines Medikaments aus einer grossen Packung in kleinere Portionen), Formula magistralis (Präparat individuell für Patienten auf tierärztliche Verschreibung hergestellt) sowie Formula hospitalis (Präparat in einem Spital für mehrere Patienten hergestellt).

Es handelt sich hierbei um eine Manipulation des ursprünglichen Produkts, um ein Endprodukt zu erhalten, das sich vom Ausgangsmaterial unterscheidet. Dabei werden Konzentration, Form und/oder andere Parameter verändert, um den Bedürfnissen für die Verabreichung zu entsprechen. Ein Beispiel ist die Herstellung eines peroralen Präparates mit aromatisiertem Enrofloxacin, dass die Akzeptanz des Medikamentes bei Patienten erhöht. Es ist besonders relevant für Patienten, die zu klein für Tabletten-Therapie sind

und/oder die in hohem Masse auf intramuskuläre oder subkutane Injektionen reagieren (z.B. mit Muskelnekrose).

Der Unterschied zur direkten Anwendung an Tier (z.B. Einmischen einer Tablette in das Futter kurz vor Gabe) besteht darin, dass diese Endprodukte gelagert werden, daher müssen sie pharmazeutisch geprüft sein, damit der Wirkstoff nicht durch andere Hilfsstoffe verändert wird.

Die Herstellung (z.B. einer Formula magistralis) ist die letzte Stufe in der Umwidmungsreihenfolge (Kapitel 10 «Umwidmung»), aber sie ist eine unverzichtbare Alternative in der Antibiotikatherapie für exotische Heimtieren sein, wenn Nutztier-, Kleintier- oder Humanarzneimittel-Formulierungen zu konzentriert oder kontraindiziert sind, und um Verabreichungsstress zu vermeiden.

## Literatur

Petriz, O. A., D. S. M. Guzman, V. J. Wiebe, and M. G. Papich. 2013. Stability of three commonly compounded extemporaneous enrofloxacin suspensions for oral administration to exotic animals. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 243:85-90.

Spenser, E. 2004. Compounding, extralabel drug use, and other pharmaceutical quagmires in avian and exotics practice. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 13:16-24.

## 9.3 Kontraindikationen

In der exotischen Heimtiermedizin kann es vorkommen, dass man einem Tier ein Medikament verabreicht, ohne dass pharmakokinetische Studien und Kenntnisse über die Sicherheit vorliegen. Es ist jedoch zu beachten, dass Medikamente, die bei einigen Spezies ohne Nebenwirkungen verabreicht werden können, bei einer anderen (nahe verwandten) Spezies tödlich sein können.

### Kaninchen und ausgewählte Nagetiere (Meerschweinchen, Chinchillas, Degu, Hamster)

Alle Antibiotika, die gegen grampositive Bakterien wirken, können potentiell zu einer Dysbiose führen. Insbesondere  $\beta$ -Laktame (Penicilline und Cephalosporine), Makrolide und Lincosamide sind für diese Tiere gefährlich bei oraler Verabreichung. Die Störung der Zäkumflora führt zu einer Vermehrung von pathogenen, Endotoxin-produzierenden Bakterien wie Clostridien und *Escherichia coli*. Diese können zu Diarrhoe, Schleimhautzerstörung und hämorrhagischer Typhlitis sowie tödlicher Endotoxämie führen. Bei der parenteralen Therapie mit diesen Antibiotika gibt es einige Speziesunterschiede. Vereinzelt Fälle, mit den oben genannten Nebenwirkungen, wurden auch bei Meerschweinchen beschrieben, die eine parenterale Penicillintherapie erhielten, so dass jede Art der Verabreichung dieser Antibiotika bei Meerschweinchen kontraindiziert ist. Im Gegensatz dazu ist die parenterale Therapie mit bestimmten Präparaten (z.B. Benzylpenicillin) bei Kaninchen nicht mit solchen Nebenwirkungen verbunden. Allerdings sollte jedes Kaninchen oder Nagetier, das mit einer parenteralen Therapie mit Penicillinen, Cephalosporinen oder Makroliden behandelt wird, auf gastrointestinale Symptome und normale Nahrungsaufnahme hin überwacht werden. Die Therapie ist bei Auftreten gastrointestinaler Symptome oder Anorexie abzubrechen.

Bei Ratten und Mäusen gelten  $\beta$ -Laktame (Penicilline und Cephalosporine), Makrolide und Lincosamide sowohl peroral als auch parenteral als sicher.

### Reptilien

Metronidazol kann in hohen Dosierungen und/oder bei langer Therapiedauer bei einigen Reptilienarten (Schildkröten und einige Schlangenarten) schwere Nebenwirkungen (neurologische Symptome wie Kopfschiefhaltung oder Hepatotoxizität) und manchmal den Tod verursachen.

## Ziervögel

Ebenfalls bei Ziervögeln (insbesondere Kanarienvögel und Prachtfinken) kann Metronidazol in hohen Dosierungen oder langer Therapiedauer Nebenwirkungen mit neurologischen Symptomen bewirken.

## Allgemeine Empfehlungen

Die allgemeinen bekannten Kontraindikationen und den sich daraus ergebenden Empfehlungen werden sinngemäss auch für exotische Heimtiere übernommen. So gilt auch bei exotischen Heimtieren, dass Aminoglykoside aufgrund ihrer Nephrotoxizität nicht bei Tieren mit vorbestehender Nierenfunktionsstörungen eingesetzt werden sollten.

Enrofloxacin, Doxycyclin und Oxytetracyclin wurden bei subkutaner oder/oder intramuskulärer Gabe mit Gewebsreaktionen (bis Gewebsnekrose) assoziiert.

Enrofloxacin kann aufgrund seines sehr alkalischen pH-Wertes Gewebereaktionen hervorrufen. Es wird daher empfohlen, das Präparat bei s.c.- oder i.m.-Verabreichung zu verdünnen (NaCl oder Ringer-Lösung) und wenn möglich die perorale Verabreichung zu bevorzugen.

Weitere Nebenwirkungen und Kontraindikationen sind in den Kapiteln des speziellen Teils beschrieben.

## Literatur

Petriz, O. A., and S. Chen. 2018. Therapeutic contraindications in exotic pets. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 21:327-340.

Rosenthal, K. 2004. Therapeutic contraindications in exotic pets. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 13:44-48.

Welle, K. R. 2015. Pharmaceutical toxicoses. *Journal of Exotic Pet Medicine* 24:403-407.

## 9.4 Salmonellenausscheidung

Im Darmtrakt von Reptilien können *Salmonella* spp. in hoher Prävalenz nachgewiesen werden, weshalb Reptilien ein natürliches Reservoir für Salmonellen darstellen. Sehr selten werden bei Reptilien klinisch manifeste Salmonellosen beschrieben (z.B. Sepsis).

Generell gilt die Reptilienhaltung als ein Risikofaktor für das Auftreten von Salmonellose beim Menschen. Dabei werden die Salmonellen via fäkal-orale Kontamination übertragen und können beim Menschen gastrointestinale Störungen, Aborte, Meningitis, Arthritis oder Sepsis verursachen. Kinder und immungeschwächte Personen sind besonders anfällig für solche Infektionen, die einen schweren Verlauf haben können.

Die schwersten Formen der Salmonellose wurden vor allem bei Kleinkindern (< 6 Monate) beschrieben, die direkten oder indirekten Kontakt (z.B. mit kotkontaminierten Gegenständen) mit im Haushalt gehaltenen Reptilien hatten. Es wird vermutet, dass frei im Haus gehaltene Reptilien mehr Kontakt mit den Familienmitgliedern haben. Bei der gemeinsamen Innenhaltung mehrere Individuen derselben Spezies (z.B. in der Zoohandlung) steigt die Wahrscheinlichkeit einer vermehrten Ausscheidung von *Salmonella* spp. verschiedener Stämme, was zu einem erhöhten Kontaminationsrisiko führt.

Aufgrund des hohen Vorkommens von Salmonellen bei Reptilien ist es wichtig, eine Infektion beim Menschen zu verhindern. Es wird empfohlen, dass Risikogruppen (junge, alte, schwangere, immunsupprimierte Menschen) den Kontakt (direkt und indirekt) mit Reptilien meiden und Hygienemassnahmen (insbesondere Händewaschen nach Kontakt) strikt durchführen. Darüber hinaus wird vermutet, dass eine artgerechte Haltung der Reptilien, die Vermeidung von Stress und eine artgerechte Ernährung die Ausscheidung von Salmonellen reduzieren können.



Andere Heimtiere (Hund, Katze, Nagetiere, andere Kleinsäuger) können ebenfalls *Salmonella* spp. ausscheiden (mit oder ohne Symptomen), aber die Prävalenz ist deutlich niedriger als bei Reptilien und variiert je nach Tierspezies und z. B. Fütterungsform. So wurde festgestellt, dass insbesondere Hunde, welche mit rohem Frischfleisch gefüttert werden, eine deutlich höhere Prävalenz von Salmonelleninfektionen zeigen.

## Literatur

- Bothwell, R. J., O. Sheehy, M. Quinn, and H. Clarke. 2018. DO ALL PATIENTS WITH SALMONELLA INFECTIONS REQUIRE A 'PET' SCAN? *The Ulster medical journal* 87:134-135.
- Damborg, P., E. M. Broens, B. B. Chomel, S. Guenther, F. Pasmans, J. A. Wagenaar, J. S. Weese, L. H. Wieler, U. Windahl, D. Vanrompay, and L. Guardabassi. 2016. Bacterial Zoonoses Transmitted by Household Pets: State-of-the-Art and Future Perspectives for Targeted Research and Policy Actions. *Journal of Comparative Pathology* 155:27-40.
- Davies, R. H., J. R. Lawes, and A. D. Wales. 2019. Raw diets for dogs and cats: a review, with particular reference to microbiological hazards. *Journal of Small Animal Practice* 60:329-339.
- Kiebler, C. A., L. Bottichio, L. Simmons, C. Basler, R. Klos, N. Gurfield, E. Roberts, A. Kimura, L. S. Lewis, K. Bird, F. Stiles, L. K. Schlater, K. Lantz, T. Edling, and C. Barton Behravesh. 2020. Outbreak of human infections with uncommon *Salmonella* serotypes linked to pet bearded dragons, 2012-2014. *Zoonoses Public Health* 67:425-434.
- Meyer Sauter, P. M., C. Rely, M. Hug, M. M. Wittenbrink, and C. Berger. 2013. Risk factors for invasive reptile-associated salmonellosis in children. *Vector Borne and Zoonotic Diseases* 13:419-421.
- Sodagari, H. R., I. Habib, M. P. Shahabi, N. A. Dybing, P. Wang, and M. Bruce. 2020. A review of the public health challenges of *Salmonella* and turtles. *Veterinary Sciences* 7:56.



## 10. Umwidmung

**Für eine bestimmte Behandlung wird ein TAM benötigt, es ist aber**

- keines mit der richtigen Indikation
- keines für die benötigte Zieltierart oder
- keines mit dem benötigten Wirkstoff zugelassen

**... das hat zur Folge, dass Arzneimittel umgewidmet werden müssen**

Es kommt vor, dass für die Behandlung gewisser Krankheiten oder bestimmter Tierarten zugelassene TAM (Tierarzneimitteln) fehlen. Dies ist hauptsächlich bei exotischen Heimtieren der Fall. Ein Versorgungsengpass mit TAM ist nicht nur ein ärgerliches, sondern vor allem auch ein tierschutzrelevantes Thema. Kranke Tiere leiden und haben Schmerzen, wenn sie nicht effizient behandelt werden können. Darum sieht auch die Heilmittelgesetzgebung die Möglichkeit vor, dass Tierärzte und Tierärztinnen in solchen Fällen entweder Tierarzneimittel, die nicht für diese entsprechende Indikation respektive Tierart zugelassen sind oder entsprechende Humanarzneimittel, einsetzen können.

Die Regeln, die bei der Umwidmung zu beachten sind, sind in der Tierarzneimittelverordnung festgehalten. Sie gelten für Heimtiere und für Nutztiere, wobei die Umwidmung bei Nutztieren aufgrund der Lebensmittelsicherheit restriktiver gehandhabt wird. Im folgenden Text wird auf die Umwidmung bei Heimtieren eingegangen, die entsprechende Hinweise zu den Nutztieren sind im TLF (Therapieleitfaden) Rind und Schwein zu finden.

Folgende Reihenfolge ist bei einer Umwidmung zu beachten:

1. Zuerst der **Wechsel auf eine nicht zugelassene Indikation** (eine Indikation, die nicht in der Packungsbeilage des benötigten Arzneimittels aufgeführt ist)
2. dann auf eine **nicht zugelassene Zieltierart** (das bedeutet Einsatz eines Tierarzneimittels, das für die zu behandelnde Tierart nicht zugelassen ist)
3. dann ein entsprechendes **Humanpräparat**
4. dann ein **nach Formula magistralis hergestelltes Arzneimittel**. Formula magistralis Präparate werden in einer öffentlichen Apotheke nach tierärztlichem Rezept direkt für den Endverbraucher hergestellt.

Zugelassene homöopathische, anthroposophische und phytotherapeutische Arzneimittel dürfen auch umgewidmet werden, wenn für die zu behandelnde Indikation oder Zieltierart ein Arzneimittel zugelassen ist.

Wenn in der Schweiz kein alternativ einsetzbares Arzneimittel zugelassen ist, darf der Tierarzt oder die Tierärztin (Voraussetzung ist eine Detailhandelsbewilligung des zuständigen Kantons) ein ausländisches Arzneimittel einführen. Dabei sind gewisse Vorgaben zu beachten:

Die Einfuhr ist nur erlaubt, wenn die TAM für die Behandlung eines bestimmten Tieres/Tierbestands bestimmt ist und wie erwähnt in der Schweiz kein alternativ einsetzbares TAM zugelassen ist. Das benötigte Arzneimittel darf nur in einer kleinen Menge eingeführt werden, d. h. «in einer angemessenen Menge, um ein Einzeltier oder eine Tiergruppe zu behandeln». Die effektiv angemessene Menge kann daher von Fall zu Fall sehr unterschiedlich sein (z. B. eine einmalige Injektion bei einem Einzeltier, Langzeitbehandlung eines Einzeltiers während eines Jahres oder die Behandlung einer Tiergruppe). Es muss im Einzelfall gezeigt werden, dass die eingeführte Menge als «klein» bezeichnet werden kann. Diese Menge kann in geringem Grad überschritten werden, wenn dies auf Grund der

Konfektionseinheiten unumgänglich ist. Der Preisunterschied hingegen stellt keinen Importgrund dar.

Die Einfuhr immunologischer Arzneimittel bedarf immer einer Bewilligung des IVI (Institut für Virologie und Immunologie). Die Einfuhr von Arzneimitteln mit GVO (gentechnisch veränderten Organismen) ist verboten.

Rückmeldungen zum Therapieleitfaden an: [therapieleitfaden@blv.admin.ch](mailto:therapieleitfaden@blv.admin.ch)

# II. SPEZIELLER TEIL

## 1. Kaninchen

### 1.1 Gastrointestinaltrakt

#### 1.1.1 Zahnerkrankungen

##### Hintergrundinformationen

Zahnerkrankungen kommen beim Kaninchen häufig vor und sind einer der häufigsten Vorstellungsgründe in der Praxis/Klinik.

Bei einigen Komplikationen von Zahnerkrankungen **wie periapikale Zahnentzündungen, Osteomyelitis, Abszessen und Dacryozystitis** ist eine antibiotische Therapie im Zusammenhang mit einer chirurgischen Therapie indiziert.

Retrobulbäre Abszesse und Dacryozystitis werden in Kapitel 1.6.1 «Augenerkrankungen» diskutiert.

##### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Kaninchenzähne haben keine anatomische Wurzel, wachsen lebenslang (elodont) und besitzen eine lange Krone (hypsodont). Aufgrund des permanenten Wachstums kann jeder Zustand, der das Gleichgewicht zwischen Wachstum oder Abrieb beeinträchtigt, pathologische Folgen haben.

Ursachen für Zahnerkrankungen, welche diskutiert werden, sind: angeborene Fehlstellungen, Traumata, abnormer Abrieb (z.B. zu wenige Rohfaser im Futter) und metabolische Störungen (z.B. Kalziummangel).

Die meisten Studien gehen davon aus, dass es sich um eine **multifaktorielle Erkrankung** handelt, die als «progressive syndrome of acquired dental disease» (PSADD) bezeichnet wird.

##### Erreger

Ein Zahnabszess enthält typischerweise eine Mischflora aus aeroben und anaeroben, grampositiven und gramnegativen Bakterien.

Aerobe: *Pseudomonas* spp., *Pasteurella* spp., *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Actinomyces* spp., *Proteus* spp., *E. coli*.

Anaerobe: *Fusobacterium* spp., *Peptostreptococcus* spp., *Bacteroides* spp., *Prevotella* spp.

##### Symptome

Vermehrtes Speicheln, nasses Kinn, Speicheldermatitis, *Foetor ex ore*, mandibuläre oder maxillare Auftreibungen, Anorexie und Dysphagie (z.B. vermeiden von Heu und hartem Futter) .

Zahnerkrankungen und damit verbundene Schmerzen sind häufig auch mit anderen Problemen assoziiert, wie Gewichtsverlust, wiederkehrendem oder chronischem Augenausfluss (Epiphora, Dacryozystitis), Exophthalmus (z.B. bei retrobulbären Abszessen), eitriger Nasenausfluss, Dyspnoe, gastrointestinale Stase.

Da Kaninchen Beutetiere sind und Schmerzen nicht deutlich zeigen, sind die Symptome oft erst in einem fortgeschrittenen Stadium erkennbar.

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Adspektion und Palpation der Kieferkontur, um Knochenaufreibungen oder Schwellungen zu identifizieren und Adspektion der Schneidezähne, um Asymmetrien, Überwachsen und Schmelzanomalien zu erkennen.

Eine Maulhöhlenuntersuchung ohne Allgemeinanästhesie mit Otoskop oder Kindernasenspekulum und einer starken Lichtquelle sollte bei jeder klinischen Untersuchung durchgeführt werden.

Bildgebende Diagnostik: Röntgen und/oder CT des Kopfes sind empfehlenswert bei Komplikationen wie Abszessen oder Osteomyelitis. CT erlaubt dank der überlagerungsfreien Schnittbildtechnik eine bessere Visualisierung von Details und von anatomischen Strukturen, für eine genauere Prognosestellung und für die chirurgische Planung.

Identifikation der Erreger: Kultur und Antibiogramm aus Biopsien der **Abszesskapsel**, des veränderten Knochens oder des Zahns. Wenn die Probe aus dem Abszesskapselgewebe entnommen wird, ist das Bakterienisolat wahrscheinlich relevant, auch wenn orale oder gastrointestinale Flora isoliert wird.

Die mikrobiologische Anzuchtung eines Tupfers aus dem Inneren des Abszesses ist nicht indiziert, da er meistens steril ist.

Sowohl **anaerobe** als auch **aerobe** Kulturen sind notwendig.

## Therapie

### Grundsätzliches

Zahnerkrankungen ohne Komplikationen brauchen i.d.R. **keine** Antibiose und können mit einer Zahnkorrektur oder Zahnextraktion, Analgesie, regelmässigen tierärztlichen Untersuchungen und präventiven Massnahmen (z.B. artgerechte Fütterung) unter Kontrolle gebracht werden.

Zahnerkrankungen die durch **periapikale Zahnentzündungen, Abszesse und Osteomyelitis** kompliziert sind, brauchen eine Kombination von chirurgischer, analgetischer und antibiotischer Therapie.

Abszesse bei Kaninchen sind fest und gekapselt. Diese Eigenschaften erschweren es, eine optimale Wirkung von Antibiotika zu erreichen, weshalb eine reine medikamentöse Therapie meistens nicht erfolgreich ist. Aus diesem Grund ist es wichtig, eine antibiotische Therapie **immer** mit einer chirurgischen Therapie zu kombinieren. Rein medikamentöse Therapien können nur als palliative Massnahme eingesetzt werden.

Die Therapie einer Zahnerkrankung ist oft langwierig und bedarf einer guten Compliance des Besitzers (Medikamentengabe, Spülung und Hygiene der Wunde). Es ist mit Komplikationen und Rezidiven zu rechnen.

### Antibiotika

Eine systemische antibiotische Behandlung sollte, wenn immer möglich, nach einer bakteriellen Kultur und Antibiogramm erfolgen.

Ein indiziertes **«first line»** Antibiotikum ist **Penicillin G parenteral** (s.c.).

**Penicillin G** wirkt gegen zahlreiche grampositive und anaerobe Bakterien sowie gegen *Pasteurellaceae*. **Depotpräparate** (Procain-/Benzathin-Benzylpenicillin) sind ebenfalls wirksam. Als Nebenwirkungen können gastrointestinale Störungen, Hautreaktionen an der Injektionsstelle oder Anaphylaxie auftreten. Trotz dieser möglichen Nebenwirkungen gilt dieses Antibiotikum als sicher, wenn es parenteral verabreicht wird.

Als **«second line»** Antibiotikum und als **perorale** Alternative wird **Chloramphenicol** empfohlen. Dieses Antibiotikum ist auch oral verabreicht verträglich und verursacht sehr selten Nebenwirkungen im gastrointestinalen Trakt. Es wirkt gegen viele grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. *Pseudomonas* spp. ist oft resistent gegen dieses Antibiotikum und es kann aplastische Anämie beim Menschen verursachen. Deshalb wird

dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden, da sie zu den kritischen Antibiotika gezählt werden und die Zahnabszess-assoziierten Bakterien variable Resistenzraten gegen diese Antibiotika aufweisen. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf grampositive Bakterien und Anaerobier werden Fluorchinolone mit **Metronidazol** kombiniert. Metronidazol wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich.

**Amikacin** ist für eine systemische Therapie von Infektionen mit multiresistenten *Pseudomonas aeruginosa* angezeigt. Amikacin ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen, dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

Periapikale Zahnentzündung, Abszess, Osteomyelitis				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Penicillin G (inkl. Depotpräparate)	42'000-60'000 IU/kg 1x täglich oder jeden 2. Tag s.c.	Bis klinische Abheilung	NIE peroral verabreichen
<u>Second line</u>	Chloramphenicol	25 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Bis klinische Abheilung	Kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
<b>Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm</b>	Amikacin  Enrofloxacin  oder	8-16 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.  5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v. oder 5-20 mg/kg 2x täglich p.o.	Bis klinische Abheilung	Kritische Antibiotika  Amikacin ist nierentoxisch, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen  Bei i.v. Gabe verdünnen und über 20 Minuten verabreichen

	Marbofloxacin	2-5 mg/kg 1x täglich p.o. oder 2 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.		
	Für Enrofloxacin und Marbofloxacin Kombination möglich mit			
	Metronidazol	20 mg/kg 2x täglich p.o.		

### Resistenzlage

*Pseudomonas aeruginosa* sind resistent gegen Chloramphenicol und weisen variable Resistenzen gegen Enrofloxacin und andere Antibiotika auf.

In einer Studie von Tyrrell et al. (2002), waren die Erreger, welche in Gesichtsabszessen isoliert wurden zu 100% sensibel auf Chloramphenicol, 96% auf Penicillin, 86% auf Tetrazykline, 54% auf Metronidazol und Ciprofloxacin und nur 7% auf Trimethoprim-Sulfonamid.

In einer Studie von Jekl et al. (2012), wurden 6 aerobe multiresistente Bakterienstämme identifiziert.

Aufgrund der Heterogenität der Erreger bei Zahninfektionen und Zahnabszessen und des variablen Vorkommens resistenter Bakterien, ist ein Antibiogramm **immer** indiziert.

### **Unterstützende Massnahmen**

Analgesie ist eine wichtige Massnahme, um schmerzbedingte Anorexie und daraus resultierende gastrointestinale Probleme zu vermeiden. Assistierte Fütterung mit einem Ergänzungsfuttermittel und Flüssigkeitstherapie sind bei Hyporexie oder Anorexie zwingend.

Kaninchen mit Zahnerkrankungen selektieren oft weiches (oft kohlenhydratreiches) Futter und vermeiden Heu. Die Konsequenzen sind eine Progression der Erkrankung und Komplikationen (z.B. Dysbiose, Obesitas).

### **Prävention**

Eine ausgewogene (Ca/P-Verhältnis) und eine rohfaserreiche Diät ist die Grundlage für ein gesundes Kaninchen. Es wird viel Heu (80-85%), etwas frische grüne Kräuter/Gras und rohfaserreiches Gemüse (10-15%) und weniger bis kein kohlenhydratreiches Futter wie Früchte und Getreide (3%) empfohlen.

Regelmässige tierärztliche Kontrollen sowie Besitzerschulungen erlauben frühe Stadien der Erkrankung zu erkennen und behandeln, was sich positiv auf die Prognose auswirkt.

Kaninchen mit Zahnwachstumsproblemen sollten regelmässig zur Zahnkontrolle vorgestellt werden (Schneidezähne jede 4-6 Wochen, Backenzähne jede 10-12 Wochen).

## Literatur

- Broens, E. M., and I. M. van Geijlswijk. 2018. Prudent use of antimicrobials in exotic animal medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 21:341-353.
- Capello, V. 2008. Clinical technique: treatment of periapical infections in pet rabbits and rodents. *Journal of Exotic Pet Medicine* 17:124-131.
- Capello, V. 2016. Surgical treatment of facial abscesses and facial surgery in pet rabbits. *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice* 19:799-823.
- Capello, V., and A. M. Lennox. 2012. Small mammal dentistry. Pages 452-471 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Gardhouse, S., D. Sanchez-Migallon Guzman, J. Paul-Murphy, B. A. Byrne, and M. G. Hawkins. 2017. Bacterial isolates and antimicrobial susceptibilities from odontogenic abscesses in rabbits: 48 cases. *Veterinary Record* 181:538.
- Harcourt-Brown, F. 1997. Diagnosis, treatment and prognosis of dental disease in pet rabbits. In *Practice* 19:407-427.
- Harcourt-Brown, F. 2002a. Chapter 4 - Therapeutics. Pages 94-120 in F. Harcourt-Brown, editor. *Textbook of rabbit medicine*. Butterworth-Heinemann, Burlington.
- Harcourt-Brown, F. 2002b. Chapter 7 - Dental disease. Pages 165-205 in F. Harcourt-Brown, editor. *Textbook of rabbit medicine*. Butterworth-Heinemann, Burlington.
- Harcourt-Brown, F. 2002c. Chapter 8 - Abscesses. Pages 206-223 in F. Harcourt-Brown, editor. *Textbook of rabbit medicine*. Butterworth-Heinemann, Burlington.
- Harcourt-Brown, F. 2009a. Dental disease in pet rabbits 1. Normal dentition, pathogenesis and aetiology. In *Practice* 31:370-379.
- Harcourt-Brown, F. 2009b. Dental disease in pet rabbits 2. Diagnosis and treatment. In *Practice* 31:432-445.
- Harcourt-Brown, F. 2014. Digestive system disease. Pages 168-190 *BSAVA Manual of Rabbit Medicine*. British Small Animal Veterinary Association.
- Jekl, V., A. Minarikova, K. Hauptman, and Z. Knotek. 2012. Microbial flora of facial abscesses in 30 rabbits—a preliminary study. Pages 24-27 in *Proceedings of the 22nd European Congress of Veterinary Dentistry*. Lisbon, Portugal.
- Kasten, M. J. 1999. Clindamycin, metronidazole, and chloramphenicol. *Mayo Clinic Proceedings* 74:825-833.
- Martin, L. F. 2018. Retrospective study on the species distribution and common diseases in exotic pets presented to the Clinic for Zoo Animals, Exotic Pets and Wildlife, University of Zurich from 2005 to 2014. University of Zurich.
- Oglesbee, B. L., and J. R. Jenkins. 2012. Gastrointestinal diseases. Pages 193-204 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Sayers, I. 2010. Approach to preventive health care and welfare in rabbits. In *Practice* 32:190-198.
- Taylor, W. M., H. Beaufrère, C. Mans, and D. A. Smith. 2010. Long-term outcome of treatment of dental abscesses with a wound-packing technique in pet rabbits: 13 cases (1998–2007). *Journal of the American Veterinary Medical Association* 237:1444-1449.
- Tyrrell, K. L., D. M. Citron, J. R. Jenkins, and E. J. C. Goldstein. 2002. Periodontal bacteria in rabbit mandibular and maxillary abscesses. *Journal of Clinical Microbiology* 40:1044-1047.
- Van Caelenberg, A., L. De Rycke, K. Hermans, L. Verhaert, H. Bree, and I. Gielen. 2008. Diagnosis of dental problems in pet rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 77:386-394.
- Vella, D. 2013a. Dental disease. Pages 355-360 in J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Verstraete, F., and A. Osofsky. 2005. Dentistry in pet rabbits. *Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian* 27:671-684.



## 1.1.2 Gastroenteritis

### Hintergrundinformationen

Gastroenteritiden treten bei Kaninchen gelegentlich auf. Sie stehen oft im Zusammenhang mit einer Dysbiose.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Die Ursachen einer **Dysbiose** können zu Enteritis aber auch zu Enterotoxämie führen, z.B. bei nicht artgerechter Fütterung (tiefer Rohfasergehalt), Stress (Überbesatz, Hygienemangel, hohe Temperatur, Zucht), Antibiotika-Gabe (siehe Kapitel «9.3 Kontraindikationen» des allgemeinen Teils), abrupter Diätwechsel und Zahnerkrankungen.

Weitere Ursachen für eine Gastroenteritis sind pathogene Erreger, die durch kontaminiertes Wasser, Futter und/oder Umgebung (z.B. Kokzidien, Salmonellen) eingenommen werden.

Junge Kaninchen sind mehr prädisponiert für Enteritis als erwachsene: das Immunsystem ist weniger entwickelt, sie sind eher einem Stress unterworfen (hohe Besatzdichte, Futterwechsel, Halterwechsel) und sie weisen einen höheren Magen-pH auf. Zusätzlich ist die Blinddarm-Flora noch nicht vollständig entwickelt, was die Entstehung einer Dysbiose begünstigt. Es handelt sich oft um eine **multifaktorielle Erkrankung**.

**Komplikationen:** Tympanie, Überwucherung kommensaler Hefen, Enterotoxämie.

**Achtung!** Sehr oft werden nicht gefressene Zäkotrophe, die sich an den Perinealbereich kleben, mit intermittierendem Durchfall verwechselt! Ursachen für nicht gefressene Zäkotrophe sind Obesitas, Muskuloskeletalerkrankungen, Zahnerkrankungen, neurologische Erkrankungen, Schmerzen und physische Barrieren (z.B. Halskragen).

### Erreger

Folgende Bakterien, spielen bei **Dysbiose mit Enterotoxämie** eine Rolle: *Clostridium* spp. (v.a. *C. spiroforme*, evtl. auch *C. difficile* und *C. perfringens*) und *Escherichia coli*

Pathogene Bakterien (selten bei Heimtierkaninchen): *Clostridium piliforme* (Tyzzer'sche Erkrankung), *Lawsonia intracellularis*, *Salmonella* spp. (Zoonose), *Pseudomonas aeruginosa*, enteropathogene *E. coli* Stämme (EPEC)

### Symptome

Milder bis hochgradiger Durchfall (selten blutig, evtl. mukös), Apathie, Anorexie, Gewichtsverlust, schmerzhaftes Abdomen, Dehydratation, bei Enterotoxämie auch Kollaps und plötzliche Todesfälle.

### Diagnose

Klinische Untersuchung: Palpation des Abdomens, auf Verschmutzung im Perinealbereich, Dehydratationsstatus und Nährzustand achten. Veränderten Kot makroskopisch und mikroskopisch beurteilen.

Eine Maulhöhlenuntersuchung ohne Allgemeinanästhesie mit Otoskop oder Kindernasenspekulum und einer starken Lichtquelle sollte bei jeder klinischen Untersuchung durchgeführt werden.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung, Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Kotabstriche (nativ und Gramfärbung) können eine erste «in-house» Erregeridentifikation sein, z.B. für Kokzidien, *Clostridium* spp. oder bei übermäßig vorhandenen Enterobacteriaceae oder Hefen. Eine ergänzende Erregeranzüchtung durch eine Laboruntersuchung mit Antibiogramm wird empfohlen.



## Therapie

### Grundsätzliches

Sehr oft reicht es, eine unterstützende Therapie durchzuführen. Ergänzend intravenöse oder subkutane Flüssigkeitsverabreichung (Elektrolytenungleichgewicht und Glukosespiegel beachten), Analgesie, evtl. Spasmolytika bei starken abdominalen Schmerzen und Erwärmen bei Unterkühlung. Ergänzungsfuttermittel helfen bei der Wiederherstellung der Mikroflora. Bei leichten Fällen kann eine Therapie ohne Antibiotika und mit Einsatz von Ergänzungsfuttermittel (oder Transfaunation) erfolgreich sein.

### Antibiotika

Im Fall einer **leicht- bis mittelgradigen Enteritis** ohne Verdacht auf eine Enterotoxämie, ist **Chloramphenicol** peroral das Mittel der Wahl. Dieses Antibiotikum ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen viele grampositive, viele gramnegative und anaerobe Bakterien, inklusiv *Clostridium* spp. und *E. coli*. Es kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen. Deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

Im Fall einer **hochgradigen Enteritis** mit Verdacht auf **Enterotoxämie** ist als «first line» Antibiotikum **Metronidazol** indiziert. Es wirkt gegen anaerobe Bakterien (wie Clostridien) und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich.

Eine Kombination mit **Enrofloxacin oder Marbofloxacin** ist möglich, da Fluorchinolone gegen Coliforme und gramnegative Bakterien wirken. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Bei hochgradig beeinträchtigtem Allgemeinzustand ist eine parenterale Initialtherapie vorteilhaft. Fluorchinolone sind kritische Antibiotika.

Bei Identifikation eines spezifischen pathogenen Erregers kann eine gezielte antibiotische Therapie (je nach Erreger und nach Antibiogramm) durchgeführt werden.

Empfohlene initiale antibiotische Therapie je nach Erreger:

- *L. intracellularis*: Chloramphenicol, Metronidazol, Doxycyclin
- *C. piliforme*: evtl. Tetracycline, selten erfolgreich
- *Salmonella* spp.: eine Behandlung mit Antibiotika wird nicht empfohlen
- *Pseudomonas* spp.: nach Antibiogramm
- Enteropathogene *E. coli*: mit Trimethoprim-Sulfonamid oder Enrofloxacin (bei reduziertem Allgemeinzustand) behandeln bis zum Antibiogrammresultat

Leicht- bis mittelgradige Enteritis, kein Verdacht auf Enterotoxämie				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Chloramphenicol	25 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Bis klinische Abheilung	Kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen

Second line	Metronidazol	20 mg/kg 2x täglich p.o.	3-5 Tagen	Nur gegen Anaerobier wirksam
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin	5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v.	3-5 Tagen	Fluorchinolone sind kritische Antibiotika, nur in Kombination mit Metronidazol bei hochgradige Enteritisfällen einsetzen
	oder  Marbofloxacin	oder 5-20 mg/kg 2x täglich p.o.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o. oder 2 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.		

Hochgradige Enteritis mit Verdacht auf Enterotoxämie				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Metronidazol  mit  Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin	20 mg/kg 2x täglich p.o.  5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v. oder 5-20 mg/kg 2x täglich p.o.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o. oder 2 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.	3-5 Tagen	Fluorchinolone sind kritische Antibiotika, nur bei hochgradige Enteritisfällen einsetzen

## Resistenzlage

Mehrere Bakterienspezies (insbesondere *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Salmonella* spp.) weisen variable Resistenzen gegen mehrere Antibiotika auf (inkl. Enrofloxacin und Chloramphenicol).

*P. aeruginosa* ist gegen Chloramphenicol resistent.

Ein Antibiogramm ist indiziert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin) bei nicht hochgradigen Fällen.

## Unterstützende Massnahmen

Analgesie / Entzündungshemmung ist eine wichtige Massnahme, um schmerzbedingte Anorexie und daraus resultierende gastrointestinale Probleme zu vermeiden. Eine faserreiche Ernährung (Heu, frisches Gras) oder eine assistierte Fütterung mit einem Ergänzungsfuttermittel unterstützen die Wiederherstellung einer gesunden Mikroflora im Caecum.

## Prävention

Artgerechte Fütterung (siehe Kapitel 1.1.1 «Zahnerkrankungen»), ist die Grundlage für ein gesundes Tier. Zusätzlich: Futterumstellungen über mindestens 14 Tage. Stressfreie Umgebung und Hygiene spielen bei der Prävention eine wichtige Rolle.

## Literatur

- Broens, E. M., and I. M. van Geijlswijk. 2018. Prudent use of antimicrobials in exotic animal medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 21:341-353.
- Harcourt-Brown, F. 2014. Digestive system disease. *BSAVA Manual of Rabbit Medicine*. British Small Animal Veterinary Association.
- Oglesbee, B. L., and J. R. Jenkins. 2012. Gastrointestinal diseases. Pages 193-204 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Vella, D. 2013. Intestinal disorders. Pages 385-390 in J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.

# 1.1.3 Gastrointestinale Hypomotilität

## Hintergrundinformationen

Die gastrointestinale Hypomotilität (auch oft als gastrointestinale Stase bezeichnet) tritt bei Kaninchen häufig auf.

## Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Gastrointestinale Hypomotilität steht oft im Zusammenhang mit einer nicht artgerechten Ernährung (rohfasernarm, Obesitas) aber auch Schmerzen (z.B. Zahnerkrankungen, Harnwegserkrankungen), Stress (z.B. neues Partnertier) oder Fremdkörpern (z.B. Bezoare).

Zu wenig Bewegung kann prädisponierend sein.

**Komplikationen** einer gastrointestinalen Hypomotilität können sein:

- Obstruktion, Tympanie
- Dysbiose
- Ileus
- Hepatische Lipidose, Ketoazidose (v.a. bei obesen Tieren)

## Erreger

Im Zusammenhang mit einer gastrointestinalen Hypomotilität kann es zu einer **Überwucherung** fakultativ pathogener Bakterien wie *Clostridium* spp. und *E. coli* kommen, mit der Gefahr einer **Enterotoxämie** (siehe auch Kapitel 1.1.2. «Gastroenteritis»).

## Symptome

Progressive Hyporexie (über 2-7 Tagen) bis Anorexie, Gewichtsverlust, Dehydratation, Absatz von kleinen, trockenen Kotballen bis zum Aussetzen des Kotabsatzes, Apathie, weitere schmerzbedingte Symptomatik wie Bruxismus, weniger Bewegung, gekrümmte Position, Absondern von der Gruppe.

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Bei der Palpation des Abdomens auf Magen-, Darm- und Caecuminhalt sowie Anzeichen von Tympanie achten. Der Mageninhalt ist teigig bis fest (je nachdem, wie viel Wasser schon resorbiert wurde).

Eine Maulhöhlenuntersuchung ohne Allgemeinanästhesie mit Otoskop oder Kindernasenspekulum und einer starken Lichtquelle sollte bei jeder klinischen Untersuchung durchgeführt werden.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, Ultraschall – insbesondere bei Verdacht auf Fremdkörper), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger bei Verdacht auf Überwucherung: Kotabstriche (nativ und Gramfärbung) erlauben eine erste «in-house» Erregeridentifikation, z.B. bei *Clostridium* spp., bei übermäßig vorhandenen Enterobacteriaceae oder Hefen. Eine ergänzende Erregeranzüchtung durch eine Laboruntersuchung mit Antibiogramm wird empfohlen.

## Therapie

### Grundsätzliches

Grundlagen der Therapie sind Rehydratation und Analgesie, ergänzt durch assistierte Fütterung, Simeticon (bei Gasbildung) und Behandlung der Grunderkrankung.

Ergänzungsfuttermittel helfen bei der Wiederherstellung der Mikroflora. Bei leichten Dysbiose-Fällen kann eine Therapie ohne Antibiotika und mit Einsatz von Ergänzungsfuttermittel (oder Transfaunation) erfolgreich sein.

Der Einsatz von Prokinetika wie Metoclopramid wird kontrovers diskutiert, das Vorliegen eines Fremdkörpers muss ausgeschlossen sein.

### Antibiotika

Antibiotika sind **nur** indiziert, wenn der Verdacht auf eine Dysbiose besteht.

Fälle ohne oder mit leichtgradiger Dysbiose können mit der hier oben beschriebenen Therapie behandelt werden und der Einsatz von Antibiotika kann in Frage kommen, wenn keine Verbesserung oder eine Verschlechterung des Allgemeinzustands des Tiers eintreten.

**Chloramphenicol** peroral ist das Mittel der Wahl. Dieses Antibiotikum ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen viele grampositive, viele gramnegative und anaerobe Bakterien, inklusiv *Clostridium* spp. und *E. coli*.

Als **«second line»** Antibiotikum ist **Metronidazol** indiziert. Es wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Es ist v.a. bei Hinweisen auf eine Überwucherung mit Clostridien indiziert. Wirkt nicht gegen *E. coli*.

Eine Kombination von Metronidazol und **Enrofloxacin** (oder Marbofloxacin) ist **nur** bei hochgradigen Fällen mit dem Verdacht auf eine **Enterotoxämie** indiziert (siehe Kapitel 1.1.2 «Gastroenteritis»).

<b>Dysbiose</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Chloramphenicol	25 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Bis klinische Abheilung	Kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
<u>Second line</u>	Metronidazol	20 mg/kg 2x täglich p.o.	3-5 Tagen	Nur gegen Anaerobier wirksam
<b>Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm</b>	Metronidazol  mit  Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin	20 mg/kg 2x täglich p.o.   5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v. oder 5-20 mg/kg 2x täglich p.o.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o. oder 2 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.	3-5 Tagen	Fluorchinolone sind kritische Antibiotika, nur in Kombination mit Metronidazol bei hochgradigen Fällen einsetzen

### Resistenzlage

*E. coli* kann Resistenzen gegen mehrere Antibiotika aufweisen (inkl. Enrofloxacin und Chloramphenicol).

Ein Antibiogramm ist indiziert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin) bei nicht hochgradigen Fällen.

### **Unterstützende Massnahmen**

Eine faserreiche Ernährung (Heu, frisches Gras) oder eine assistierte Fütterung unterstützen die Wiederherstellung einer gesunden Mikroflora im Caecum. Zugabe von Ergänzungsfuttermittel.

## **Prävention**

Artgerechte Fütterung (siehe auch Kapitel 1.1.1 «Zahnerkrankungen»), stressfreie Umgebung und Hygiene.

## **Literatur**

Broens, E. M., and I. M. van Geijlswijk. 2018. Prudent use of antimicrobials in exotic animal medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 21:341-353.

Harcourt-Brown, F. 2014. Digestive system disease. Pages 168-190 *BSAVA Manual of Rabbit Medicine*. British Small Animal Veterinary Association.

Vella, D. 2013. Intestinal disorders. Pages 385-390 *in* J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.

## 1.2 Atemapparat

### 1.2.1 Rhinitis

#### Hintergrundinformationen

Rhinitis kommt bei Kaninchen häufig vor. Diese Erkrankung wird auch als «Kaninchenschnupfen» und «Pasteurellose» bezeichnet.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Es handelt sich um eine primäre und/oder sekundäre bakterielle Infektion. Es ist oft schwierig, zwischen diesen zu unterscheiden, da mehrere fakultativ pathogene Erreger Teil der physiologischen nasalen Flora des Kaninchens sind. Die Erkrankung kann akut auftreten oder chronisch sein.

Es handelt sich oft um eine **multifaktorielle Erkrankung**. Nicht artgerechte Haltung und Fütterung, Traumata, genetische Prädisposition (z.B. kleiner Kopf), andere Erkrankungen, Stress und hohe Ammoniakspiegel in der Luft sind prädisponierend.

Zahnerkrankungen können klinischen Zeichen ähnlich wie bei Rhinitis verursachen (Epiphora, Nasenausfluss, siehe Kapitel 1.1.1 «Zahnerkrankungen») und *Treponema paraluis-cuniculi* (Kaninchensyphilis) führt zu Krusten an der Nase, Lippen und Lider, welche mit Symptomen einer respiratorischen Erkrankung verwechselt werden können (siehe Kapitel 1.4 «Geschlechtsapparat»).

**Komplikationen:** Otitis media/interna (siehe Kapitel 1.5.3 «Ohrenerkrankungen»), Dacryozystitis (siehe Kapitel 1.6.1 «Augenerkrankungen») und Pneumonie (siehe Kapitel 1.2.2 «Pneumonie»)

Kaninchen sind obligate Nasenatmer, deshalb kann jede Erkrankung, welche die oberen Atemwege beeinträchtigt, hochgradige Atemstörungen verursachen. Ein Kaninchen mit Maulatmung ist in einem **kritischen Zustand**. Auf Verfärbung der Lippen (blau) achten.

#### Erreger

*Pasteurella multocida* und *Bordetella bronchiseptica* sind die am häufigsten isolierten Erreger.

***Pasteurella multocida*** ist in vielen Kaninchenpopulationen (Heimtiere, Labortiere) weit verbreitet. *P. multocida* kann Rhinitis, Sinusitis, Konjunktivitis, Dacryozystitis, Otitis, Tracheitis, Pneumonie, Pleuritis, Perikarditis und Abszesse (Zähne, Haut) verursachen. Auch weitere Organe können betroffen sein.

***Bordetella bronchiseptica*** wird oft aus der Nasenflora des Kaninchens isoliert. Es wird vermutet, dass der Erreger, je nach Stamm, allein Symptome verursachen kann, als Co-Pathogen bei *P. multocida*-Infektionen wirkt oder für solche Infektionen prädisponieren kann.

Seltener kommen *Moraxella catarrhalis*, *Pseudomonas* spp. und *Staphylococcus* spp. vor.

#### Symptome

Niesen, ein- oder beidseitiger, seröser bis mukopurulenter Nasenausfluss, Augenausfluss (Epiphora, Dacryozystitis), Nasen- und Augenkrusten sowie feuchte bis verkrustete Vordergliedmassen, Atemgeräusche, Dyspnoe bis Maulatmung (kritisch!). Nicht spezifische Symptome sind Gewichtsverlust, verminderter Appetit, Apathie, Lethargie.

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Bei Dyspnoe das Kaninchen vor der klinischen Untersuchung durch Sauerstoffverabreichung (z.B. in Boxe) stabilisieren. Anschliessend eine vollständige

klinische Untersuchung durchführen mit Fokus auf dem Atmungsmuster und auf der Auskultation der oberen und unteren Atemwege sowie der Untersuchung des Nasenspiegels und der Durchgängigkeit beider Nasenlöcher. Bei starker Dyspnoe sollte die Untersuchung unterbrochen werden.

Eine Maulhöhlenuntersuchung ohne Allgemeinanästhesie mit Otoskop oder Kindernasenspekulum und einer starken Lichtquelle sollte bei jeder klinischen Untersuchung durchgeführt werden.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, CT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Ein Abstrich des Nasenausflusses mit Gramfärbung und eine Zytologie (Diff Quick) erlauben eine Fokussierung der Therapie.

Tiefer Nasentupfer (evtl. in Sedation, einer pro Nasenloch) entnehmen für eine Kultur und ein Antibiogramm.

## Therapie

### Grundsätzliches

Sauerstoffzufuhr sicherstellen, bei Aufregung Butorphanol oder Midazolam geben, Infusion (i.v. oder s.c.) und Entzündungshemmer (Meloxicam).

Bei fortgeschrittenen Fällen kann es vorkommen, dass eine reine antibiotische Therapie nicht ausreichend ist und auch eine chirurgische Therapie indiziert ist (z.B. Rhinostomie mit Débridement und regelmässigem Spülen).

### Antibiotika

Als «**first line**» Antibiotikum wird **Doxycyclin** empfohlen. Es wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien. In einer Studie wiesen *P. multocida* und *B. bronchiseptica* weniger Resistenzen gegen Doxycyclin auf im Vergleich zu anderen Antibiotika. Es gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern.

Als «**second line**» Antibiotika sind **Chloramphenicol peroral** oder **Penicillin G parenteral** (s.c.) einzusetzen.

**Chloramphenicol** ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen viele grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. *Pseudomonas* spp. sind oft resistent gegen dieses Antibiotikum. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen. Deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Penicillin G** wirkt gegen viele grampositive und anaerobe Bakterien sowie gegen *Pasteurellaceae*. Depotpräparate (Procain-/Benzathin-Benzylpenicillin) sind ebenfalls wirksam.

Als Nebenwirkungen können gastrointestinale Störungen, Hautreaktionen an der Injektionsstelle oder Anaphylaxie auftreten. Trotz dieser möglichen Nebenwirkungen gilt dieses Antibiotikum als sicher, wenn es parenteral verabreicht wird.

**Trimethoprim-Sulfonamid** wird bei infektiösen Atemwegserkrankungen mit Erfolg eingesetzt. Gegen *Pasteurella multocida*, welche eine erhöhte Resistenzrate aufweisen, wird es jedoch nicht als «first line» Antibiotikum empfohlen.

**Fluorchinolone** (Enrofloxacin und Marbofloxacin) wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder



parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika, deshalb sollten sie ausser bei reduziertem Allgemeinzustand nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Amikacin** ist für eine systemische Therapie von Infektionen mit multiresistenten *Pseudomonas aeruginosa* angezeigt. Amikacin ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen, dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen.

Die Antibiose muss oft als Langzeit-Therapie durchgeführt werden, deswegen sollte sie nach einem Antibiogramm erfolgen, um das bestwirkende Antibiotikum einzusetzen. Die Compliance des Besitzers spielt eine besonders wichtige Rolle, da die Therapie mehrere Monate dauern kann und Rezidive häufig vorkommen, wenn die Therapie diskontinuierlich durchgeführt wird.

<b>Rhinitis</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Doxycyclin	2.5 mg/kg 2x täglich p.o. oder 4 mg/kg 1x täglich p.o.	Mindestens 2 Wochen	Doxycyclin oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen
<u>Second line</u>	Chloramphenicol  oder  Penicillin G (inkl. Depotpräparate)	25 mg/kg 2x täglich p.o.   42'000-60'000 IU/kg 1x täglich oder jeden 2. Tag s.c.	Mindestens 2 Wochen	Chloramphenicol kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen  Penicillin G NIE peroral verabreichen
<b>Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm</b>	Amikacin  oder  Enrofloxacin  oder	8-16 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.  5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v. oder 5-20 mg/kg 2x täglich p.o.	Mindestens 2 Wochen	Amikacin ist nierentoxisch, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen  Bei i.v. Gabe verdünnen und über 20 Minuten verabreichen  Kritische Antibiotika

	Marbofloxacin	2-5 mg/kg 1x täglich p.o. oder 2 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.		<b>Ausnahme: schwerwiegen- de Fälle!</b>
--	---------------	---	--	--

### Resistenzlage

*P. multocida*, *B. bronchiseptica*, *P. aeruginosa* und *Staphylococcus* spp. können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Assistierte Fütterung (mit grosser Vorsicht, wenn der Patient dyspnoeisch oder sehr gestresst ist), Inhalationen/Verneblung von Wasserdampf, Mukolytika.

Um ein Rezidiv zu vermeiden, müssen gleichzeitig auftretende Erkrankungen wie Otitis und Dacryozystitis auch behandelt werden (siehe Kapiteln 1.5.3 «Ohrenerkrankungen» und 1.6.1 «Augenerkrankungen»).

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung (siehe auch Kapitel 1.1.1 «Zahnerkrankungen»), stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

### **Literatur**

Broens, E. M., and I. M. van Geijlswijk. 2018. Prudent use of antimicrobials in exotic animal medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 21:341-353.

Gengenbacher, M., M. D. Zimmerman, J. P. Sarathy, F. Kaya, H. Wang, M. Mina, C. Carter, M. A. Hossen, H. Su, C. Trujillo, S. Ehrh, D. Schnappinger, and V. Dartois. 2020. Tissue distribution of doxycycline in animal models of tuberculosis. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 64:e02479-02419.

Hedley, J. 2014. Respiratory disease. Pages 160-167 *BSAVA Manual of Rabbit Medicine*. British Small Animal Veterinary Association.

Hedley, J. 2018. Antibiotic usage in rabbits and rodents. In *Pract* 40:230-237.

Leite, L., A. Carvalho, P. Ferreira, I. Pessoa, D. Gonçalves, A. Lopes, J. Góes, V. Castro-Alves, L. Leal, G. Brito, and G. Viana. 2011. Anti-inflammatory properties of doxycycline and minocycline in experimental models: an *in vivo* and *in vitro* comparative study. *Inflammopharmacology* 19:99-110.

Lennox, A. M. 2012. Chapter 16 - Respiratory disease and pasteurellosis. Pages 205-216 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.

Rougier, S., D. Galland, S. Boucher, D. Boussarie, and M. Vallé. 2006. Epidemiology and susceptibility of pathogenic bacteria responsible for upper respiratory tract infections in pet rabbits. *Veterinary Microbiology* 115:192-198.

## 1.2.2 Pneumonie

### Hintergrundinformationen

Bakterielle Pneumonien kommen gelegentlich bei Kaninchen vor und stehen oft in Zusammenhang mit einer Rhinitis (Kapitel 1.2.1 «Rhinitis»).

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Eine Pneumonie kann primär und/oder sekundär durch Viren, Bakterien, Pilze und Parasiten verursacht werden. Es können auch gemischte Infektionen vorkommen (z.B. Viren und Bakterien).

Es handelt sich oft um eine **multifaktorielle Erkrankung**. Nicht artgerechte Haltung und Fütterung, andere Erkrankungen und Stress sind prädisponierend.

Eine Pneumonie kann eine Komplikation einer Rhinitis darstellen. Als weitere **Komplikationen** können ein Lungenödem und Atemstillstand auftreten.

Kaninchen sind obligate Nasenatmer, deshalb ist ein Kaninchen mit Maulatmung in einem **kritischen Zustand**. Auf Verfärbung der Lippen (blau) achten.

### Erreger

Am häufigsten werden *Pasteurella* (spp. und *multocida*), *E. coli*, *Bordetella bronchiseptica*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Staphylococcus* spp. isoliert.

***Pasteurella* spp.** wird auch mit diversen weiteren Erkrankungen assoziiert (Kapitel 1.2 «Rhinitis»).

***Staphylococcus* spp.** ist mit Lungen- und Herzabszessen oder fibrinöser Pneumonie assoziiert und es wird vermutet, dass es sich um einen sekundären Erreger handelt.

Weitere Pneumonieerreger, die aber seltener bei Heimtierkaninchen vorkommen, sind *Chlamydia* spp. (Zoonose), *Moraxella* spp., *Mycoplasma pulmonis*, *Mycobacterium* spp. (Zoonose), CAR *Bacillus*, *Francisella tularensis* (Zoonose).

### Symptome

Seröser bis mukopurulenter Nasenausfluss, manchmal auch Augenausfluss (Epiphora, Dacryozystitis), Nasen- und Augenkrusten sowie nasse bis verkrustete Vordergliedmassen, Dyspnoe bis Maulatmung (kritisch!). Nicht spezifische Symptome sind Gewichtsverlust, verminderter Appetit, Apathie, Lethargie, Leistungsschwäche.

### Diagnose

**Klinische Untersuchung:** Bei Dyspnoe das Kaninchen vor der klinischen Untersuchung durch Sauerstoffverabreichung (z.B. in Boxe) stabilisieren. Anschliessend eine vollständige klinische Untersuchung durchführen mit Fokus auf dem Atmungsmuster und auf der Auskultation der oberen und unteren Atemwege. Bei starker Dyspnoe sollte die Untersuchung unterbrochen werden.

Eine Maulhöhlenuntersuchung ohne Allgemeinanästhesie mit Otoskop oder Kindernasenspekulum und einer starken Lichtquelle sollte bei jeder klinischen Untersuchung durchgeführt werden.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen, CT), Hämatologie, Blutchemie.

**Identifikation der Erreger:** BAL (Bronchoalveoläre Lavage) für Zytologie und Kultur, Biopsie des Lungengewebes.

Bei gleichzeitigen Symptomen der oberen Atemwege (Rhinitis) können tiefe Nasentupfer (evtl. in Sedation, einer pro Nasenloch) für eine Kultur und ein Antibiogramm entnommen werden (Kapitel 1.2.1 «Rhinitis»).

## Therapie

### Grundsätzliches

Sauerstoffzufuhr sicherstellen, bei Aufregung Butorphanol oder Midazolam geben, Infusion (i.v. oder s.c., nicht bei Verdacht auf Lungenödem) und Entzündungshemmer (Meloxicam, Ketoprofen oder Carprofen). Bei Lungenödem evtl. Furosemid verabreichen.

### Antibiotika

Die empfohlene Antibiose ist vergleichbar mit derjenigen bei der Rhinitis. Fluorchinolone werden bei reduziertem Allgemeinzustand oder nach Antibiotogramm eingesetzt (siehe auch 1.2.1 «Rhinitis»).

Die Antibiose muss oft als Langzeit-Therapie durchgeführt werden, deswegen sollte sie nach einem Antibiotogramm erfolgen, um das bestwirkende Antibiotikum einzusetzen. Die Compliance des Besitzers spielt eine besonders wichtige Rolle, da die Therapie mehrere Monate dauern kann und Rezidive häufig vorkommen, wenn die Therapie diskontinuierlich durchgeführt wird.

<b>Pneumonie</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Doxycyclin	2.5 mg/kg 2x täglich p.o. oder 4 mg/kg 1x täglich p.o.	Mindestens 2 Wochen	Doxycyclin oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen
<u>Second line</u>	Chloramphenicol  oder  Penicillin G (inkl. Depotpräparate)	25 mg/kg 2-3x täglich p.o.  42'000-60'000 IU/kg 1x täglich oder jeden 2. Tag s.c.	Mindestens 2 Wochen	Chloramphenicol kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen  Penicillin G NIE peroral verabreichen
<b>Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm</b>	Amikacin  oder  Enrofloxacin  oder	8-16 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.  5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v. oder 5-20 mg/kg	Mindestens 2 Wochen	Amikacin ist nierentoxisch, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen  Bei i.v. Gabe verdünnen und über 20 Minuten verabreichen  Kritische Antibiotika

	Marbofloxacin	2x täglich p.o.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o. oder 2 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.		<b>Ausnahme: schwerwiegende Fälle!</b>
--	---------------	--	--	--

### Resistenzlage

*P. multocida*, *B. bronchiseptica*, *P. aeruginosa* und *Staphylococcus* spp. können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Assistierte Fütterung (mit grosser Vorsicht, wenn der Patient dyspnoeisch oder sehr gestresst ist), Inhalationen/Verneblung von Wasserdampf, Mukolytika, Bronchodilatoren.

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung (siehe auch Kapitel 1.1.1 «Zahnerkrankungen»), stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

### **Literatur**

- Gengenbacher, M., M. D. Zimmerman, J. P. Sarathy, F. Kaya, H. Wang, M. Mina, C. Carter, M. A. Hossen, H. Su, C. Trujillo, S. Ehrh, D. Schnappinger, and V. Dartois. 2020. Tissue distribution of doxycycline in animal models of tuberculosis. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 64:e02479-02419.
- Hedley, J. 2018. Antibiotic usage in rabbits and rodents. In *Pract* 40:230-237.
- Lennox, A. M. 2012. Chapter 16 - Respiratory disease and pasteurellosis. Pages 205-216 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Lichtenberger, M., and A. M. Lennox. 2012. Emergency and critical care of small mammals. Pages 532-544 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Marlier, D., J. Mainil, A. Linde, and H. Vindevogel. 2000. Infectious agents associated with rabbit pneumonia: isolation of amyxomatous myxoma virus strains. *The Veterinary Journal* 159:171-178.
- Meredith, A. 2013. Lower respiratory tract disorders. Pages 390-392 in D. Vella, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.

## 1.3 Harnapparat

### 1.3.1 Harnwegserkrankungen

#### Hintergrundinformationen

In diesem Kapitel werden Urethritis, Zystitis, Nephritis, Pyelonephritis, subklinische Bakteriurie und Urolithiasis diskutiert.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Ältere, obese, inaktive Kaninchen sind prädisponiert für Erkrankungen des Harntraktes.

**Urolithiasis:** Die Ursachen sind noch nicht vollständig geklärt, es scheint sich oft um eine multifaktorielle Erkrankung zu handeln. Fütterung, Anatomie und auch bakterielle Infektionen spielen eine Rolle. Kalziumreiche Ernährung im Zusammenhang mit dem physiologisch basischen Urin von Pflanzenfressern wirkt prädisponierend für Harngrüss und Harnsteine. Eine unzureichende Wasseraufnahme ist ein weiterer Risikofaktor.

**Zystitis/Urethritis:** Harnabsatzstörungen (z.B. bei Wirbelsäulenerkrankungen), übermassige Urinsedimente und Harnblasensteine können die Harnblase schädigen und sie für eine sekundäre bakterielle Infektion prädisponieren. Es wird auch vermutet, dass Zystitis prädisponierend für Harnblasensteine wirkt.

**Pyelonephritis/Nephritis:** kann durch aufsteigende oder systemische bakterielle Infektionen oder *Encephalitozoon cuniculi* verursacht werden.

**Komplikationen:** insbesondere bei Urolithiasis oder Pyelonephritis/Nephritis kann es zu einer Beeinträchtigung der Nierenfunktion mit der Folge einer Niereninsuffizienz und/oder Nierenversagen kommen. Eine persistierende Verschmutzung des Perineums mit Harn kann Dermatitis (oft mit Pyodermie) verursachen. Schmerzen können eine sekundäre gastrointestinale Hypomotilität/Stase verursachen.

**Achtung!** Bei Fütterung von bestimmten Pflanzen (z.B. Petersilie, Löwenzahn), die Porphyrine enthalten, wird der Urin bräunlich, wenn diese oxidieren.

#### Erreger

**Zystitis, Urethritis, subklinische Bakteriurie, Urolithiasis (Harnblase):** am häufigsten *E. coli*, *Staphylococcus* spp. und *Pseudomonas aeruginosa*

**Pyelonephritis, Nephritis:** am häufigsten *Pasteurella multocida*, *Staphylococcus* spp., selten *Leptospira* spp., *Salmonella* spp. und weitere Bakterien, die systemischen Infektionen verursachen

#### Symptome

Polyurie, Polydypsie, Inkontinenz, perineale Harnverschmutzung, perineale Urindermatitis, Hämaturie (kann auch bei Erkrankungen des Geschlechtsapparates oder eine Koagulopathie auftreten), Pyurie, Strangurie, Pollakisurie, abnormales Harnabsatzverhalten, sowie unspezifische und schmerzbedingte Symptome wie Anorexie, Apathie, verminderte Bewegung und gekrümmter Rücken.

#### Diagnose

**Klinische Untersuchung:** Palpation des kaudalen Abdomens zur Beurteilung von abnormaler Grösse und Kontur der Nieren, abnormaler Inhalt der Harnblase und Schmerzhaftigkeit der Organe, sowie eine Urin-Untersuchung sind Teil der allgemeinen Untersuchung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen, CT, Zysto- / Urethroskopie), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Wenn Bakterien in der Harnzytologie (Sediment) sichtbar sind, Zystozenteseharn für eine bakterielle Kultur und Antibiogramm (vor Beginn einer antibiotischen Therapie) einsenden.

Im Falle eines chirurgischen Eingriffs bei Harnblasensteinen (siehe «Therapie») kann man ein Tupfer oder eine Biopsie der Harnblasenwand für eine bakterielle Kultur und ein Antibiogramm entnehmen.

Bei Verdacht auf eine Sepsis ist eine Blutkultur angezeigt (siehe auch Kapitel 1.8.1 Sepsis).

## Therapie

### Grundsätzliches

Analgesie (Opiode oder nicht-steroidale Entzündungshemmer) und Flüssigkeitstherapie sind wichtig bei der Therapie von Harnwegserkrankungen.

**Achtung!** Nicht-steroidale Entzündungshemmer sollten bei Nierenfunktionsstörungen mit Vorsicht eingesetzt werden. Eine Flüssigkeitstherapie bei kompletter Obstruktion der Harnwege vor Freigabe der Obstruktion ist kontraindiziert.

Flüssigkeitstherapie (bei Ausschluss einer Obstruktion), bei obstruierter Urethra Katheterisierung der Harnröhre in Sedation (wenn möglich), chirurgische Therapie; Zystotomie bei grossen Harnblasensteinen, Pyelolithotomie oder Nephrolithotomie bei Nierensteinen (wenn minimale Nierenparenchymschädigung und erhaltene Nierenfunktion) oder Nephrektomie (bei Nierenparenchymschädigung und/oder reduzierter Nierenfunktion).

### Antibiotika

Eine bakterielle Infektion muss zuerst diagnostiziert werden, um einen Antibiotikaeinsatz zu rechtfertigen. In den meisten Fällen kann mit der antibiotischen Therapie gewartet werden bis der Erreger kulturell identifiziert und ein Antibiogramm durchgeführt wurde. Bei gestörtem Allgemeinzustand oder bei einem hohen Bakteriengehalt in der Zytologie von Zystozenteseurin ist eine antibakterielle Therapie sofort zu beginnen.

Als «**first line**» Antibiotikum ist **Trimethoprim-Sulfonamid** indiziert. Diese Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum, reichert sich in den Harnwegen an und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Es gibt variable Resistenzraten bei Anaerobiern, Staphylokokken und *E. coli* und die Wirkstoff-Kombination wirkt nicht gegen *Pseudomonas aeruginosa* und Leptospiren.

**Enrofloxacin und Marbofloxacin** sind auch harngängig und es wirken gegen die häufigsten Erreger von Harnwegserkrankungen. Fluorchinolone gehören zu den kritischen Antibiotika und bei einigen Erregern wie *P. aeruginosa*, *E. coli* und *Staphylococcus* spp. können Resistenzen vorkommen. Ein Einsatz sollte erst nach Antibiogramm erfolgen. Im Fall einer Niereninsuffizienz oder bei Verdacht auf eine Sepsis ist jedoch Enrofloxacin anstelle von Trimethoprim-Sulfonamid einzusetzen.

Harnwegsinfektionen bedingen manchmal Langzeit-Therapien.

Harnwegserkrankungen				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Trimethoprim-Sulfonamid	30 mg/kg 2x täglich p.o. oder	Bis Zystozenteseurin frei von Bakterien	Nicht bei Niereninsuffizienz



		30 mg/kg 1-2x täglich s.c.		
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin	5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v. oder 5-20 mg/kg 2x täglich p.o.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o. oder 2 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.	Bis Zystozenteseurin frei von Bakterien	Kritische Antibiotika  <b>Ausnahme: Niereninsuffizienz, Sepsis</b>

### Resistenzlage

*E. coli*, *P. aeruginosa*, *P. multocida* und *Staphylococcus* spp. können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Kalziumreiche Ernährung vermeiden (z.B. keine kalziumreichen Kräuter wie z.B. Luzerne), Mineralsupplemente absetzen.

Ausgewogene Ernährung und Gewichtskontrolle für obese Kaninchen, Bewegung fördern, Flüssigkeitsaufnahme steigern (mehrere Trinkmöglichkeiten zur Verfügung stellen), Hygiene. Harnansäuerungsmittel wirken bei Kaninchen nicht.

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung, Hygiene der Trinkflasche/Wasserschale, Hygiene der Umgebung, mehrere Trinkmöglichkeiten zur Verfügung stellen, Bewegung fördern.

### **Literatur**

Harcourt-Brown, F. 2002. Chapter 14 - Urinogenital diseases. Pages 335-351 in F. Harcourt-Brown, editor. Textbook of rabbit medicine. Butterworth-Heinemann, Burlington.

Klaphake, E., and J. Paul-Murphy. 2012. Chapter 17 - Disorders of the reproductive and urinary systems. Pages 217-231 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. Ferrets, Rabbits, and Rodents. W.B. Saunders, Saint Louis.

Mancinelli, E., and B. Lord. 2014. Urogenital system and reproductive disease. Pages 191-204 BSAVA Manual of Rabbit Medicine. British Small Animal Veterinary Association.



## 1.4 Geschlechtsapparat

### 1.4.1 Erkrankungen des Geschlechtsapparates

#### Hintergrundinformationen

In diesem Kapitel werden Pyometra, Endometritis, Metritis und Kaninchensyphilis (auch «Treponematose» genannt) diskutiert. Infektiöse Uteruserkrankungen bei Kaninchen sind seltener als neoplastische Erkrankungen. Es empfiehlt sich die Ovariohysterektomie als präventive Massnahme gegen Neoplasien.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

##### Endometritis, Metritis, Pyometra:

- Bei weiblichen Zuchttieren nach Geburt aber auch bei nulliparen Tieren möglich, z.B. bei Pseudoträchtigkeit
- Bakterien können hämatogen oder retrograd (z.B. bei Vaginitis) den Geschlechtsapparat infizieren
- Pyometra kann sekundär bei benigner endometrialer Hyperplasie oder Adenokarzinom vorkommen
- Ovarialabszesse können auch gleichzeitig mit *Pasteurella multocida*-verursachter Pyometra auftreten
- eine gastrointestinale Hypomotilität/Stase kann sekundär entstehen (Kapitel 1.1.3. «Gastrointestinale Hypomotilität»)
- Komplikationen: Peritonitis, septischer Schock

##### Kaninchensyphilis:

- Spirochäten werden durch direkten oder Geschlechts-Kontakt übertragen oder nach der Geburt (Blut im Geburtskanal, Milch)
- Die Erkrankung kann lange asymptomatisch bleiben und wird symptomatisch bei Stress, in der Regel 3-6 Wochen nach Infektion
- Es wird vermutet, dass einige Kaninchen asymptomatische Träger sind (z.B. Kaninchenböcke)
- Grosse Kaninchengruppen und Zuchttiere sind Risikogruppen

#### Erreger

**Endometritis, Metritis, Pyometra:** *Pasteurella* spp., *Staphylococcus* spp. (v.a. *S. aureus*, Zoonose), selten *Chlamydia* spp. (Zoonose), *Listeria monocytogenes* (Zoonose), *Moraxella bovis*, *Actinomyces pyogenes*, *Brucella melitensis* (Zoonose) oder *Salmonella* spp. (Zoonose).

**Kaninchensyphilis:** *Treponema paraluis-cuniculi* (keine Zoonose)

#### Symptome

**Endometritis, Metritis, Pyometra:** Vaginalausfluss, Anorexie, Apathie, Lethargie, vergrössertes Abdomen, Pseudoträchtigkeit, Unfruchtbarkeit (Zuchttiere). Kaninchen mit chronischer oder leichtgradiger Endometritis können auch asymptomatisch sein oder leichtgradige unspezifische Symptome zeigen. Bei Zuchttieren mit leichtgradiger Endometritis können fötale Resorption und Totgeburten vorkommen.

**Kaninchensyphilis:** schmerzhafte Hautläsionen im Genitalbereich (Vulva, Präputium) und Perineum (zuerst Rötungen, Ödeme, Vesikel, später Ulzerationen, Krusten). Hautläsionen können sich durch Autoinfektion in den Gesichtsbereich ausbreiten. Bei Gruppeninfektionen kommen verminderte Konzeptionsraten, erhöhte Inzidenz von Metritis, Nachgeburtsverhalten und neonatale Sterblichkeit vor. Kaninchenböcke sind oft asymptomatische Träger und zeigen gelegentlich sternförmige Narben auf dem Skrotum.

## Diagnose

### Endometritis, Metritis, Pyometra

Klinische Untersuchung: Adspektion der äusseren Genitalien, Palpation des Abdomens (vergrösserte, teigige Gebärmutter, vorsichtige Palpation bei stark vergrösserter Gebärmutter wegen der Gefahr des Reissens der Uteruswand).

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen), Hämatologie, Blutchemie und Urinuntersuchung.

Identifikation der Erreger: Eine Vaginalzytologie oder eine Zytologie des Vaginalausflusses erlaubt eine erste «in-house» Diagnostik.

Im Falle einer explorativen Laparotomie oder einer Ovariohysterektomie werden Tupfer oder Biopsien des Uterus für Kultur und Antibiogramm entnommen.

### Kaninchensyphilis

Klinische Untersuchung: Auf typische Läsionen achten.

Identifikation der Erreger: *T. paraluiscuniculi* wächst nicht in Kultur.

PCR (Krusten oder zellreichen Genitalschleimhautabstrich), serologische Tests (Problem: nach Infektion 8-12 Wochen bis Antikörper nachweisbar).

Hautbiopsie für Silberverfärbung oder Geschabsel der Läsion im Dunkelfeldmikroskop-Untersuchung. Falsch negative Resultate können vorkommen.

## Therapie

### Grundsätzliches

#### Endometritis, Metritis, Pyometra

Therapie der Wahl: Ovariohysterektomie, Analgesie, Flüssigkeitstherapie, systemische Antibiose (nach Probenentnahme)

Konservative Therapie (z.B. bei Zuchttieren): bei leichtgradiger Endometritis können systemische Antibiotika, nicht-steroidale Entzündungshemmer und Flüssigkeitstherapie versucht werden.

#### Kaninchensyphilis

Symptomatische Kaninchen sind mit Antibiotika zu behandeln. Asymptomatische Kontakttiere sollten auch behandelt werden, um eine Reinfektion zu vermeiden.

### Antibiotika

#### Endometritis, Metritis, Pyometra

Antibiotische Breitspektrum-Therapie perioperativ sofort nach bakteriologische Probenentnahme, beginnen und intraoperativ alle 90 Minuten wiederholen. Später soll die Therapie aufgrund eines Antibiogramm angepasst werden. Bei leichtgradigen, nicht komplizierten Fällen ist nur die perioperative Antibiotikagabe indiziert, während bei komplizierten Fällen (Peritonitis, Sepsis, reduzierten Allgemeinzustand) eine weiterführende antibiotische Therapie empfohlen wird.

Als «**first line**» Antibiotikum wird **Chloramphenicol** empfohlen. Dieses Antibiotikum ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen viele grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien, inklusive dem Erregerspektrum, welches in der Regel eine Endometritis, Metritis oder Pyometra verursachen. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen, deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

Als «**second line**» Antibiotikum ist **Trimethoprim-Sulfonamid** indiziert. Diese Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen.

Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Die Resistenzraten von Anaerobiern, Staphylokokken und *E. coli* sind variabel. Die Wirkstoffkombination wirkt nicht gegen *Pseudomonas aeruginosa*.

**Fluorchinolone** (Enrofloxacin und Marbofloxacin) wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika, deshalb sollten sie ausser bei reduziertem Allgemeinzustand (Verdacht Sepsis) nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

<b>Endometritis, Metritis, Pyometra, mgr bis hgr reduzierten Allgemeinzustand</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Chloramphenicol	25 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Bis klinische Abheilung	Kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
<u>Second line</u>	Trimethoprim- Sulfonamid	30 mg/kg 2x täglich p.o. oder 30 mg/kg 1-2 x täglich s.c.	Bis klinische Abheilung	Nicht bei Niereninsuffizienz
<b>Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm</b>	Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin	5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v. oder 5-20 mg/kg 2x täglich p.o.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o. oder 2 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.	Bis klinische Abheilung	Kritische Antibiotika <b>Ausnahme: schwerwiegende Fälle!</b>

Bei **Kaninchensyphilis** ist eine antibiotische Behandlung mit **Pencillin G** (parenteral) als «**first line**» Antibiotikum indiziert.

Penicillin G wirkt gegen viele grampositive und anaerobe Bakterien und seine Wirkung gegen *Treponema* spp. ist nachgewiesen. Depotpräparate (Procain-/Benzathin-Benzylpenicillin) sind die Mittel der Wahl, da in der Regel drei Applikationen im Abstand von je 7 Tagen für eine komplette Heilung ausreichen. Als Nebenwirkungen können gastrointestinale Störungen, Hautreaktionen an der Injektionsstelle oder Anaphylaxie auftreten. Trotz dieser möglichen Nebenwirkungen gilt dieses Antibiotikum als sicher, wenn es parenteral verabreicht wird.

Chloramphenicol und Tetracycline wirken ebenfalls und können als perorale Alternative zu parenteralem Penicillin G verwendet werden.

<b>Kaninchensyphilis</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Penicillin G- Benzathin/ Procain Kombination (Depotpräparate)	42'000-84'000 IU/kg s.c.	3 Applika- tionen im Abstand von je 7 Tagen	NIE peroral
<u>Second line</u>	Chloramphenicol  oder  Doxycyclin	25 mg/kg 2-3x täglich p.o.  2.5 mg/kg 2x täglich p.o. oder 4 mg/kg 1x täglich p.o.	Mindestens 3 Wochen	Chloramphenicol kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen anwenden  Doxycyclin nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen
No go	Fluorchinolone	Es gibt weitere Antibiotika, die besser wirken		

### Resistenzlage

*P. multocida*, *Staphylococcus* spp., *Salmonella* spp. können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Assistierte Fütterung und Flüssigkeitstherapie bei Kaninchen mit Hypo- oder Anorexie.

### **Prävention**

Präventive Ovariohysterektomie von weiblichen Kaninchen kann neoplastischen sowie infektiösen Erkrankungen des Uterus vorbeugen.

Züchterschulung und regelmässige serologische Test bei Zuchttieren können dem Auftreten von Kaninchensyphilis vorbeugen.

Artgerechte Fütterung (siehe auch Kapitel 1.1.1 «Zahnerkrankungen»), stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

## Literatur

Broens, E. M., and I. M. van Geijlswijk. 2018. Prudent use of antimicrobials in exotic animal medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 21:341-353.

Chitty, J., and T. M. Donnelly. 2013. Treponematosis. Pages 421-422 *in* D. Vella, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.

Klaphake, E., and J. Paul-Murphy. 2012. Chapter 17 - Disorders of the reproductive and urinary systems. Pages 217-231 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.

Mancinelli, E., and B. Lord. 2014. Urogenital system and reproductive disease. Pages 191-204 *BSAVA Manual of Rabbit Medicine*. British Small Animal Veterinary Association.

## 1.5 Haut und Ohren

### 1.5.1 Hauterkrankungen

#### Hintergrundinformationen

Dieses Kapitel befasst sich mit Pyodermien. Pododermatitis, Abszesse, Bissverletzungen und Kaninchensyphilis werden in anderen Kapiteln diskutiert.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Bakterielle Hauterkrankungen sind **meist sekundär**, seltener primär.

Ursachen und Risikofaktoren für sekundäre bakterielle Hautinfektionen:

- Unzureichende Fellpflege (z.B. bei Obesitas) oder verfilztes Fell (z.B. bei Angora-Rassen)
- Hautläsionen (Verletzungen, Verbrennungen, Kratzer, Ektoparasiten, Myiasis, Pilze, Viren, Neoplasien, endokrinologische Erkrankungen)
- Unhygienische Haltung (reizende Substanzen wie Urin, feuchter Boden)
- Obesitas (reduziertes Pflegeverhalten, grosse Wamme)
- Zahnerkrankungen (Speicheldermatitis), Erkrankungen der Harnwege (Harndermatitis), Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes (Durchfall), Augen- und Atemwegserkrankungen (Augen- und Nasenausfluss), die feuchte, irritierte, bakterienreiche Hautareale verursachen
- Schwäche des Immunsystems (Medikamente, Grunderkrankung)
- Eine akute Zellulitis kann sekundär zu einer Atemwegsinfektion auftreten

Eine Pyodermie kann eine Oberflächenpyodermie, eine oberflächliche oder eine tiefe Pyodermie sein, abhängig von der betroffenen Hautschicht (z.B. Zellulitis ist eine tiefe Pyodermie).

*Treponema paraluis-cuniculi* ist eine primäre bakterielle Hauterkrankung (besprochen in Kapitel 1.4.1 «Erkrankungen des Geschlechtsapparates»).

**Komplikationen** von Hauterkrankungen sind: subkutane Abszesse (Kapitel 1.5.2 «Abszesse»), Sepsis.

#### Erreger

Am häufigsten: *Pasteurella multocida*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus* spp. (v.a. *S. aureus*)

Akute Zellulitis: *P. multocida*, *Bordetella bronchiseptica*, *Staphylococcus aureus*

Selten: *Fusobacterium necrophorum*

#### Symptome

Juckreiz, Alopezie, Erythem, Ulzerationen, Papeln, Pusteln, Schuppen, Krusten, feuchte Haare, verfärbtes blau-grünes Fell (*P. aeruginosa*), stinkendes Fell, Knötchen, Fisteln, unspezifischen Symptome wie Anorexie, Apathie, Gewichtsverlust.

Zellulitis: Fieber, schmerzhaft erythematösen Schwellungen von Gesicht, Hals und Thorax und reduzierter Allgemeinzustand in der akuten Phase, später Nekrose und Abszesse.

*F. necrophorum*: Ulzerationen, Abszesse, Nekrosen im Gesicht und am Hals

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung. Den ganzen Körper auf Läsionen untersuchen, auf Perineum, Füße und weitere versteckte Hautareale achten.

Eine Maulhöhlenuntersuchung ohne Allgemeinanästhesie mit Otoskop oder Kindernasenspekulum und einer starken Lichtquelle sollte bei jeder klinischen Untersuchung durchgeführt werden.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Hämatologie und Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Zytologie und Gram-Färbung (oder andere spezielle Färbungen, je nach Fall) von Geschabsel, Abklatsch oder Pusteln/Knoten/Fisteln-Aspirat erlauben eine erste «in-house» Diagnostik.

Bei tiefer Pyodermie Aspirat oder Biopsie für Kultur und Antibiogramm entnehmen.

## Therapie

### Grundsätzliches

Grunderkrankung behandeln.

**Oberflächenpyodermien und oberflächliche Pyodermien** können mit lokaler antiseptischer Therapie und unterstützenden Massnahmen behandelt werden. Eine lokale antibiotische Therapie kann eingesetzt werden. Eine systemische antibiotische Therapie ist nur in schweren Fällen angezeigt, wenn die Erkrankung nicht mehr lokalisiert, sondern eine grössere Fläche betroffen ist.

Bei **tiefen Pyodermien** ist eine Kombination aus lokaler antiseptischer, antibiotischer und systemisch entzündungshemmender, analgetischer und evtl. antibiotischer Therapie angezeigt.

Bei einigen schwerwiegenden bakteriellen Erkrankungen mit Hautnekrose ist ein chirurgisches Débridement in Verbindung mit der oben beschriebenen medikamentösen Therapie notwendig.

Topische Medikamente sind bei Kaninchen aufgrund ihres intensiven Pflegeverhaltens schwierig zu verwenden. Medikamente, die bei oraler Einnahme toxisch sind oder schwere Nebenwirkungen verursachen, sollten nicht lokal angewendet werden (Kapitel «Kontraindikationen» des allgemeinen Teils).

### Antibiotika

Antibiotika sind nur notwendig, wenn eine bakterielle Infektion vorliegt.

Bei schweren Fällen oberflächlicher Pyodermien (d.h. wenn die Erkrankung nicht mehr lokalisiert ist) und bei tiefer Pyodermie ist eine Kombination aus lokaler und systemischer Therapie indiziert. Die Therapiedauer beträgt mindestens 3 Wochen und kann (oberflächliche Pyodermie) oder soll (tiefe Pyodermie) nach dem Verschwinden der Symptome noch 1-2 Wochen fortgesetzt werden, um Rezidiven zu vermeiden.

Als «**first line**» Antibiotikum ist **Penicillin G** parenteral (s.c.) indiziert, welches gegen viele grampositive und anaerobe Bakterien sowie gegen *Pasteurellaceae* wirkt. Depotpräparate (Procain-/Benzathin-Benzylpenicillin) sind ebenfalls wirksam. Als Nebenwirkungen können gastrointestinale Störungen, Hautreaktionen an der Injektionsstelle oder Anaphylaxie auftreten. Trotz dieser möglichen Nebenwirkungen gilt dieses Antibiotikum als sicher, wenn es parenteral verabreicht wird.

Als «**second line**» Antibiotika sind **Chloramphenicol** peroral oder **Trimethoprim-Sulfonamid** einzusetzen.

**Chloramphenicol** ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen viele grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. *Pseudomonas* spp. sind oft resistent gegen dieses Antibiotikum. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen. Deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Trimethoprim-Sulfonamid** wird bei infektiösen Hauterkrankungen mit Erfolg eingesetzt. Diese Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Es gibt variable Resistenzraten bei Anaerobiern, Staphylokokken und *E. coli* und die Wirkstoffkombination wirkt nicht gegen *Pseudomonas aeruginosa*.

**Fluorchinolone** (Enrofloxacin und Marbofloxacin) wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und es sind variable Resistenzraten bei *Pseudomonas* spp. und *Staphylococcus* spp. nachgewiesen worden, deswegen sollten sie nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

Tiefe Pyodermie, schwerwiegende oberflächliche Pyodermie				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Penicillin G (inkl. Depotpräparate)	42'000-60'000 IU/kg 1x täglich oder jeden 2. Tag s.c.	3-6 Wochen bzw. 1-2 Wochen über das Verschwinden der Symptome hinaus	NIE peroral verabreichen
<u>Second line</u>	Trimethoprim-Sulfonamid  oder  Chloramphenicol	30 mg/kg 2x täglich p.o. oder 30 mg/kg 1-2x täglich s.c.  25 mg/kg 2-3x täglich p.o.	3-6 Wochen bzw. 1-2 Wochen über das Verschwinden der Symptome hinaus	Nicht bei Niereninsuffizienz  Chloramphenicol kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin  oder	5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v. oder 5-20 mg/kg 2x täglich p.o.	3-6 Wochen bzw. 1-2 Wochen über das Verschwinden der Symptome hinaus	Kritische Antibiotika



	Marbofloxacin	2-5 mg/kg 1x täglich p.o. oder 2 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.		
--	---------------	---	--	--

### Resistenzlage

*Staphylococcus* spp. (v.a. *S. aureus*), *P. multocida*, *B. bronchiseptica* und *P. aeruginosa* können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

MRSA (Methycillin resistant *Staphylococcus aureus*) sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika (einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Betroffene Körperareale scheren (wenn nicht möglich, zumindest lange Haare kürzen), mit antiseptischer Seife waschen und trocknen.

Assistierte Fütterung und Flüssigkeitstherapie bei Tieren mit Anorexie oder Hyporexie.

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung (siehe auch Kapitel 1.1.1 «Zahnerkrankungen»), stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Intensive Fellpflege bei prädisponierten Kaninchen (z.B. Angora-Rassen), Früherkennung und Behandlung von Grunderkrankungen zur Vermeidung schwerwiegender Hauterkrankungen.

### **Literatur**

- Broens, E. M., and I. M. van Geijlswijk. 2018. Prudent use of antimicrobials in exotic animal medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 21:341-353.
- Davis, M. F., S. A. Iverson, P. Baron, A. Vasse, E. K. Silbergeld, E. Lautenbach, and D. O. Morris. 2012. Household transmission of meticillin-resistant *Staphylococcus aureus* and other staphylococci. *The Lancet Infectious Diseases* 12:703-716.
- Hess, L., and K. Tater. 2012. Dermatologic diseases. Pages 232-244 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Vella, D. 2013. Dermatopathies. Pages 360-364 in J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- White, S. D., P. J. Bourdeau, and A. Meredith. 2002. Dermatologic problems of rabbits. Pages 141-150 in *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine*. Elsevier.

## 1.5.2 Abszesse

### Hintergrundinformationen

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Ursachen: Hauterkrankungen, Weichteilverletzungen, insbesondere Stich- und Bissverletzungen. Eine sekundäre Bakteriämie aufgrund von Grunderkrankungen wie Zahn-, Atemwegs- und Harnwegserkrankungen ist ebenfalls möglich. Retrobulbäre und Gesichtsabszesse können mit Zahnerkrankungen assoziiert sein (Kapitel 1.1.1 «Zahnerkrankungen» und Kapitel 1.6.1 «Augenerkrankungen»).

Abszesse bei Kaninchen sind typischerweise fest, gekammert, nicht schmerzhaft, mit käsigem Eiter und einer fibrösen Kapsel.

Komplikationen: Osteomyelitis

#### Erreger

Subkutane Abszesse enthalten typischerweise eine Mischflora aus aeroben und anaeroben, grampositiven und gramnegativen Bakterien.

**Aerobe:** *Pseudomonas* spp., *Pasteurella* spp., *Staphylococcus* spp., *Actinomyces* spp., *Proteus* spp.

**Anaerobe:** *Fusobacterium* spp., *Bacteroides* spp.

#### Symptome

Eine bis mehrere subkutane Schwellungen von weicher bis fester Konsistenz, langsam wachsend, manchmal mit Hautnekrosen oberhalb der Schwellung oder mit Bildung eines Fistelkanals. Unspezifische Klinik wie Anorexie und Apathie treten gelegentlich auf. Exophthalmos bei retrobulbärem Abszess.

### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung.

Eine Maulhöhlenuntersuchung ohne Allgemeinanästhesie mit Otoskop oder Kindernasenspekulum und einer starken Lichtquelle sollte bei jeder klinischen Untersuchung durchgeführt werden.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (empfehlenswert bei Komplikationen wie Osteomyelitis), Hämatologie und Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Kultur und Antibiogramm aus Biopsien der Abszesskapsel.

Eine Kultur eines Tupfers aus dem Inneren des Abszesses ist nicht indiziert, da diese meistens steril ist.

Sowohl anaerobe als auch aerobe Kulturen sind notwendig.

### Therapie

#### Grundsätzliches

Chirurgische, analgetische und antiseptische Therapie sind die Grundlage für die Behandlung eines Abszesses.

Abszesse bei Kaninchen sind fest und gekapselt. Diese Eigenschaften erschweren die optimale Wirkung von Antibiotika, weshalb eine rein medikamentöse Therapie meist erfolglos bleibt. Aus diesem Grund ist eine geeignete chirurgische Therapie die Therapie der Wahl.

Subkutane Abszesse erfordern manchmal eine lange Behandlung, deswegen ist die Compliance des Besitzers (Medikamentengabe, Spülung und Hygiene der Wunde) besonders wichtig, um ein Rezidiv zu vermeiden.

### Antibiotika

Oberflächliche Abszesse können mit lokaler Therapie (vollständige chirurgische Exzision samt Abszesskapsel) behandelt werden.

Systemische Antibiotika sind nur indiziert bei stark kontaminierten Wunden, bei immunsupprimierten Tieren, wenn Zeichen einer Generalisierung bestehen, bei Nähe zu empfindlichen Geweben (z.B. Gelenke) und/oder bei reduziertem Allgemeinzustand.

Die Therapie sollte, wenn immer möglich auf Grundlage einer bakteriellen Kultur und einem Antibiogramm erfolgen.

Ein indiziertes **«first line»** Antibiotikum ist **Penicillin G parenteral** (s.c.), welches gegen viele grampositive und anaerobe Bakterien sowie gegen *Pasteurellaceae* wirkt. Depotpräparate (Procain-/Benzathin-Benzylpenicillin) sind ebenfalls wirksam. Als Nebenwirkungen können gastrointestinale Störungen, Hautreaktionen an der Injektionsstelle oder Anaphylaxie auftreten. Trotz dieser möglichen Nebenwirkungen gilt dieses Antibiotikum als sicher, wenn es parenteral verabreicht wird.

Als **«second line»** Antibiotikum und als **perorale** Alternative wird **Chloramphenicol** empfohlen. Dieses Antibiotikum ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen zahlreiche grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. *Pseudomonas* spp. sind oft resistent gegen dieses Antibiotikum. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen. Deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Amikacin** ist als systemische Therapie von Infektionen mit multiresistenten *Pseudomonas aeruginosa* angezeigt. Es handelt sich um ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen, dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden, da sie zu den **kritischen Antibiotika** gehören und die Abszess-assoziierten Bakterien **variable Resistenzraten** gegen diese Antibiotika zeigen.

Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf grampositive Bakterien und Anaerobier werden Enrofloxacin oder Marbofloxacin **mit Metronidazol** kombiniert. Metronidazol wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen; Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

<b>Subkutane Abszesse</b>				
<b>Priorisierung</b>	<b>Antibiotika</b>	<b>Dosierung</b>	<b>Dauer</b>	<b>Bemerkungen</b>
<u>First line</u>	parenteral Penicillin G (inkl. Depotpräparate)	42'000-60'000 IU/kg 1x täglich oder jeden 2. Tag s.c.	Bis klinische Abheilung	NIE peroral verabreichen

Second line	peroral Chloramphenicol	25 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Bis klinische Abheilung	Kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Amikacin	8-16 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.	Bis klinische Abheilung	Amikacin ist nierentoxisch, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen
	oder			Bei i.v. Gabe verdünnen und über 20 Minuten verabreichen
	Enrofloxacin	5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v. oder		Kritische Antibiotika
	oder	5-20 mg/kg 2x täglich p.o.		
Marbofloxacin	2-5 mg/kg 1x täglich p.o. oder			
	Enrofloxacin und Marbofloxacin kombinierbar mit Metronidazol	2 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.  20 mg/kg 2x täglich p.o.		

### Resistenzlage

*P. aeruginosa*, *Staphylococcus* spp., und *P. multocida* können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

MRSA (Methycillin resistant *Staphylococcus aureus*) sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika (einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Assistierte Fütterung und Flüssigkeitstherapie bei Tieren mit Anorexie oder Hyporexie.

## Prävention

Artgerechte Fütterung (siehe auch Kapitel 1.1.1 «Zahnerkrankungen»), stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Kastration der Tiere bei Gruppenhaltung zur Vermeidung von Bissverletzungen.

## Literatur

Broens, E. M., and I. M. van Geijlswijk. 2018. Prudent use of antimicrobials in exotic animal medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 21:341-353.

Davis, M. F., S. A. Iverson, P. Baron, A. Vasse, E. K. Silbergeld, E. Lautenbach, and D. O. Morris. 2012. Household transmission of meticillin-resistant *Staphylococcus aureus* and other staphylococci. *The Lancet Infectious Diseases* 12:703-716.

Harcourt-Brown, F. 2002. Chapter 8 - Abscesses. Pages 206-223 in F. Harcourt-Brown, editor. *Textbook of Rabbit Medicine*. Butterworth-Heinemann, Burlington.

Hess, L., and K. Tater. 2012. Dermatologic diseases. Pages 232-244 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.

Walter, N. 2013. Abscesses. Pages 331-332 in D. Vella, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.

## 1.5.3 Ohrerkrankungen

### Hintergrundinformationen

Bakterielle Otitis interna, media und externa kommen bei Kaninchen gelegentlich vor.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

**Otitis externa** wird oft durch Ektoparasiten verursacht, aber auch Hefen, Hypersensitivitätsreaktionen, Neoplasien, übermäßige Zerumenproduktion und Fremdkörper sind mögliche Ursachen. Bakterielle Infektionen können sekundär auftreten. Bestimmte Rassen (z.B. Widder-Kaninchen) sind aufgrund ihrer Gehörgang-Anatomie prädisponiert für Ohrenerkrankungen.

**Otitis media und interna** treten häufig gleichzeitig auf und können sekundär zur Otitis externa fortschreiten. Bakterielle Erkrankungen der oberen Atemwege können sich durch die Eustach'sche Röhre bis zum Mittelohr ausbreiten. Auch hämatogene Infektionen können auftreten. Eine Otitis media kann die Gesichtsnerven befallen, während eine Otitis interna vestibulocochleare Rezeptoren betreffen kann.

Prädisponierend wirken: Hängeohren, Immunsuppression, Gruppenhaltung, gegenseitiges Putzen, Erkrankungen der oberen Atemwege, reizende Substanzen, aggressive Ohrpflege (durch Besitzer), fehlende Ohrpflege.

**Komplikationen:** chronische Otitis mit Gehörgangstenose, Taubheit, Osteomyelitis, Neuritis, Beeinträchtigung des Zentralnervensystems.

### Erreger

*Pasteurella multocida*, *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Bordetella bronchiseptica*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria monocytogenes*, *Proteus mirabilis*, *Streptococcus epidermidis*, *Bacteroides* spp., *Escherichia coli*.

### Symptome

**Otitis externa:** Kopfschütteln, Ohrkratzen, schmerzhaftes, geschwollenes Ohr, Erythem und vermehrtes Zerumen.

**Otitis media:** subklinisch bis lethargisch, Schwellungen im Ohrbereich, Ohrbasisabszesse, eitriges Material im Gehörgang (wenn das Trommelfell nicht mehr intakt ist), Hornersyndrom, Fazialisparese (Gesichtsasymmetrie, abnormale Kranialnervenreflexe, korneale Ulzerationen).

**Otitis interna:** Kopfschiefhaltung (zur betroffenen Seite hin), Schmerzen, horizontaler oder rotatorischer Nystagmus, Strabismus, Ataxie, Kreisbewegung (zur betroffenen Seite hin).

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung und neurologische Untersuchung. Wenn die Otoskopie zu schmerzhaft ist, in Sedation oder Anästhesie durchführen.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, CT, MRT, Ohr-Endoskopie), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Zytologie und Gram-Färbung eines Abstriches des Gehörgangs oder des eitriges Materials erlauben eine erste «in-house» Diagnostik.

Tupfer oder Biopsie für Kultur und Antibiogramm entnehmen.

Bei gleichzeitigen Symptomen der oberen Atemwege (Rhinitis) können tiefe Nasentupfer (evtl. in Sedation, einer pro Nasenloch) für eine Kultur und ein Antibiogramm entnommen werden (Kapitel 1.2.1 «Rhinitis»).

## Therapie

### Grundsätzliches

**Otitis externa:** Behandlung der Grunderkrankungen und, falls eine bakterielle Infektion festgestellt wird, topische analgetische und antibiotische Therapie. Systemische Antibiose je nach Grunderkrankung und Schweregrad. Bei rezidivierenden Fällen von Otitis externa kann eine chirurgische Therapie (lateraler Gehörgangsresektion) notwendig sein.

**Otitis media/interna:** systemische Antibiose, Analgesie (Opioide oder nicht-steroidale Entzündungshemmer), Spülung des Gehörgangs bei rupturiertem Trommelfell. Chirurgische Therapie (Bulla-Osteotomie mit partieller oder totaler Ohrkanalablation) kann bei chronischen Fällen von Otitis media, die nicht auf medikamentöse Therapie ansprechen, notwendig sein.

Bei Ruptur des Trommelfells sind topische ototoxische Medikamente wie Chlorhexidin und Aminoglykoside (Gentamycin) kontraindiziert.

**Achtung!** Präparate mit Glukokortikoiden sollten vermieden werden.

Eine topische antibiotische Behandlung hat den Vorteil, dass damit höhere Konzentrationen im Ohr erreicht werden können als bei einer systemischen Behandlung. Sie sollte nach Antibiogramm durchgeführt werden.

Bei **chronischer Otitis** spielt die Compliance des Besitzers eine besonders wichtige Rolle, da die Therapie mehrere Monate dauern kann und Rezidive häufig vorkommen, wenn die Therapie diskontinuierlich durchgeführt wird.

### Antibiotika

Systemische Antibiose ist bei schwerwiegenden Fällen von Otitis externa und bei Fällen von Otitis media und interna indiziert. Bei neurologischen Symptomen, die durch bakterielle Otitis verursacht werden, ist ein dem zentralen Nervensystem zugängliches Antibiotikum (Doxycyclin, Chloramphenicol, Enrofloxacin) indiziert.

Als «**first line**» Antibiotikum wird **Doxycyclin** empfohlen. Es wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien. In einer Studie wiesen *P. multocida* und *B. bronchiseptica* weniger

Resistenzen gegen Doxycyclin auf im Vergleich zu anderen Antibiotika. Es gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig peroral mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern.

Als «**second line**» Antibiotika sind **Chloramphenicol peroral** oder **Penicillin G parenteral** (s.c.) einzusetzen.

**Chloramphenicol** ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen viele grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. *Pseudomonas* spp. sind oft resistent gegen dieses Antibiotikum. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen, deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Penicillin G** wirkt gegen viele grampositive und anaerobe Bakterien sowie gegen *Pasteurellaceae*. Depotpräparate (Procain-/Benzathin-Benzylpenicillin) sind ebenfalls wirksam. Als Nebenwirkungen können gastrointestinale Störungen, Hautreaktionen an der Injektionsstelle oder Anaphylaxie auftreten. Trotz dieser möglichen Nebenwirkungen gilt dieses Antibiotikum als sicher, wenn es parenteral verabreicht wird.

**Trimethoprim-Sulfonamid** wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Resistenzen wurden bei *Pseudomonas* spp., *B. bronchiseptica* und weiteren Erregern nachgewiesen.

**Fluorchinolone** (Enrofloxacin und Marbofloxacin) sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei mehreren Bakterien (z.B. *P. aeruginosa*, *B. bronchiseptica*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

**Amikacin** ist als systemische Therapie von Infektionen mit multiresistenten *Pseudomonas aeruginosa* angezeigt. Amikacin ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Amikacin dringt kaum in ZNS-Gewebe ein. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen.

<b>Otitis media / interna</b>				
<b>Priorisierung</b>	<b>Antibiotika</b>	<b>Dosierung</b>	<b>Dauer</b>	<b>Bemerkungen</b>
<b>First line</b>	Doxycyclin	2.5 mg/kg 2x täglich p.o. oder 4 mg/kg 1x täglich p.o.	Mindestens 2 Wochen	Doxycyclin oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen
<b>Second line</b>	Chloramphenicol  oder	25 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Mindestens 2 Wochen	Chloramphenicol kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen,



	Penicillin G (inkl. Depotpräparate)	42'000-60'000 IU/kg 1x täglich oder jeden 2. Tag s.c.		NUR mit Handschuhen verabreichen  Penicillin G NIE peroral verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Amikacin	8-16 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.	Mindestens 2 Wochen	Amikacin ist nierentoxisch, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen
	oder			
	Enrofloxacin	5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v.		Bei i.v. Gabe verdünnen und über 20 Minuten verabreichen
	oder	oder 5-20 mg/kg 2x täglich p.o.		Kritische Antibiotika
	Marbofloxacin	2-5 mg/kg 1x täglich p.o. oder 2 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.		

### Resistenzlage

*P. multocida*, *B. bronchiseptica*, *P. aeruginosa* und *Staphylococcus* spp. können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

MRSA (Methycillin resistant *Staphylococcus aureus*) sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika (einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Assistierte Fütterung (bei Kaninchen mit neurologischen Symptomen beachten, dass Aspiration vorkommen kann), Flüssigkeitstherapie und Augensalbe (Tränensubstitution).

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung (siehe auch Kapitel 1.1.1 «Zahnerkrankungen»), stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Regelmässige Ohrenpflege bei prädisponierten Kaninchen.



## Literatur

- Broens, E. M., and I. M. van Geijlswijk. 2018. Prudent use of antimicrobials in exotic animal medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 21:341-353.
- Campbell-Ward, M. L. 2013. Otitis. Pages 403-405 in D. Vella, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Gengenbacher, M., M. D. Zimmerman, J. P. Sarathy, F. Kaya, H. Wang, M. Mina, C. Carter, M. A. Hossen, H. Su, C. Trujillo, S. Ehrh, D. Schnappinger, and V. Dartois. 2020. Tissue distribution of doxycycline in animal models of tuberculosis. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 64:e02479-02419.
- Hess, L., and K. Tater. 2012. Dermatologic diseases. Pages 232-244 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Leite, L., A. Carvalho, P. Ferreira, I. Pessoa, D. Gonçalves, A. Lopes, J. Góes, V. Castro-Alves, L. Leal, G. Brito, and G. Viana. 2011. Anti-inflammatory properties of doxycycline and minocycline in experimental models: an *in vivo* and *in vitro* comparative study. *Inflammopharmacology* 19:99-110.

## 1.5.4 Augenerkrankungen

### Hintergrundinformationen

In diesem Kapitel werden Konjunktivitis, Epiphora, Dacryocystitis, Hornhautläsionen, Keratitis, Uveitis und retrobulbärer Abszess beim Kaninchen diskutiert.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

**Konjunktivitis:** die Ursache kann primär (bakteriell, umweltbedingt) oder sekundär (Zahnerkrankung, Rhinitis, Glaukom, Uveitis, Neoplasie) sein. Risikofaktoren sind Trauma, Staub, mangelnde Hygiene (hohe Ammoniakspiegel in der Luft), andere Augenkrankheiten (z.B. Dacryozystitis, Fremdkörper).

**Epiphora:** Augenausfluss, der nicht unbedingt auf infektiöse Ursachen zurückzuführen ist, meist verursacht durch Reizung und Entzündung des Tränennasenkanals.

**Dacryozystitis, Dacryosolenitis:** Zahnerkrankung, Rhinitis, oder andere Augenkrankheiten (z.B. Dystichiasis, Entropion).

**Hornhautverletzung, Keratitis:** Trauma, Fremdkörper, Zahnerkrankung, Rhinitis, Otitis, neurologische Störung, sekundär nach Dacryozystitis.

**Uveitis:** *E. cuniculi*, Trauma, jedes Antigen (endogen oder exogen), das Immunkomplexe verursachen kann, Sepsis.

**Abszess retrobulbär:** am häufigsten Zahnerkrankung, seltener Fremdkörper.

### Erreger

Am häufigsten *Pasteurella* spp. (insbesondere *P. multocida*), *Staphylococcus* spp., seltener *Pseudomonas* spp., *Haemophilus* spp., *Treponema paraluis-cuniculi*, *Mycoplasma* spp., *Chlamydia* spp.

Normalflora bei gesunden Kaninchen: *Staphylococcus* spp., *Micrococcus* spp., *Bacillus* spp., seltener auch *Neisseria* spp., *Bordetella* spp., *Stomatococcus* spp., *Pasteurella* spp., *Corynebacterium* spp., *Streptococcus* spp. und *Moraxella* spp. Diese Erreger können bei sekundären bakteriellen Infektionen eine Rolle spielen.

### Symptome

Konjunktivale Hyperämie, seröser bis eitriger Augenausfluss, Chemosis, Pyodermie, Blepharospasmus, Exophthalmos, Trübung des Auges, Hyphema, Hypopyon, Prolaps des

dritten Augenlids, Gesichtsjuckreiz, Symptome der Grunderkrankung (z.B. Kopfschiefhaltung bei *E. cuniculi*).

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung. Zusätzlich Augenuntersuchung und neurologische Untersuchung.

Eine Maulhöhlenuntersuchung ohne Allgemeinanästhesie mit Otoskop oder Kindernasenspekulum und einer starken Lichtquelle sollte bei jeder klinischen Untersuchung durchgeführt werden.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen, CT, MRT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Tupfer für Kultur und Antibiogramm vor Beginn der Behandlung. Konjunktivale oder korneale Zytologie kann Hinweise auf die Ursache geben.

## Therapie

### Grundsätzliches

**Konjunktivitis, Keratitis, Hornhautläsionen, Uveitis**: lokale Therapie bei bakteriellen Ursachen (Spülung, Antibiotika und Entzündungshemmer, bei tiefen Läsionen mit Perforationsgefahr nur Antibiotikatropfen und keine Salbe). Eine systemische Therapie (Entzündungshemmer, Analgetika, Antibiotika) ist, zusätzlich zur lokalen Therapie, bei Hornhautperforation und systemischen bakteriellen Erkrankungen angezeigt. In einigen Fällen ist eine chirurgische Therapie notwendig.

**Dacryozystitis**: eine Tränennasenkanalspülung unter Lokalanästhesie ist sowohl diagnostisch als auch therapeutisch. Sie muss mehrmals wiederholt werden, alle 3-4 Tage, bis der Ausfluss nicht mehr trüb oder eitrig ist. Zum Spülen können auch Antibiotika eingesetzt werden. Zusätzlich ist eine systemische entzündungshemmende Therapie angezeigt. Systemische Antibiotika sind nur bei Vorliegen einer systemischen, bakteriellen Erkrankung indiziert.

**Retrobulbärer Abszess**: in der Regel chirurgische Therapie (Enukleation) und Analgesie, je nach Fall mit einer Antibiotikatherapie kombinieren (Kapitel «1.5.2 Abszesse»).

Grunderkrankungen müssen gleichzeitig behandelt werden (Kapiteln «1.1.1 Zahnerkrankungen» und 1.2.1 «Rhinitis»).

Kortikosteroide sind kontraindiziert.

### Antibiotika

Wenn möglich, sollte die lokale Therapie der systemischen Therapie vorgezogen werden. Eine topische antibiotische Behandlung ist wichtiger und wirksamer, da höhere Konzentrationen im Auge erreicht werden als bei einer systemischen Behandlung. Auch eine topische Antibiose sollte dem Antibiogramm angepasst werden.

Eine systemische Antibiose ist indiziert bei Begleiterkrankungen wie Zahnerkrankungen oder Rhinitis (Kapiteln 1.1.1 «Zahnerkrankungen» und 1.2.1 «Rhinitis») und bei persistierenden chronischen Fällen, die auf eine lokale Therapie nicht ansprechen.

Als «**first line**» Antibiotikum wird **Doxycyclin** empfohlen. Es wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien. In einer Studie wiesen *P. multocida* und *B. bronchiseptica* weniger Resistenzen gegen Doxycyclin auf im Vergleich zu anderen Antibiotika. Es gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung

verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern.

Als «**second line**» Antibiotikum ist **Chloramphenicol peroral** einzusetzen. Es ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen viele grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. *Pseudomonas* spp. sind oft resistent gegen dieses Antibiotikum. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen, deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei mehreren Bakterien (z.B. *P. aeruginosa*, *B. bronchiseptica*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

**Amikacin** ist als systemische Therapie von Infektionen mit multiresistenten *Pseudomonas aeruginosa* angezeigt. Amikacin ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Wenn die Augen betroffen sind, sollte eine systemische Therapie mit einer lokalen Antibiotikatherapie kombiniert werden, da Aminoglykoside kaum ins Augengewebe eindringen können. Amikacin dringt kaum in ZNS-Gewebe ein. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen, dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen.

Augenerkrankungen, chronische persistierende Fälle				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Doxycyclin	2.5 mg/kg 2x täglich p.o. oder 4 mg/kg 1x täglich p.o.	Bis Abheilung	Doxycyclin oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen
<u>Second line</u>	Chloramphenicol	25 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Bis Abheilung	Chloramphenicol kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
<b>Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm</b>	Amikazin  oder  Enrofloxacin	8-16 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.  5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v. oder	Bis Abheilung	Amikacin ist nierentoxisch, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen  Bei i.v. Gabe verdünnen und über 20 Minuten verabreichen

	oder	5-20 mg/kg 2x täglich p.o.		Kritische Antibiotika
	Marbofloxacin	2-5 mg/kg 1x täglich p.o. oder 2 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.		

### Resistenzlage

*P. multocida*, *P. aeruginosa* und *Staphylococcus* spp. können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

MRSA (Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*) sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika (einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### Unterstützende Massnahmen

Hygiene der Augenregion, regelmässig die Augen von Ausfluss reinigen, Augensalbe (Tränensubstitution), Halskragen bei Selbstverstümmelung, assistierte Fütterung und Flüssigkeitstherapie bei Hyporexie oder Anorexie.

### Prävention

Artgerechte Fütterung (siehe auch Kapitel 1.1.1 «Zahnerkrankungen»), stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Zusätzlich sind präventive Massnahmen der Grunderkrankungen (Rhinitis, Zahnerkrankung) zu beachten. Kastration der Tiere bei Gruppenhaltung zur Vermeidung von Aggressionen.

### Literatur

- Davis, M. F., S. A. Iverson, P. Baron, A. Vasse, E. K. Silbergeld, E. Lautenbach, and D. O. Morris. 2012. Household transmission of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and other staphylococci. *Lancet Infect Dis* 12:703-716.
- Donnelly, T. M., and J. Smith. 2013a. Conjunctival disorders. Pages 349-351 in D. Vella, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Donnelly, T. M., and J. Smith. 2013b. Dacryocystitis and epiphora. Pages 352-355 in D. Vella, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Donnelly, T. M., and J. Smith. 2013c. Uveitis. Pages 426-428 in D. Vella, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.

- Leite, L., A. Carvalho, P. Ferreira, I. Pessoa, D. Gonçalves, A. Lopes, J. Góes, V. Castro-Alves, L. Leal, G. Brito, and G. Viana. 2011. Anti-inflammatory properties of doxycycline and minocycline in experimental models: an *in vivo* and *in vitro* comparative study. *Inflammopharmacology* 19:99-110.
- van der Woerdt, A. 2012. Ophthalmologic diseases in small pet mammals. Pages 523-531 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.

# 1.6 Muskuloskelettalapparat

## 1.6.1 Pododermatitis

### Hintergrundinformationen

Pododermatitis kommt sehr häufig beim Kaninchen vor. Meistens sind die **Hintergliedmassen** beidseitig betroffen.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Fehlender Fussballen, dünne Haut und plantigrade Stellung mit Gewicht zwischen Metatarsus und Zehen in Ruhezustand sind physiologische Eigenschaften der Kaninchenfüsse, die für eine Pododermatitis prädisponieren. Besonders prädisponiert sind grosse Kaninchenrassen, Tiere mit kurzen Haaren, nervöse Tiere (häufiges Klopfen mit den Hinterfüssen), obese und trächtige Kaninchen.

Häufige Ursachen sind: harte, abrasive (z.B. Teppiche) Böden, nasse/feuchte oder unhygienische Oberflächen (z.B. urinverschmutzte Böden), abnormale Gewichtsbelastung (angeborene oder erworbene Bein-Missbildung, Trauma, Lahmheit, Parese, Obesitas) und bewegungseinschränkende Zustände (Obesitas, orthopädische Erkrankungen, Schmerzen).

Ischämie und Nekrose des komprimierten Gewebes mit daraus resultierenden Ulzerationen verursachen einen Teufelskreis: durch die Schmerzen bewegt sich das Kaninchen weniger und die Läsionen werden schlimmer.

Bakteriellen Infektionen können **sekundär** auftreten.

**Komplikationen:** Zellulitis, Abszess, Osteomyelitis, Synovitis, Tendinitis, septische Arthritis, Gefässruptur, Anämie, gastrointestinale Stase.

### Erreger

Meist *Pasteurella multocida* und *Staphylococcus aureus*, seltener andere Erreger.

### Symptome

Basierend auf dem **«pet rabbit pododermatitis scoring system» (PRPSS)** Einteilung in Grade von 0 (keine Veränderungen) bis 6 (schwerwiegende Veränderungen):

Grad	Grad PRPSS	Symptome
Keine Pododermatitis	0	Keine Veränderungen
leichtgradig	1	Kleine lokalisierte, runde Fläche plantar am Metatarsus mit minimaler Alopezie, Hyperämie und/oder Hyperkeratose
mittelgradig	2	Läsionen linear plantar entlang den Metatarsus mit offensichtlicher Alopezie, Erythem und Abschuppen des umliegenden Gewebes
	3	Fläche unterschiedlicher Grösse mit fokalen Ulzerationen und variablen Grad von Keratinisierung Zusätzlich Infektion des subkutanen Gewebes

hochgradig	4	Hautverlust mit Schwellung und Nekrose mit Infektion des unterliegenden Gewebes, evtl. mit eitrigem Exsudat
	5	Hochgradige Infektion mit Beteiligung von tiefen Strukturen einschliesslich Knochen und Sehnen mit Tenosynovitis, Osteomyelitis und Arthritis.
Endstadium	6	Verlust der Fussfunktion

Modifiziert nach Mancinelli et al. 2014

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung sowie Lahmheitsuntersuchung und neurologische Untersuchung der Extremitäten.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, CT, MRT) Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Tupfer oder Biopsie (Gewebe, Knochen) für Kultur und Antibiogramm. Eine Kultur aus einem oberflächlichen Tupfer ist selten diagnostisch.

## Therapie

### Grundsätzliches

**Leichtgradige Fälle** können unter Kontrolle gehalten werden durch Beseitigung der Ursache(-n) (Haltung, Gewicht, Grunderkrankung).

Die Fusshaare dürfen nicht geschoren werden, da sie als Polsterung dienen. Die einzige Ausnahme ist, wenn sie die Heilung beeinträchtigen.

**Mittel- bis hochgradige Fälle**: Beseitigung der Ursache, lokale Therapie (Antiseptika, Flüssigkeitsspülung, evtl. Antibiotika), analgetische, entzündungshemmende Therapie, systemische Antibiose.

In einigen Fällen ist eine chirurgische Therapie (Débridement, Spülung) erforderlich. Diese sollte jedoch mit Vorsicht und nur dann geschehen, wenn sie wirklich notwendig ist, da weitere Läsionen den Zustand verschlechtern können.

Als Ultima Ratio bei sehr komplizierten oder nicht therapieresponsiven Fällen kann eine Amputation in Betracht gezogen werden.

Die Anwendung topischer Medikamente ist bei Kaninchen aufgrund ihres intensiven Pflegeverhaltens erschwert. Medikamente, die bei oraler Einnahme toxisch sind oder schwere Nebenwirkungen verursachen, sollten nicht lokal angewendet werden (Kapitel «Kontraindikationen» des allgemeinen Teils).

### Antibiotika

Eine systemische Antibiotikatherapie ist bei tiefen oder persistierenden Infektionen, welche ab Grad 4 der PRPSS vorkommen, indiziert und sollte basierend auf dem Antibiogramm erfolgen.

**Als «first line»** Antibiotikum ist **Trimethoprim-Sulfonamid** indiziert. Es wird bei infektiösen Hauterkrankungen ebenfalls eingesetzt, diese Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten) ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Es gibt variable Resistenzraten bei Anaerobiern, Staphylokokken und *E. coli* und die Wirkstoffkombination wirkt nicht gegen *Pseudomonas aeruginosa*.

Als «**second line**» Antibiotika sind **Penicillin G** parenteral oder **Chloramphenicol** peroral indiziert.

**Penicillin G** parenteral (s.c.) wirkt gegen zahlreiche grampositive und anaerobe Bakterien sowie gegen *Pasteurellaceae*. Depotpräparate (Procain-/Benzathin-Benzylpenicillin) sind ebenfalls wirksam. Als Nebenwirkungen können gastrointestinale Störungen, Hautreaktionen an der Injektionsstelle oder Anaphylaxie auftreten. Trotz dieser möglichen Nebenwirkungen gilt dieses Antibiotikum als sicher, wenn es parenteral verabreicht wird.

**Chloramphenicol** ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen zahlreiche grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen. Deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Fluorchinolone** (Enrofloxacin und Marbofloxacin) wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei mehreren Erregern (z.B. *Staphylococcus* spp.) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen, deshalb sollten sie nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Azithromycin** ist ein Makrolid mit bakteriostatischer Wirkung, dass in hohen Dosen auch eine bakterizide Wirkung gegen empfindliche Bakterien haben kann. Es wirkt gegen gramnegative und weniger gegen grampositive Bakterien. Azithromycin kann Nebenwirkungen im Magendarmtrakt verursachen, daher sollte es bei hyporektischen, anorektischen oder Tieren mit gastrointestinalen Symptomen vermieden und während der Behandlung man auf Nebenwirkungen achten. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum und es ist nicht wirksam gegen *Staphylococcus aureus*, weshalb es nur nach einem Antibiogramm eingesetzt werden sollte, wenn kein alternatives Antibiotikum wirksam ist.

<b>Pododermatitis ab Grad 4 PRPSS</b>				
<b>Priorisierung</b>	<b>Antibiotika</b>	<b>Dosierung</b>	<b>Dauer</b>	<b>Bemerkungen</b>
<b>First line</b>	Trimethoprim-Sulfonamid	30 mg/kg 2x täglich p.o.  oder 30 mg/kg 1-2x täglich s.c.	Bis Abheilung	Nicht bei Niereninsuffizienz
<b>Second line</b>	Chloramphenicol  oder  Penicillin G (inkl. Depotpräparate)	25 mg/kg 2-3x täglich p.o.  42'000-60'000 IU/kg 1x täglich oder jeden 2. Tag s.c.	Bis Abheilung	Chloramphenicol kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen  Penicillin G NIE peroral verabreichen



Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin	5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v.	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika
	oder	5-20 mg/kg 2x täglich p.o.		
	Marbofloxacin	2-5 mg/kg 1x täglich p.o.		
	oder	2 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.		
	Azithromycin	15-30 mg/kg 1x täglich p.o.		

### Resistenzlage

*Staphylococcus* spp. (v.a. *S. aureus*) und *P. multocida* können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

MRSA (Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*) sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika (einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Weicher Boden, Gewichtsmanagement, Förderung von Bewegung (besonders in leichtgradigen Fällen).

Assistierte Fütterung und Flüssigkeitstherapie für Tiere mit Hyporexie oder Anorexie.

Topische Wirkstoffe können zur Unterstützung der Wundheilung und Epithelisierung eingesetzt werden.

Verschiedene Wundverbände und -auflagen können die Wundheilung unterstützen.

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung (siehe auch Kapitel 1.1.1 «Zahnerkrankungen»), stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Artgerechte Untergrund, Förderung von Bewegung, Gewichtsmanagement, regelmässige Kontrollen zur Erkennung und Behandlung von Frühstadien der Krankheit.

## Literatur

- Blair, J. 2013. Bumblefoot: a comparison of clinical presentation and treatment of pododermatitis in rabbits, rodents and birds. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 16:715-735.
- Hess, L., and K. Tater. 2012. Dermatologic diseases. Pages 232-244 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Mancinelli, E., E. Keeble, J. Richardson, and J. Hedley. 2014. Husbandry risk factors associated with hock pododermatitis in UK pet rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Veterinary Record* 174:429.
- Vella, D. 2013. Pododermatitis. Pages 407-409 *in* J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.

# 1.7 Systemische Erkrankungen

## 1.7.1 Sepsis

### Hintergrundinformationen

Viele Krankheitserreger können eine Sepsis verursachen, und oft bleibt vor der Behandlung keine Zeit, eine Diagnose zu stellen.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Viele bakterielle Erreger können, abhängig von ihrer Pathogenität, eine Sepsis verursachen.

### Erreger

Am häufigsten *Pasteurella multocida* und *Staphylococcus aureus*, seltener *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Pseudomonas aeruginosa* und weitere Erreger.

### Symptome

Fieber, Tachykardie, Hypotension, Uveitis, unspezifische Symptome, Anorexie, Lethargie, Dehydratation, Symptome der Grunderkrankung, Kollaps und plötzlicher Tod.

### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung, Hämatologie, Blutchemie und Harnuntersuchung.

Identifikation der Erreger: Blutprobe für Kultur und Antibiogramm.

### Therapie

#### Grundsätzliches

Therapie der Grunderkrankung (falls bekannt), Flüssigkeitstherapie, nicht-steroidale Entzündungshemmer, systemische Antibiotika und Überwachung der Vitalparameter.

#### Antibiotika

Eine aggressive Therapie ist sofort erforderlich, deswegen ist die Verwendung von Fluorchinolonen gerechtfertigt. Die initiale Therapie sollte, wenn möglich, parenteral (am besten intravenös) verabreicht werden.

**Fluorchinolone** (Enrofloxacin und Marbofloxacin) wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei einige Erreger wie *Staphylococcus* spp., *Salmonella* spp., *P. aeruginosa*. wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf grampositive Bakterien und Anaerobier werden Fluorchinolone **mit Metronidazol** kombiniert. Metronidazol wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich.

Sepsis, unbekannte Ursache				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Enrofloxacin	5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v.	Bis klinische Abheilung	Enrofloxacin und Marbofloxacin sind kritische Antibiotika
	oder	oder 5-20 mg/kg 2x täglich p.o.		
	Marbofloxacin	2-5 mg/kg 1x täglich p.o. oder 2 mg/kg		
	evtl. mit	1x täglich s.c./i.m./i.v.		
	Metronidazol	20 mg/kg 2x täglich p.o.		

### Resistenzlage

*P. multocida*, *P. aeruginosa*, *Salmonella* spp., *L. monocytogenes* und *S. aureus* können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Assistierte Fütterung, Flüssigkeitstherapie.

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung (siehe auch Kapitel 1.1.1 «Zahnerkrankungen»), stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

### **Literatur**

Hermans, K. 2013. Staphylococcosis. Pages 417-419 in D. Vella, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. Clinical Veterinary Advisor. W.B. Saunders, Saint Louis.

Lichtenberger, M., and A. M. Lennox. 2012. Emergency and critical care of small mammals. Pages 532-544 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. Ferrets, Rabbits, and Rodents. W.B. Saunders, Saint Louis.

## 2. Nagetiere

### 2.1 Gastrointestinaltrakt

#### 2.1.1 Zahnerkrankungen

##### Hintergrundinformationen

Zahnerkrankungen kommen bei Nagetieren (insbesondere bei Meerschweinchen) häufig vor und gehören zu den häufigsten Vorstellungsgründen in der Praxis/Klinik.

Bei Komplikationen von Zahnerkrankungen wie **periapikalen Zahnentzündungen, Parodontitis, Osteomyelitis oder Abszessen** ist eine antibiotische Therapie im Zusammenhang mit einer chirurgischen Therapie indiziert.

##### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Die Schneidezähne aller Nagetiere und die Backenzähne bei Meerschweinchen, Chinchillas und Degus haben keine anatomische Wurzel, wachsen lebenslang (elodont) und besitzen eine lange Krone (hypodont). Aufgrund des permanenten Wachstums kann jeder Zustand, der das Gleichgewicht zwischen Wachstum oder Abrieb beeinträchtigt, pathologische Folgen haben.

Als Ursachen für Zahnerkrankungen werden diskutiert: angeborene Fehlstellungen, Traumata, abnormer Abrieb (z.B. zu wenig Rohfaser im Futter) und metabolische Störungen (z.B. Vitamin-C-Mangel beim Meerschweinchen).

Bei Chinchillas und Hamstern sind auch Karies und resorptive Läsionen beschrieben.

**Komplikationen:** hepatische Lipidose, Ketoazidose (Chinchillas), gastrointestinale Störungen.

**Achtung:** Jede Art hat unterschiedliche physiologische Verfärbungen der Inzisivi (Zahnschmelz). Bei Meerschweinchen und dsungarischen Zwerghamster sind sie weiss, während bei Chinchillas und Goldhamster die Schneidezähne gelb-orange gefärbt sind. Andere anatomische Unterschiede, wie z.B. Zahnlänge und Form der Krone, sollten ebenfalls berücksichtigt werden, um abnormale Zustände zu erkennen.

##### Erreger

Zahnabszesse bei **Meerschweinchen** enthalten typischerweise eine Mischflora aus aeroben und anaeroben, grampositiven und gramnegativen Bakterien.

Aerobe: am häufigsten *Pasteurella* spp. (häufiger *P. multocida*), seltener *Streptococcus* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus* spp.

Anaerobe: am häufigsten *Bacteroides* spp. (am häufigsten *B. fragilis*, zoonotisches Potential), *Peptostreptococcus* spp., seltener *Fusobacterium* spp. (zoonotisches Potential), *Prevotella* spp. (zoonotisches Potential), *Atopobium* spp., *Eggerthella* spp., *Fingoldia* spp., *Streptococcus* spp., *Tissierella* spp., *Veilonella* spp., *Clostridium clostridiforme*.

Es wird angenommen, dass bei anderen Nagetieren eine ähnliche gemischte Flora auftritt.

##### Symptome

Vermehrtes Speicheln, nasses Kinn, Speicheldermatitis, im periodontalen Raum festsitzende Futterpartikeln, *Foetor ex ore*, mandibuläre oder maxillare Auftreibungen, Anorexie und Dysphagie (z.B. vermeiden von Heu und hartem Futter).

Zahnerkrankungen und damit verbundene Schmerzen können auch mit anderen Problemen, wie Gewichtsverlust, wiederkehrendem oder chronischem Augenausfluss (Epiphora,

Dacryozystitis), Exophthalmus (z.B. bei retrobulbären Abszessen), eitriger Nasenausfluss, Dyspnoe, gastrointestinale Stase, Fellfressen, Konstipation assoziiert sein.

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Adspektion und Palpation der Kieferkontur, um Knochenaufreibungen oder Schwellungen zu identifizieren und Adspektion der Schneidezähne um Asymmetrien, Überwachsen und Schmelzanomalien zu erkennen.

Eine Maulhöhlenuntersuchung ohne Allgemeinanästhesie mit Otoskop oder Kindernasenspekulum und einer starken Lichtquelle sollte bei jeder klinischen Untersuchung durchgeführt werden.

Eine Maulhöhlenuntersuchung mit einem Endoskop in Allgemeinanästhesie ermöglicht eine klare Übersicht der Zähne und der Maultschleimhaut.

Bildgebende Diagnostik: Röntgen und/oder CT des Kopfes sind empfehlenswert bei Komplikationen wie Abszessen oder Osteomyelitis. CT erlaubt dank der überlagerungsfreien Schnittbildtechnik eine bessere Visualisierung von Details und von anatomischen Strukturen, für eine genauere Prognosestellung und für die chirurgische Planung.

Identifikation der Erreger: Kultur und Antibiogramm aus Biopsien der **Abszesskapsel**, des veränderten Knochens oder des Zahns. Wenn die Probe aus dem Abszesskapselgewebe entnommen wird, ist das Bakterienisolat wahrscheinlich relevant, auch wenn orale oder gastrointestinale Flora isoliert wird.

Die mikrobiologische Anzüchtung eines Tupfers aus dem Inneren des Abszesses ist nicht indiziert, da er meistens steril ist.

Sowohl **anaerobe** als auch **aerobe** Kulturen sind notwendig.

## Therapie

### Grundsätzliches

Zahnerkrankungen ohne Komplikationen brauchen i.d.R. keine Antibiose und können mit einer Zahnkorrektur oder Zahnextraktion, Analgesie, regelmässige tierärztliche Untersuchungen und präventiven Massnahmen (z.B. artgerechte Fütterung) unter Kontrolle gebracht werden.

Zahnerkrankungen, die durch **periapikale Zahnentzündungen, Abszesse und Osteomyelitis** kompliziert sind, brauchen eine Kombination von chirurgischer, analgetischer und antibiotischer Therapie.

Abszesse bei Nagetieren enthalten Eiter, der flüssig bis fest und von einer Kapsel umgeben ist. Diese Eigenschaften erschweren es, eine optimale Wirkung von Antibiotika zu erreichen, weshalb eine reine medikamentöse Therapie meistens nicht erfolgreich ist. Aus diesem Grund ist es wichtig, eine antibiotische Therapie **immer** mit einer chirurgischen Therapie zu kombinieren. Rein medikamentöse Therapien können nur als palliative Massnahme eingesetzt werden.

Die Therapie einer Zahnerkrankung ist oft langwierig und bedarf einer guten Compliance des Besitzers (Medikamentengabe, Spülung und Hygiene der Wunde). Es ist mit Komplikationen und Rezidiven zu rechnen.

### Antibiotika

Eine systemische antibiotische Behandlung sollte, wenn immer möglich nach einer bakteriellen Kultur und Antibiogramm erfolgen.

Als «**first line**» Antibiotika sind **Penicillin G** parenteral (s.c.) **oder Trimethoprim-Sulfonamid kombiniert mit Metronidazol** peroral indiziert.

**Penicillin G** wirkt gegen zahlreiche grampositive und anaerobe Bakterien sowie gegen *Pasteurellaceae*. Depotpräparate (Procain-/Benzathin-Benzylpenicillin) sind ebenfalls wirksam. Als Nebenwirkungen können gastrointestinale Störungen, Hautreaktionen an der Injektionsstelle oder Anaphylaxie auftreten. Trotz dieser möglichen Nebenwirkungen gilt dieses Antibiotikum als sicher, wenn es parenteral verabreicht wird, ausser bei Meerschweinchen.

**Trimethoprim-Sulfonamid**-Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Staphylokokken, *Pseudomonas* spp. und weitere Bakterien können resistent sein. Beim Meerschweinchen ist diese Kombination **mit Metronidazol** als «first line» antibiotische Behandlung angezeigt.

Als «**second line**» Antibiotikum wird **Chloramphenicol peroral** empfohlen. Dieses Antibiotikum ist auch oral verabreicht verträglich und verursacht sehr selten Nebenwirkungen im gastrointestinalen Trakt. Es wirkt gegen viele grampositive, viele gramnegative und anaerobe Bakterien. *Pseudomonas* spp. sind oft resistent gegen dieses Antibiotikum. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen. Deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden, da sie zu den kritischen Antibiotika gezählt werden und die Zahnabszess-assoziierten Bakterien variable Resistenzraten gegen diese Antibiotika aufweisen. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und sie gelten als verträgliche Antibiotika.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf grampositive Bakterien und Anaerobier werden Fluorchinolone **mit Metronidazol** kombiniert. Metronidazol wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Metronidazol kann bei Chinchillas Anorexie verursachen, weshalb es nur dann eingesetzt werden sollte, wenn keine anderen Alternativen zur Verfügung stehen.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

<b>Periapikale Zahnentzündung, Abszess, Osteomyelitis</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Penicillin G (inkl. Depotpräparate)  oder	<u>Chinchilla,</u> <u>Degu:</u> 50'000 IU/kg jeden 3.-5. Tag s.c. <u>Hamster:</u> 5'000 IU/kg jeden 3.-7. Tag s.c. <u>Ratte:</u> 22'000 IU/kg	Bis klinische Abheilung	Penicillin G NIE peroral verabreichen und NIE bei Meerschweinchen benutzen

	Trimethoprim-Sulfonamid	1x täglich i.m.		Trimethoprim-Sulfonamid nicht bei Niereninsuffizienz
	mit	<u>alle:</u> 15-30 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m. oder <u>Maus, Ratte, Gerbil:</u> 50-100 mg/kg 1x täglich p.o./s.c.		
	Metronidazol	<u>Alle:</u> 10-20 mg/kg 2x täglich p.o. oder <u>Maus, Ratte:</u> 10-40 mg/kg 1x täglich p.o.		Metronidazol kann Anorexie bei Chinchillas verursachen
Second line	Chloramphenicol	30-50 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Bis klinische Abheilung	Kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin oder Marbofloxacin mit Metronidazol	5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.  <u>Alle:</u> 10-20 mg/kg 2x täglich p.o. oder	Bis klinische Abheilung  Enrofloxacin bei Ratte max. 3-10 Tage	Kritische Antibiotika s.c. Injektionen mit Fluorchinolonen sind schmerzhaft und können Gewebnekrosen verursachen  Fluorchinolone können gastrointestinale Nebenwirkungen bei Ratten und Mäusen verursachen



		<u>Maus, Ratte:</u> 10-40 mg/kg 1x täglich p.o.		Metronidazol kann Anorexie bei Chinchillas verursachen
--	--	---	--	---

### Resistenzlage

*Pseudomonas aeruginosa* Bakterien weisen Resistenzen gegen Chloramphenicol und variable Resistenzen gegen Enrofloxacin auf.

In einer Studie von Minarikova et al. (2016) waren aerobe Bakterien, die in odontogenen Abszessen bei Meerschweinchen isoliert wurden, zu 100% sensibel gegenüber Fluorchinolone (Enrofloxacin, Marbofloxacin), zu 70% gegenüber Doxycyclin, und zu 55% gegenüber Trimethoprim-Sulfonamid. Anaerobe Bakterien waren zu 93% sensibel gegenüber Metronidazol. Am meisten Resistenzen wurden bei *Pseudomonas aeruginosa* nachgewiesen.

Aufgrund der Heterogenität der Erreger bei Zahninfektionen und Zahnabszessen und des variablen Vorkommens resistenter Bakterien, ist ein Antibiogramm **immer** indiziert.

### **Unterstützende Massnahmen**

Analgesie ist eine wichtige Massnahme, um schmerzbedingte Anorexie und daraus resultierende gastrointestinale Probleme zu vermeiden. Assistierte Fütterung mit einem Ergänzungsfuttermittel, Flüssigkeitstherapie sowie Vitamin-C-Supplementierung bei Meerschweinchen sind bei Hyporexie oder Anorexie zwingend.

Nagetiere mit Zahnerkrankungen selektieren oft weicherer (oft kohlenhydratreiches) Futter und vermeiden Heu. Die Konsequenzen sind eine Progression der Erkrankung und Komplikationen (z.B. Dysbiose, Obesitas).

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung (z.B. rohfaserreich bei Meerschweinchen, Chinchilla und Degu) ist die Grundlage für ein gesundes Tier.

Regelmässige tierärztliche Kontrollen sowie Besitzerschulungen erlauben es, frühe Stadien der Erkrankung zu erkennen und zu behandeln, was sich positiv auf die Prognose auswirkt.

Nager mit Zahnwachstumsproblemen sollten regelmässig zur Zahnkontrolle vorgestellt werden.

### **Literatur**

- Broens, E. M., and I. M. van Geijlswijk. 2018. Prudent use of antimicrobials in exotic animal medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 21:341-353.
- Capello, V. 2008. Clinical technique: treatment of periapical infections in pet rabbits and rodents. *Journal of Exotic Pet Medicine* 17:124-131.
- Capello, V., and A. M. Lennox. 2012. Small mammal dentistry. Pages 452-471 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Legendre, L. 2016. Anatomy and disorders of the oral cavity of guinea pigs. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 19:825-842.
- Mancinelli, E., and V. Capello. 2016. Anatomy and disorders of the oral cavity of rat-like and squirrel-like rodents. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 19:871-900.

- Mans, C., D. M. Fink, H. E. Giammarco, and C. Ciarrocchi. 2020. Effects of compounded metronidazole and metronidazole benzoate oral suspensions on food intake in healthy chinchillas (*Chinchilla lanigera*). *Journal of Exotic Pet Medicine*.
- Mans, C., and V. Jekl. 2016. Anatomy and disorders of the oral cavity of chinchillas and degus. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 19:843-869.
- Martin, L. F. 2018. Retrospective study on the species distribution and common diseases in exotic pets presented to the Clinic for Zoo Animals, Exotic Pets and Wildlife, University of Zurich from 2005 to 2014. University of Zurich.
- Minarikova, A., K. Hauptman, E. Jeklova, Z. Knotek, and V. Jekl. 2015. Diseases in pet guinea pigs: a retrospective study in 1000 animals. *Veterinary Record* 177:200.
- Minarikova, A., K. Hauptman, Z. Knotek, and V. Jekl. 2016. Microbial flora of odontogenic abscesses in pet guinea pigs. *Veterinary Record* 179:331.

## 2.1.2 Gastroenteritis

### Hintergrundinformationen

Gastroenteritiden treten bei Nagetieren gelegentlich auf. Sie stehen oft im Zusammenhang mit einer Dysbiose.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Die Ursachen einer **Dysbiose** können zu **Enteritis** aber auch zu **Enterotoxämie** führen, z.B. bei nicht artgerechter Fütterung (tiefer Rohfasergehalt beim Meerschweinchen, übermässig frisches grünes Futter oder kohlenhydratreiches Futter), Stress (Überbesatz, Hygienemangel, hohe Temperatur, Zucht), Antibiotika-Gabe (siehe Kapitel «9.3 Kontraindikationen» des allgemeinen Teils), abrupter Diätwechsel und Zahnerkrankungen.

Weitere Ursachen für eine Gastroenteritis sind pathogene Erreger, die durch kontaminiertes Wasser, Futter und/oder Umgebung (z.B. Kokzidien, Salmonellen) eingenommen werden. Giardien (*Giardia duodenalis*) kommen besonders häufig bei Chinchillas vor. Asymptomatische Ausscheider sowie Tiere mit klinischen Symptomen können vorkommen, junge oder immunsupprimierte Tiere sind für die Krankheit prädisponiert.

Junge Nagetiere sind eher prädisponiert für Enteritis als erwachsene: das Immunsystem ist weniger entwickelt, sie sind eher einem Stress unterworfen (hohe Besatzdichte, Futterwechsel, Halterwechsel) und sie weisen einen höheren Magen-pH auf. Zusätzlich ist die Blinddarm-Flora noch nicht vollständig entwickelt, was die Entstehung einer Dysbiose begünstigt. Es handelt sich oft um eine **multifaktorielle Erkrankung**.

**Komplikationen:** Tympanie, Rektum-Prolaps (Hamster, Chinchilla), Überwucherung kommensaler Protozoen und/oder Hefen, Enterotoxämie.

### Erreger

Bakterien, die bei **Dysbiose mit Enterotoxämie** eine Rolle spielen: *Clostridium* spp. (v.a. *C. spiroforme* und *C. difficile*, evtl. auch *C. perfringens*) und *Escherichia coli*.

Pathogene Bakterien bei **Meerschweinchen**: *Clostridium piliforme* (Tyzzer'sche Erkrankung), *Clostridium perfringens*, *Yersinia pseudotuberculosis* (Zoonose), *Salmonella* spp. (Zoonose), *Pseudomonas aeruginosa*, *Citrobacter freundii*, *Listeria monocytogenes* (Zoonose), *Escherichia coli*.

Pathogene Bakterien bei **Chinchillas**: sekundär kommen oft *Pseudomonas* spp., *Klebsiella* spp., *Proteus* spp. und *Escherichia coli* (gilt nicht als Teil der physiologischen Mikroflora von Chinchillas) vor, primäre Infektionen mit *Salmonella* spp. (Zoonose), *Yersinia enterocolitica* kommen selten vor.

Pathogene Bakterien bei **Hamstern**: *Lawsonia intracellularis* (proliferative Ileitis), *Clostridium piliforme* (Tyzzer'sche Erkrankung), *Salmonella* spp. (Zoonose).

Pathogene Bakterien bei **Gerbils**: *Clostridium piliforme* (Tyzzer'sche Erkrankung), *Salmonella* spp. (Zoonose), *Citrobacter rodentium*, *Escherichia coli*.

Pathogene Bakterien bei **Ratten und Mäusen**: *Clostridium piliforme* (Tyzzer'sche Erkrankung) *Salmonella* spp. (Zoonose), *Helicobacter* spp., *Citrobacter rodentium*, *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp., *Lawsonia intracellularis*, *Brachyspira* spp.

## Symptome

Milder bis hochgradigen Durchfall, Obstipation (insbesondere bei Chinchillas), Apathie, Hyporexie, Anorexie, Gewichtsverlust, struppiges Fell, schmerzhaftes Abdomen, Dehydratation, bei Enterotoxämie auch Kollaps und plötzliche Todesfälle.

## Diagnose

Klinische Untersuchung: auf Verschmutzung im Perinealbereich, Dehydratationsstatus und Nährzustand achten, Palpation des Abdomens. Veränderter Kot makroskopisch und mikroskopisch beurteilen.

Eine Maulhöhlenuntersuchung ohne Allgemeinanästhesie mit Otoskop oder Kindernasenspekulum und einer starken Lichtquelle sollte bei jeder klinischen Untersuchung durchgeführt werden.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung, Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Kotabstriche (nativ und Gramfärbung) erlauben eine erste «in-house» Erregeridentifikation, z.B. für Kokzidien, *Clostridium* spp. oder bei übermäßig vorhandenen Enterobacteriaceae, Hefen oder (kommensalen) Protozoen. Eine ergänzende Erregeranzüchtung durch eine Laboruntersuchung mit Antibiogramm wird empfohlen.

## Therapie

### Grundsätzliches

Sehr oft reicht es, eine unterstützende Therapie durchzuführen. Ergänzend intravenöse oder subkutane Flüssigkeitsverabreichung (Elektrolytenungleichgewicht und Glukosespiegel beachten), Analgesie, evtl. Spasmolytika bei starken abdominalen Schmerzen und Erwärmen bei Unterkühlung. Ergänzungsfuttermittel helfen bei der Wiederherstellung der Mikroflora. Bei leichten Fällen kann eine Therapie ohne Antibiotika und mit Einsatz von Ergänzungsfuttermittel (oder Transfaunation) erfolgreich sein.

Bei gastrointestinaler Hypomotilität und/oder Obstipation (Chinchillas) wird der Einsatz von Prokinetika wie Metoclopramid kontrovers diskutiert: das Vorhandensein eines Fremdkörpers oder einer infektiösen Ursache muss unbedingt ausgeschlossen werden.

### Antibiotika

Im Fall einer **leicht- bis mittelgradigen bakterieller Enteritis** ohne Verdacht auf eine Enterotoxämie ist **Chloramphenicol** peroral das Mittel der Wahl. Dieses Antibiotikum ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen viele grampositive, viele gramnegative und anaerobe Bakterien, inklusiv *Clostridium* spp. und *E. coli*.

Im Fall einer **hochgradigen Enteritis** mit Verdacht auf **Enterotoxämie** ist als «first line» Antibiotikum **Metronidazol** indiziert. Es wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Metronidazol kann bei Chinchillas Anorexie verursachen, weshalb es nur dann eingesetzt werden sollte, wenn keine anderen Alternativen zur Verfügung stehen bzw. bei einer Erkrankung mit *Giardia duodenalis*.

Eine Kombination mit Enrofloxacin oder Marbofloxacin ist möglich, da Fluorchinolone gegen Coliforme und gramnegative Bakterien wirken. Fluorchinolone können peroral oder

parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und sie gelten als verträgliche Antibiotika. Bei hochgradig beeinträchtigtem Allgemeinzustand ist eine parenterale Initialtherapie vorteilhaft. Fluorchinolone gehören zu den kritischen Antibiotika.

Bei Identifikation eines spezifischen pathogenen Erregers kann eine gezielte antibiotische Therapie (je nach Erreger und nach Antibiogramm) durchgeführt werden.

Empfohlene initiale antibiotische Therapie je nach Erreger:

- *L. intracellularis*: Chloramphenicol, Metronidazol, Doxycyclin
- *C. piliforme*: evtl. Tetracycline, selten erfolgreich
- *Salmonella* spp.: eine Behandlung mit Antibiotika wird nicht empfohlen
- *Pseudomonas* spp.: nach Antibiogramm
- *L. monocytogenes*: Chloramphenicol

Leicht- bis mittelgradige Enteritis, kein Verdacht auf Enterotoxämie				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Chloramphenicol	30-50 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Bis klinische Abheilung	Kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
<u>Second line</u>	Metronidazol	<u>Alle:</u> 10-20 mg/kg 2x täglich p.o.  oder <u>Maus, Ratte:</u> 10-40 mg/kg 1x täglich p.o.	3-5 Tagen	Nur gegen Anaerobier wirksam  Metronidazol kann Anorexie bei Chinchillas verursachen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin	5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.	3-5 Tagen  Enrofloxa- cin bei Ratte max. 3-10 Tage	Fluorchinolone sind kritische Antibiotika, <b>nur</b> in Kombination mit Metronidazol (Ausnahme bei Chinchilla) bei hochgradigen Enteritisfällen einsetzen  s.c. Injektionen mit Fluorchinolonen sind schmerzhaft und können

				Gewebnekrosen verursachen Fluorchinolone können gastrointestinale Nebenwirkungen bei Ratten und Mäusen verursachen
--	--	--	--	---

Hochgradige Enteritis mit Verdacht auf Enterotoxämie				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Metronidazol	<u>Alle:</u> 10-20 mg/kg 2x täglich p.o.	3-5 Tagen  Enrofloxacin bei Ratte max. 3-10 Tage	Metronidazol kann Anorexie bei Chinchillas verursachen
	mit	oder <u>Maus, Ratte:</u> 10-40 mg/kg 1x täglich p.o.		
	Enrofloxacin	5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.		Fluorchinolone sind kritische Antibiotika, <b>nur</b> bei hochgradigen Enteritisfällen einsetzen
	oder			s.c. Injektionen mit Fluorchinolonen sind schmerzhaft und können Gewebnekrosen verursachen
	Marbofloxacin	2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.		Fluorchinolone können gastrointestinale Nebenwirkungen bei Ratten und Mäusen verursachen

### Resistenzlage

Mehrere Bakterienspezies (insbesondere *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Salmonella* spp.) weisen variable Resistenzen gegen mehrere Antibiotika auf (inkl. Enrofloxacin und Chloramphenicol).

*P. aeruginosa* ist gegen Chloramphenicol resistent.

Ein Antibiogramm ist indiziert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin) bei nicht hochgradigen Fällen.

## Unterstützende Massnahmen

Analgesie / Entzündungshemmung ist eine wichtige Massnahme, um schmerzbedingte Anorexie und daraus resultierende gastrointestinale Probleme zu vermeiden. Assistierte Fütterung mit einem Ergänzungsfuttermittel, parenterale und orale Flüssigkeitstherapie (bei Obstipation) sowie Vitamin-C-Supplementierung (Meerschweinchen) sind bei Hyporexie oder Anorexie zwingend.

## Prävention

Artgerechte Fütterung (z.B. rohfaserreich bei Meerschweinchen, Chinchilla und Degu) ist die Grundlage für ein gesundes Tier. Zusätzlich: Futterumstellungen über mindestens 14 Tage. Stressfreie Umgebung und Hygiene spielen bei der Prävention eine wichtige Rolle.

## Literatur

- Barthold, S. W., S. M. Griffey, and D. H. Percy. 2016. Pathology of laboratory rodents and rabbits. John Wiley & Sons.
- Brown, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of small rodents. Pages 354-372 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. Ferrets, Rabbits, and Rodents. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Hawkins, M. G., and C. R. Bishop. 2012. Disease problems of guinea pigs. Pages 295-310 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. Ferrets, Rabbits, and Rodents. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Keller, D. L. 2013. Hamsters: intestinal disorders. Pages 291-293 *in* C. Mans, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. Clinical Veterinary Advisor. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Mans, C. 2013a. Chinchillas: gastrointestinal disorders. Pages 308-311 *in* J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. Clinical Veterinary Advisor. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Mans, C. 2013b. Guinea pigs: intestinal disorders. Pages 263-266 *in* J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. Clinical Veterinary Advisor. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Mans, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of chinchillas. Pages 311-325 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. Ferrets, Rabbits, and Rodents. W.B. Saunders, Saint Louis.

## 2.2 Atemapparat

### 2.2.1 Bronchopneumonie

#### Hintergrundinformationen

Bakteriellen Bronchopneumonien kommen häufig bei Meerschweinchen, Mäusen und Ratten vor und stehen oft in Zusammenhang mit ungeeigneter Haltung.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Eine Pneumonie kann **primär und/oder sekundär** durch Viren, Bakterien, Pilze und/oder Parasiten verursacht werden. Es kann auch eine gemischte Infektion vorkommen (z.B. Viren und Bakterien). Zahnerkrankungen (z.B. apikales Wachstum oder Odontome bei Degus) können die Symptome einer Atemwegserkrankung wie z.B. Maulatmung verursachen.

*Mycoplasma pulmonis* ist in den Ratten weit verbreitet.

Es handelt sich oft um eine **multifaktorielle Erkrankung**. Nicht artgerechte Haltung und Fütterung, andere Erkrankungen und Stress wirken prädisponierend. Darüber hinaus kann bei Kontakt mit asymptomatischen Trägern eine Übertragung erfolgen, z.B. können asymptomatische Kaninchen Meerschweinchen mit *B. bronchiseptica* infizieren.

Zu den **Komplikationen** können ein Lungenödem und ein Atemstillstand gehören.

Meerschweinchen sind besonders empfindlich gegenüber Luftschadstoffen und Atemwegsinfektionen. Zusätzlich sind alle Nagetiere obligate Nasenatmer, deshalb ist ein Nagetier mit Maulatmung in einem **kritischen Zustand**. Auf Verfärbung der Lippen (blau) achten.

#### Erreger

Pathogene Bakterien bei **Meerschweinchen**: am häufigsten *Bordetella bronchiseptica*, *Streptococcus pneumoniae* (zoonotisches Potential kontrovers diskutiert), seltener *Streptobacillus moniliformis*, *Haemophilus* spp., *Yersinia pseudotuberculosis* (Zoonose), *Staphylococcus aureus*, *Citrobacter freundii*, *Streptococcus pyogenes*, *Chlamydia caviae* (Zoonose), *Chlamydia psittaci* (Zoonose).

Pathogene Bakterien bei **Chinchillas** (selten): *Bordetella bronchiseptica*, *Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter aerogenes*.

Pathogene Bakterien bei **Ratten und Mäusen**: sehr oft *Mycoplasma pulmonis*, ein Bakterium, das eine chronische Erkrankung der oberen und unteren Atemwege verursacht, oft in Zusammenhang mit anderen Erregern. *Corynebacterium kutscheri*, *Streptococcus pneumoniae* (potentiell zoonotisch) können eine akute Pneumonie verursachen, *Haemophilus* spp. und CAR-*Bacillus* können ebenfalls vorkommen und wirken prädisponierend für die anderen oben genannten bakteriellen Infektionen.

Pathogene Bakterien bei **Hamstern**: *Streptococcus* spp.

#### Symptome

Seröser bis mukopurulenter Nasenausfluss, abnormale Atemgeräusche, manchmal auch Augenausfluss (Epiphora, Chromodacryorrhö bei Ratten), Niesen, Husten, Nasen-, Augenkrusten, Dyspnoe bis Maulatmung (kritisch!). Nicht spezifische Symptome sind Gewichtsverlust, verminderter Appetit, Apathie, Lethargie, Leistungsschwäche.

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Bei Dyspnoe das Tier vor der klinischen Untersuchung durch Sauerstoffverabreichung (z.B. in Boxe) stabilisieren. Anschliessend eine vollständige klinische Untersuchung durchführen mit Fokus auf dem Atmungsmuster und auf der



Auskultation der oberen und unteren Atemwege. Bei starker Dyspnoe sollte die Untersuchung unterbrochen werden.

Eine Maulhöhlenuntersuchung ohne Allgemeinanästhesie mit Otoskop oder Kindernasenspekulum und einer starken Lichtquelle sollte bei jeder klinischen Untersuchung durchgeführt werden.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen, CT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Bei der Probenentnahme muss die Tiergrösse berücksichtigt werden; bei kleinen Tieren können einige Techniken eher Schaden als Nutzen bringen.

Transtracheale oder bronchoalveoläre Lavage für Zytologie, PCR (*M. pulmonis*, *CAR-Bacillus*) und/oder Kultur. Biopsie des Lungengewebes (Histologie, Spezialfärbungen, PCR), Serologie (z.B. bei *B. bronchiseptica*, *M. pulmonis*, *C. kutscheri*).

## Therapie

### Grundsätzliches

Sauerstoffzufuhr sicherstellen, bei Aufregung Butorphanol oder Midazolam verabreichen und Infusion (i.v. oder s.c., nicht bei Verdacht auf Lungenödem) und Entzündungshemmer (z.B. Meloxicam).

In Fall von einer *Mycoplasma pulmonis*-Infektion, ist zu beachten, dass die Erreger durch die Therapie nicht komplett eliminiert werden können.

### Antibiotika

Bei Verdacht auf eine bakterielle Pneumonie bei Meerschweinchen, Chinchillas oder Hamstern sind **Trimethoprim-Sulfonamid** oder **Doxycyclin** als «first line» Antibiotika angezeigt.

**Doxycyclin** wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien. In einer Studie wies *B. bronchiseptica* weniger Resistenzen gegen Doxycyclin auf im Vergleich zu anderen Antibiotika. Es gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern.

**Trimethoprim-Sulfonamid** wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Resistenzen wurden bei Staphylokokken und weiteren Erregern nachgewiesen.

Ein «second-line» Antibiotikum ist **Chloramphenicol** peroral. Dieses Antibiotikum ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen zahlreiche grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen. Deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Fluorchinolone** (Enrofloxacin und Marbofloxacin) wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika, deshalb sollten sie ausser bei reduziertem Allgemeinzustand nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

Die Antibiose muss oft als Langzeit-Therapie durchgeführt werden, deswegen sollte sie nach einem Antibiogramm erfolgen, um das bestwirkende Antibiotikum einzusetzen. Die Compliance des Besitzers spielt eine besonders wichtige Rolle, da die Therapie mehrere



Monate dauern kann und Rezidive häufig vorkommen, wenn die Therapie diskontinuierlich durchgeführt wird.

Bronchopneumonie bei Meerschweinchen, Chinchillas, Hamstern				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Doxycyclin  oder  Trimethoprim-Sulfonamid	<u>Alle:</u> 2.5-5 mg/kg 2x täglich p.o.  <u>Alle:</u> 15-30 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m. <u>Maus, Ratte, Gerbil:</u> 50-100 mg/kg 1x täglich p.o./s.c.	Mindestens 2 Wochen	Doxycyclin nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen  Trimethoprim-Sulfonamid nicht bei Niereninsuffizienz
<u>Second line</u>	Chloramphenicol	30-50 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Mindestens 2 Wochen	Kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
<b>Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm</b>	Enrofloxacin  oder  Marbfloxacin	5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.	Mindestens 2 Wochen	Kritische Antibiotika  s.c. Injektionen mit Fluorchinolonen sind schmerzhaft und können Gewebnekrosen verursachen

Als «**first-line**» Antibiotikum bei akuter Pneumonie bei Ratten oder Mäusen wird **Doxycyclin** empfohlen.

Antibiotika der «**second-line**» sind **Chloramphenicol** oder **Amoxicillin(-Clavulansäure)**.

**Amoxicillin(-Clavulansäure)** hat eine bakterizide Wirkung und ist verträglich für omnivore Tiere wie Ratten und Mäuse. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen.

**Tylosin** ist ein Makrolid mit bakteriostatischer Wirkung mit einem langen postantibiotischen Effekt. Resistenzen wurden bei Staphylokokken und Streptokokken nachgewiesen. Es ist ein kritisches Antibiotikum, weshalb es nur nach einem Antibiogramm eingesetzt werden sollte.

**Azithromycin** ist ein Makrolid mit bakteriostatischer Wirkung, dass in hohen Dosen auch eine bakterizide Wirkung gegen empfindliche Bakterien haben kann. Azithromycin kann Nebenwirkungen im Gastrointestinaltrakt verursachen, daher sollte es bei hyporektischen, anorektischen oder Tieren mit gastrointestinalen Symptomen vermieden werden und während der Behandlung sollte man auf Nebenwirkungen achten. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum und es ist nicht wirksam gegen *Staphylococcus aureus*, weshalb es nur nach einem Antibiogramm eingesetzt werden sollte, wenn kein alternatives Antibiotikum wirksam ist.

**Fluorchinolone** sollten nur nach einem Antibiogramm oder ausnahmsweise bei reduziertem Allgemeinzustand eingesetzt werden. Fluorchinolone können gastrointestinale Nebenwirkungen bei Ratten und Mäusen verursachen. In diesem Fall sollte die Therapie unterbrochen und ein anderes Antibiotikum verwendet werden.

<b>Bronchopneumonie akut Ratte/Maus (<i>S. pneumoniae</i>, <i>C. kutscheri</i>)</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Doxycyclin	<u>alle:</u> 2.5-5 mg/kg 2x täglich p.o. oder <u>Maus, Ratte</u> <u>(langwirkende</u> <u>Formulierung):</u> 70-100 mg/kg Wiederholung nach 7. Tagen s.c./i.m.	Mindestens 2 Wochen	Doxycyclin nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen
<u>Second line</u>	Chloramphenicol  oder  Amoxicillin  oder  Amoxicillin- Clavulansäure	30-50 mg/kg 2-3x täglich p.o.  100-150 mg/kg s.c./i.m.  20 mg/kg 2x täglich p.o.	Mindestens 2 Wochen	Chloramphenicol kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
<b>Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm</b>	Tylosin  oder  Azithromycin	10 mg/kg 2x täglich p.o./s.c.  50 mg/kg 2x täglich p.o.	Mindestens 2 Wochen	Kritische Antibiotika  Fluorchinolone und Makrolide können gastrointestinale Nebenwirkungen verursachen

	oder			
	Enrofloxacin	5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.		s.c. Injektionen mit Fluorchinolonen sind schmerzhaft und können Gewebsnekrosen verursachen
	oder			
	Marbofloxacin	2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.		

Als «**first line**» Antibiotikum im Fall einer chronischen Bronchopneumonie wird **Doxycyclin** empfohlen. Chronische Infektionen der Atemwege bei Ratten und Mäusen sind sehr oft durch *M. pulmonis* verursacht. Es wird jedoch ein Antibiotikum empfohlen, das auch gegen intrazelluläre Bakterien (wie Mykoplasmen) wirkt.

Bronchopneumonie chronisch Ratte/Maus ( <i>M. pulmonis</i> )				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Doxycyclin	<u>alle:</u> 2.5-5 mg/kg 2x täglich p.o. oder <u>Maus, Ratte</u> <u>(langwirkende</u> <u>Formulierung):</u> 70-100 mg/kg Wiederholung nach 7. Tagen s.c./i.m.	Mindestens 2 Wochen	Doxycyclin nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen
<b>Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm</b>	Tylosin oder Azithromycin oder Enrofloxacin oder Marbofloxacin	10 mg/kg 2x täglich p.o./s.c.  50 mg/kg 2x täglich p.o.  5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.	Mindestens 2 Wochen	Kritische Antibiotika  s.c. Injektionen mit Fluorchinolonen sind schmerzhaft und können Gewebsnekrosen verursachen  Fluorchinolone und Makrolide können gastrointestinale Nebenwirkungen verursachen

## Resistenzlage

*B. bronchiseptica*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Citrobacter* spp., *Klebsiella* spp. und weitere Erreger können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

## Unterstützende Massnahmen

Assistierte Fütterung (mit grosser Vorsicht, wenn der Patient dyspnoeisch oder sehr gestresst ist), Vitamin-C-Supplementierung (Meerschweinchen), Inhalationen/Verneblung von Wasserdampf, Mukolytika, Bronchodilatoren.

## Prävention

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

Es wird empfohlen, den Kontakt zwischen Meerschweinchen, Kaninchen und Hunden zu vermeiden, da die beiden letzteren asymptomatische Träger von *B. bronchiseptica* sein können.

Bei *Mycoplasma pulmonis* ist eine Prävention der Infektion oft nicht möglich, deswegen sind Haltung (z.B. Lüftung, Hygiene, Vermeidung von staubigem Bodenmaterial) und Fütterung (z.B. zur Vermeidung von Obesitas) bedeutend, um das Auftreten der Krankheit zu vermeiden.

## Literatur

- Brown, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of small rodents. Pages 354-372 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Hawkins, M. G., and C. R. Bishop. 2012. Disease problems of guinea pigs. Pages 295-310 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Leite, L., A. Carvalho, P. Ferreira, I. Pessoa, D. Gonçalves, A. Lopes, J. Góes, V. Castro-Alves, L. Leal, G. Brito, and G. Viana. 2011. Anti-inflammatory properties of doxycycline and minocycline in experimental models: an *in vivo* and *in vitro* comparative study. *Inflammopharmacology* 19:99-110.
- Mans, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of chinchillas. Pages 311-325 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Wyre, N. R. 2013a. Rats: respiratory disease, chronic. Pages 249-250 in C. Mans, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Wyre, N. R. 2013b. Rats: respiratory tract disease, acute. Pages 248-249 in C. Mans, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Wyre, N. R., and T. M. Donnelly. 2013. Guinea pigs: respiratory tract disease. Pages 276-278 in C. Mans, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Yarto-Jaramillo, E. 2011. Respiratory system anatomy, physiology, and disease: guinea pigs and chinchillas. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 14:339-355.

## 2.3 Harnapparat

### 2.3.1 Harnwegserkrankungen

#### Hintergrundinformationen

In diesem Kapitel werden Urethritis, Zystitis, Nephritis, Pyelonephritis, subklinische Bakteriurie und Urolithiasis bei Nagetieren diskutiert. Urolithiasis kommt besonders häufig bei Meerschweinchen vor.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Ältere Meerschweinchen sind prädisponiert für Erkrankungen der Harnwege.

**Urolithiasis:** Die Ursachen sind noch nicht vollständig geklärt, oft scheint es sich um eine **multifaktorielle Erkrankung** zu handeln. Kalziumreiche Ernährung in Verbindung mit dem physiologisch basischen Urin von Pflanzenfressern wirkt prädisponierend für Harngrüss und Harnsteine. Eine unzureichende Wasseraufnahme ist ein weiterer Risikofaktor.

**Zystitis/Urethritis:** Harnabsatzstörungen (z.B. bei Wirbelsäulenerkrankungen), übermassige Urinsedimente und Harnblasensteine können die Harnblase schädigen und sie für eine sekundäre bakterielle Infektion prädisponieren. Es wird auch vermutet, dass Zystitis prädisponierend für Harnblasensteine wirkt. Man nimmt an, dass weibliche Meerschweinchen durch aufsteigende gastrointestinale Erreger für eine Zystitis prädisponiert sind, da die Urethraöffnung näher am Anus liegt.

**Pyelonephritis/Nephritis:** verursacht durch aufsteigende oder systemische bakterielle Erreger.

**Komplikationen:** insbesondere bei Urolithiasis oder Pyelonephritis/Nephritis kann es zu einer Beeinträchtigung der Nierenfunktion mit der Folge einer Niereninsuffizienz und/oder Nierenversagen kommen. Eine persistierende Verschmutzung des Perineums mit Harn kann Dermatitis (oft mit Pyodermie) verursachen. Schmerzen können eine sekundäre gastrointestinale Hypomotilität / Stase verursachen.

**Achtung!** Bei Fütterung von bestimmten Pflanzen (z.B. Petersilie), die Porphyrine enthalten, wird der Urin bräunlich, wenn diese oxidieren.

#### Erreger

**Zystitis, Urethritis, subklinische Bakteriurie, Urolithiasis (Harnblase):** beim Meerschweinchen am häufigsten *E. coli*, *Streptococcus pyogenes*, *Proteus mirabilis*, *Corynebacterium renale*, *Staphylococcus* spp.; bei Mäusen *Pasteurella pneumotropica* und *Staphylococcus aureus*.

#### Symptome

Polyurie, Polydypsie, Inkontinenz, perineale Harnverschmutzung, perineale Urindermatitis, Hämaturie (kann auch bei Erkrankungen des Geschlechtsapparates oder einer Koagulopathie auftreten), Pyurie, Strangurie, Pollakisurie, abnormales Harnabsatzverhalten sowie unspezifische und schmerzbedingte Symptome wie Anorexie, Apathie, verminderte Bewegung und gekrümmter Rücken.

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Die Palpation des kaudalen Abdomens, zur Beurteilung von abnormaler Grösse, Kontur der Nieren, abnormaler Inhalt der Harnblase und Schmerzhaftigkeit der Organe sowie eine Urin-Untersuchung sind Teil der allgemeinen Untersuchung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen, CT, Zysto-/Urethroskopie), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Wenn Bakterien in der Harnzytologie (Sediment) sichtbar sind, Zystozenteseharn zur Kultur und zum Antibiotogramm (vor Beginn der antibiotischen Therapie) einsenden.

Im Falle eines chirurgischen Eingriffs bei Harnblasensteinen (siehe «Therapie»), kann man einen Tupfer oder eine Biopsie der Harnblasenwand für eine bakterielle Kultur und ein Antibiotogramm entnehmen.

Bei Verdacht auf Sepsis ist eine Blutkultur angezeigt (siehe auch Kapitel 2.8.1 Sepsis).

## Therapie

### Grundsätzliches

Analgesie (Opiode oder nicht-steroidale Entzündungshemmer) und Flüssigkeitstherapie sind wichtig bei der Behandlung von Harnwegserkrankungen.

**Achtung!** Nicht-steroidale Entzündungshemmer sollten bei Nierenfunktionsstörungen mit Vorsicht eingesetzt werden. Zusätzlich ist eine Flüssigkeitstherapie bei kompletter Obstruktion der Harnwege vor Freigabe der Obstruktion kontraindiziert.

Flüssigkeitstherapie (bei Ausschluss einer Obstruktion), bei obstruierter Urethra Katheterisierung der Harnröhre in Sedation (wenn möglich), chirurgische Therapie; Zystotomie bei grossen Harnblasensteinen, Pyelolithotomie oder Nephrolithotomie bei Nierensteinen (wenn minimale Nierenparenchymschädigung und erhaltene Nierenfunktion) oder Nephrektomie (bei Nierenparenchymschädigung und/oder reduzierter Nierenfunktion).

### Antibiotika

Eine bakterielle Infektion muss zuerst diagnostiziert werden, um den Antibiotikaeinsatz zu rechtfertigen. In den meisten Fällen kann mit der antibiotischen Therapie gewartet werden bis der Erreger kulturell identifiziert und ein Antibiotogramm durchgeführt wurde. Bei gestörtem Allgemeinzustand oder bei einem hohen Bakteriengehalt in der Zytologie von Zystozenteseurin ist eine antibakterielle Therapie sofort zu beginnen.

Als «**first line**» Antibiotikum ist **Trimethoprim-Sulfonamid** indiziert. Diese Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum, reichert sich in den Harnwegen an und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Es gibt variable Resistenzraten bei Anaerobiern, Staphylokokken und *E. coli*.

Als «**second line**» Antibiotikum ist **Chloramphenicol** angezeigt, v.a. bei Meerschweinchen mit *C. renale*- Infektionen, die auf Trimethoprim-Sulfonamid-Therapie nicht ansprechen. Dieses Antibiotikum ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen zahlreiche grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen. Deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Enrofloxacin und Marbofloxacin** sind auch harngängig und wirken gegen die häufigsten Erreger von Harnwegserkrankungen. Fluorchinolone gehören zu den kritischen Antibiotika und bei einigen Erregern wie *E. coli* und *Staphylococcus* spp. können Resistenzen vorkommen. Ein Einsatz sollte erst nach Antibiotogramm erfolgen. Im Fall einer Niereninsuffizienz oder bei Verdacht auf eine Sepsis ist jedoch Enrofloxacin anstelle von Trimethoprim-Sulfonamid einzusetzen.

Harnwegsinfektionen bedingen manchmal Langzeit-Therapien.

Harnwegserkrankungen				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Trimethoprim-Sulfonamid	<u>Alle:</u> 15-30 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m. <u>Maus, Ratte, Gerbil:</u> 50-100 mg/kg 1x täglich p.o./s.c.	Bis Zystozenteseurin frei von Bakterien	Nicht bei Niereninsuffizienz
<u>Second line</u>	Chloramphenicol	30-50 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Bis Zystozenteseurin frei von Bakterien	Kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin oder Marbofloxacin	5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.	Bis Zystozenteseurin frei von Bakterien	Kritische Antibiotika s.c. Injektionen mit Fluorchinolonen sind schmerzhaft und können Gewebnekrosen verursachen Fluorchinolone können gastrointestinale Nebenwirkungen bei Ratten und Mäusen verursachen <b>Ausnahme: Niereninsuffizienz, Sepsis</b>

### Resistenzlage

*E. coli*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp. und andere Erreger können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

## Unterstützende Massnahmen

Kalziumreiche Ernährung vermeiden (z.B. keine kalziumreichen Kräuter wie z.B. Luzerne), Mineralsupplemente absetzen. Vitamin-C-Supplementierung bei Meerschweinchen.

Ausgewogene Ernährung, Bewegung fördern, Flüssigkeitsaufnahme steigern (mehrere Trinkmöglichkeiten zur Verfügung stellen), Hygiene.

Harnsäuerungsmittel wirken bei Herbivoren nicht.

## Prävention

Artgerechte Fütterung, Hygiene der Trinkflasche/Wasserschale, Hygiene der Umgebung, mehrere Trinkmöglichkeiten zur Verfügung stellen, Bewegung fördern.

## Literatur

Brown, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of small rodents. Pages 354-372 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.

Hawkins, M. G., and C. R. Bishop. 2012. Disease problems of guinea pigs. Pages 295-310 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.

Johnson-Delaney, C. A. 1998. Disease of the urinary system of commonly kept rodents: diagnosis and treatment. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 7:81-88.

Latney, L., and T. M. Donnelly. 2013. Guinea pigs: urolithiasis. Pages 282-283 in C. Mans, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.

Mans, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of chinchillas. Pages 311-325 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.



## 2.4 Geschlechtsapparat

### 2.4.1 Erkrankungen des Geschlechtsapparates

#### Hintergrundinformationen

In diesem Kapitel werden Vaginitis, Pyometra, Endometritis und Metritis bei Nagetieren diskutiert.

Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

#### Vaginitis

Feuchte und verschmutzte Einstreu und/oder übermässiger Vaginalausfluss können sich an Vulva oder Vagina verkleben und **sekundäre** bakterielle Infektionen und Obstruktionen des Harntraktes nach sich ziehen.

#### Endometritis, Metritis, Pyometra:

Bakterien können den Geschlechtsapparat sowohl hämatogen als auch retrograd (z.B. bei Vaginitis) besiedeln.

Pyometra und Endometritis bei Meerschweinchen können mit einem physiologischen Ovarialzyklus und/oder Ovarialzysten assoziiert sein.

**Komplikationen:** gastrointestinale Hypomotilität/Stase, Peritonitis, septischer Schock.

**Achtung!** weibliche Hamster scheiden nach der Ovulation physiologisch ein weissliches dickflüssiges Sekret aus, das mit einem eitrigem Sekret verwechselt werden kann!

#### Erreger

**Endometritis, Metritis, Pyometra:** *Bordetella bronchiseptica*, hämolytische *Streptococcus* spp., *Escherichia coli*, *Trueperella pyogenes*, *Staphylococcus* spp.

#### Symptome

**Vaginitis:** Vaginalausfluss, Anorexie, Apathie.

**Endometritis, Metritis, Pyometra:** Vaginalausfluss (mukös, eitrig, blutig), Anorexie, Apathie, Lethargie, vergrössertes Abdomen, Fieber, Tiere mit chronischer oder leichtgradiger Endometritis können auch asymptomatisch sein oder unspezifische Symptome zeigen.

#### Diagnose

#### Vaginitis, Endometritis, Metritis, Pyometra

Klinische Untersuchung: Adspektion der äusseren Genitalien, Palpation des Abdomens (vergrösserte, teigige Gebärmutter, vorsichtige Palpation bei stark vergrösserter Gebärmutter wegen der Gefahr des Reissens der Uteruswand).

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen), Hämatologie, Blutchemie und Urinuntersuchung.

Identifikation der Erreger: Eine Vaginalzytologie oder eine Zytologie des Vaginalausflusses erlaubt eine erste «in-house» Diagnostik.

Im Falle einer explorativen Laparotomie oder einer Ovariohysterektomie werden Tupfer oder Biopsien des Uterus für Kultur und Antibiogramm entnommen.

## Therapie

### Grundsätzliches

#### Vaginitis

Reinigung der äusseren Genitalien mit Antiseptika, evtl. lokale oder systemische Antibiotika nach Antibiogramm, Haltungsbedingungen anpassen (Hygiene).

#### Endometritis, Metritis, Pyometra

Therapie der Wahl: Ovariohysterektomie, Analgesie, Flüssigkeitstherapie, systemische Antibiose (nach Probenentnahme).

Konservative Therapie (z.B. bei Zuchttieren): bei leichtgradiger Endometritis können systemische Antibiotika, nichtsteroidale Entzündungshemmer und Flüssigkeitstherapie versucht werden.

### Antibiotika

#### Endometritis, Metritis, Pyometra

Antibiotische Breitspektrum-Therapie perioperativ sofort nach bakteriologische Probenentnahme beginnen, und intraoperativ alle 90 Minuten wiederholen. Später soll die Therapie aufgrund eines Antibiogramms angepasst werden. Bei leichtgradigen, nicht komplizierten Fällen ist nur die perioperative Antibiotikagabe indiziert, während bei komplizierten Fällen (Peritonitis, Sepsis, reduzierter Allgemeinzustand) eine weiterführende antibiotische Therapie empfohlen wird.

Als «**first line**» Antibiotikum ist **Trimethoprim-Sulfonamid** indiziert. Diese Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Die Resistenzraten von Anaerobiern, Staphylokokken und *E. coli* sind variabel.

Als «**second line**» Antibiotikum wird **Chloramphenicol** empfohlen. Dieses Antibiotikum ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen zahlreiche grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien, inklusive dem Erregerspektrum, welches in der Regel eine Endometritis, Metritis oder Pyometra verursachen. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen, deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin, Marbofloxacin)** wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und variable Resistenzraten wurden bei Bakterien wie *Staphylococcus* spp. und *E. coli* nachgewiesen, deshalb sollten sie nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Die einzige Ausnahme bilden Fälle von reduziertem Allgemeinzustand (Verdacht Sepsis).

Endometritis, Metritis, Pyometra, mgr bis hgr reduzierten Allgemeinzustand				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Trimethoprim-Sulfonamid	<u>Alle:</u> 15-30 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m. <u>Maus, Ratte,</u> <u>Gerbil:</u>	Bis klinische Abheilung	Nicht bei Niereninsuffizienz

		50-100 mg/kg 1x täglich p.o./s.c.		
Second line	Chloramphenicol	30-50 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Bis klinische Abheilung	Kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin	5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.	Bis klinische Abheilung	Kritische Antibiotika <b>Ausnahme: schwerwiegende Fälle!</b>  s.c. Injektionen mit Fluorchinolonen sind schmerzhaft und können Gewebsnekrosen verursachen  Fluorchinolone können gastrointestinale Nebenwirkungen bei Ratten und Mäusen verursachen

### Resistenzlage

*B. bronchiseptica*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *E. coli* können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Assistierte Fütterung, Vitamin-C-Supplementierung (Meerschweinchen) und Flüssigkeitstherapie bei Tieren mit Hyporexie oder Anorexie.

### **Prävention**

Ausgewogene Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

## Literatur

- Evans, B. A. 2013. Guinea pigs: uterine and vaginal disorders. Pages 284-285 *in* C. Mans, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Hawkins, M. G., and C. R. Bishop. 2012. Disease problems of guinea pigs. Pages 295-310 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Mans, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of chinchillas. Pages 311-325 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.

## 2.5 Haut und Ohren

### 2.5.1 Hauterkrankungen

#### Hintergrundinformationen

Dieses Kapitel befasst sich mit Pyodermien bei Nagetieren. Pododermatitis, Abszesse und Bissverletzungen werden in anderen Kapiteln diskutiert.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Bakterielle Hauterkrankungen sind meist **sekundär**, seltener primär.

Ursachen und Risikofaktoren für sekundäre bakterielle Hautinfektionen:

- Unzureichende Fellpflege (z.B. bei Obesitas) oder verfilztes Fell
- Hautläsionen: Verletzungen, Verbrennungen, Kratzer, Ektoparasiten, Myiasis, Pilze, Viren, Neoplasien, endokrinologische Erkrankungen, Ernährungsdefizite (z.B. Vitamin-C bei Meerschweinchen), Autoimmunerkrankungen, idiopathische Erkrankungen (ulzerierende Dermatitis bei Mäusen)
- Unhygienische Haltung (reizende Substanzen wie Urin, feuchter Boden) und andere Faktoren im Zusammenhang mit der Haltung (zu niedrige Luftfeuchtigkeit kann bei Ratten «ring tail» Läsionen verursachen, zu hohe Luftfeuchtigkeit kann bei Gerbils Fell- und Hautprobleme verursachen, Zedernholzbodenmaterial kann bei Hamstern Kontaktdermatitis verursachen, Sand, der nicht für Chinchilla Sandbäder geeignet ist, kann Verletzungen und/oder Verhaltensstörungen wie Fellkauen verursachen)
- Obesitas (reduziertes Pflegeverhalten, Hautfalten)
- Zahnerkrankungen (Speicheldermatitis), Erkrankungen der Harnwege (Harndermatitis), Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes (Durchfall), Augen- und Atemwegserkrankungen (Augen- und Nasenausfluss), die feuchte, irritierte, (z.B. bei exzessiver Porphyrinsekretion der Harder'schen Drüsen) bakterienreiche Hautareale verursachen
- Schwäche des Immunsystems (Medikamente, Grunderkrankung)

Eine Pyodermie kann eine Oberflächenpyodermie, eine oberflächliche oder eine tiefe Pyodermie sein, abhängig von der betroffenen Hautschicht (z.B. Zellulitis ist eine tiefe Pyodermie).

**Komplikationen** von Hauterkrankungen sind: subkutane Abszesse, Sepsis.

#### Erreger

Häufige bakterielle Erreger sind:

- Meerschweinchen, Hamster, Ratte: *Staphylococcus* spp.
- Chinchilla: *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp.
- Maus: *Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp.
- Gerbil: *Staphylococcus xylosum* und *Staphylococcus aureus*

#### Symptome

Juckreiz, Alopezie, Erythem, Ulzerationen, Papeln, Pusteln, Schuppen, Krusten, Lichenifikation, feuchte Haare, stinkendes Fell, Knötchen, Fisteln, unspezifische Symptome wie Anorexie, Apathie, Gewichtsverlust. Typische Symptome der Cheilitis (Meerschweinchen) sind nicht abheilende Krusten und Ulzerationen an den Lippen bei einer oder mehreren Individuen in eine Gruppe.

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung. Den ganzen Körper auf Läsionen untersuchen; auf Perineum, Füße und weitere versteckte Hautareale achten.

Eine Maulhöhlenuntersuchung ohne Allgemeinanästhesie mit Otoskop oder Kindernasenspekulum und einer starken Lichtquelle sollte bei jeder klinischen Untersuchung durchgeführt werden.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Hämatologie und Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Zytologie und Gram-Färbung (oder andere spezielle Färbungen, je nach Fall) von Geschabsel, Abklatsch oder Pusteln/Knoten/Fisteln-Aspirat erlauben eine erste «in-house» Diagnostik.

Bei tiefer Pyodermie Aspirat oder Biopsie für Kultur und Antibiogramm entnehmen.

## Therapie

### Grundsätzliches

Grunderkrankung behandeln.

**Oberflächenpyodermien und oberflächliche Pyodermien** können mit lokaler antiseptischer Therapie und unterstützenden Massnahmen behandelt werden. Eine lokale antibiotische Therapie kann eingesetzt werden. Eine systemische antibiotische Therapie ist nur in schweren Fällen angezeigt, wenn die Erkrankung nicht mehr lokalisiert ist, sondern eine grössere Fläche betroffen ist.

Bei **tiefen Pyodermien** ist eine Kombination aus lokaler antiseptischer, antibiotischer und systemisch entzündungshemmender, analgetischer, und evtl. antibiotischer Therapie angezeigt.

Bei einigen schwerwiegenden bakteriellen Erkrankungen mit Hautnekrosen ist ein chirurgisches Débridement in Kombination mit der oben beschriebenen medikamentösen Therapie notwendig.

Topische Medikamente sind bei Nagetieren aufgrund ihres intensiven Pflegeverhaltens schwierig zu verwenden. Medikamente, die bei oraler Einnahme toxisch sind oder schwere Nebenwirkungen verursachen, sollten nicht lokal angewendet werden (Kapitel 9.3 «Kontraindikationen» des allgemeinen Teils).

### Antibiotika

Antibiotika sind nur notwendig, wenn eine bakterielle Infektion vorliegt.

Bei schweren Fällen von oberflächlicher Pyodermien (d.h. wenn die Erkrankung nicht mehr lokalisiert ist) und bei tiefer Pyodermie ist eine Kombination aus lokaler und systemischer Therapie indiziert. Die Therapiedauer beträgt mindestens 3 Wochen und es kann (oberflächliche Pyodermie) oder soll (tiefe Pyodermie) nach dem Verschwinden der Symptome noch 1-2 Wochen fortgesetzt werden, um Rezidiven zu vermeiden.

### **Meerschweinchen, Chinchilla, Degu, Hamster, Gerbil**

Als «**first line**» Antibiotikum ist **Trimethoprim-Sulfonamid** einzusetzen. Diese Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Es gibt variable Resistenzraten bei Staphylokokken.

Als «**second line**» Antibiotikum ist **Chloramphenicol** angezeigt. Es ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen viele grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen. Deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Fluorchinolone** (Enrofloxacin und Marbofloxacin) wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder

parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und es sind variable Resistenzraten bei *Staphylococcus* spp. nachgewiesen worden, deshalb sollten sie nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

Tiefe Pyodermie, schwerwiegende oberflächliche Pyodermie bei Meerschweinchen, Chinchilla, Hamster, Degu, Gerbil				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Trimethoprim-Sulfonamid	<u>Alle:</u> 15-30 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m. <u>Maus, Ratte, Gerbil:</u> 50-100 mg/kg 1x täglich p.o./s.c.	3-6 Wochen bzw. 1-2 Wochen über das Verschwinden der Symptome hinaus	Nicht bei Niereninsuffizienz
<u>Second line</u>	Chloramphenicol	30-50 mg/kg 2-3x täglich p.o.	3-6 Wochen bzw. 1-2 Wochen über das Verschwinden der Symptome hinaus	Kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin oder Marbofloxacin	5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.	3-6 Wochen bzw. 1-2 Wochen über das Verschwinden der Symptome hinaus	Kritische Antibiotika s.c. Injektionen mit Fluorchinolonen sind schmerzhaft und können Gewebsnekrosen verursachen

### Maus, Ratte

Als «**first line**» Antibiotikum ist **Amoxicillin-Clavulansäure** indiziert.

Amoxicillin(-Clavulansäure) hat eine bakterizide Wirkung gegen zahlreiche grampositive und gramnegative Bakterien und ist verträglich für omnivore Nagetiere wie Ratten und Mäuse. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen.

Als «**second line**» Antibiotika sind **Trimethoprim-Sulfonamid** oder **Chloramphenicol** angezeigt.

**Fluorchinolone** sollten nur nach einem Antibiogramm eingesetzt werden.

Tiefe Pyodermie, schwerwiegende oberflächliche Pyodermie bei Maus und Ratte				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
First line	Amoxicillin	100-150 mg/kg s.c./i.m.	3-6 Wochen bzw. 1-2 Wochen über das Verschwin- den der Symptome hinaus	
	oder			
	Amoxicillin- Clavulansäure	20 mg/kg 2x täglich p.o.		
Second line	Trimethoprim- Sulfonamid	<u>Maus, Ratte, Gerbil:</u> 50-100 mg/kg 1x täglich p.o./s.c.	3-6 Wochen bzw. 1-2 Wochen über das Verschwin- den der Symptome hinaus	Trimethoprim- Sulfonamid nicht bei Niereninsuffizienz  Chloramphenicol kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
	oder			
	Chloramphenicol	30-50 mg/kg 2-3x täglich p.o.		
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin	5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.	3-6 Wochen bzw. 1-2 Wochen über das Verschwin- den der Symptome hinaus	Kritische Antibiotika  s.c. Injektionen mit Fluorchinolo- nen sind schmerzhaft und können Gewebsnekrosen verursachen  Fluorchinolone können gastrointestinale Nebenwirkungen bei Ratten und Mäusen verursachen
	oder			
	Marbofloxacin	2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.		

### Resistenzlage

*Staphylococcus* spp. (insbesondere *S. aureus*) und *Streptococcus* spp. können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

MRSA (Methycillin resistant *Staphylococcus aureus*) Staphylokokken sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika (einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B.



Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### Unterstützende Massnahmen

Betroffene Körperareale scheren (wenn nicht möglich zumindest lange Haare kürzen), mit antiseptischer Seife waschen und trocknen.

Salben mit wundheilender Wirkung (z.B. Zinksalbe) können die Therapie unterstützen.

Assistierte Fütterung, Vitamin-C-Supplementierung (Meerschweinchen), Flüssigkeitstherapie bei Tieren mit Anorexie oder Hyporexie.

Vermeiden von Sandbädern für Chinchillas mit offenen Läsionen.

### Prävention

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung. Für die physiologische Pflege des Fells bei Chinchilla sind Sandbäder mit geeignetem Sand notwendig.

Neue Tiere vor der Einführung in die Gruppe in Quarantäne stellen.

Früherkennung und Behandlung von Grunderkrankungen zur Vermeidung schwerwiegender Hauterkrankungen.

### Literatur

- Brown, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of small rodents. Pages 354-372 *in* K. E. Saint Louis.
- Hawkins, M. G., and C. R. Bishop. 2012. Disease problems of guinea pigs. Pages 295-310 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Howard, G. 2013. Guinea pigs: Cheilitis. Pages 254-255 *in* C. Mans, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Keller, D. L. 2013. Hamsters: skin diseases. Pages 297-299 *in* C. Mans, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Mans, C. 2013a. Chinchillas: fur disorders. Pages 305-308 *in* J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Mans, C. 2013b. Guinea pigs: skin diseases. Pages 278-280 *in* J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Mans, C. 2013c. Rats: skin diseases. Pages 251-252 *in* J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Mans, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of chinchillas. Pages 311-325 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Palmeiro, B. S., and H. Roberts. 2013. Clinical approach to dermatologic disease in exotic animals. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 16:523-577.
- Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders,

## 2.5.2 Abszesse

### Hintergrundinformationen

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Ursachen: Hauterkrankungen, Weichteilverletzungen, insbesondere Stich- und Bissverletzungen. Eine sekundäre Bakteriämie aufgrund von Grunderkrankungen wie Zahn-, Atemwegs- und Harnwegserkrankungen ist ebenfalls möglich. Retrobulbäre und Gesichtabszesse können mit Zahnerkrankungen assoziiert sein.

*Streptococcus equi* spp. *zooepidemicus* ist Teil der normalen oropharyngealen Flora, bei Meerschweinchen mit Schleimhautläsionen kann dieser Erreger allerdings tiefer ins Gewebe eindringen und Abszesse verursachen.

**Komplikationen:** Osteomyelitis, Pneumonie, Metritis, Sepsis (insbesondere *S. zooepidemicus*).

#### Erreger

Subkutane Abszesse enthalten typischerweise eine Mischflora aus aeroben und anaeroben, grampositiven und gramnegativen Bakterien. Am häufigsten werden isoliert:

- **Meerschweinchen:** *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp., *Streptococcus zooepidemicus* (zervikale Lymphadenitis)
- **Chinchilla:** *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp.
- **Hamster, Ratte, Maus:** *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp. (insbesondere *S. pyogenes*), *Pasteurella pneumotropica*, *Actinomyces bovis*

#### Symptome

Eine bis mehrere subkutanen Schwellungen von weicher bis fester Konsistenz, langsam wachsend, manchmal mit Hautnekrosen oberhalb der Schwellung oder mit Bildung eines Fistelkanals. Unspezifische Klinik wie Anorexie und Apathie treten gelegentlich auf. Exophthalmos bei retrobulbärem Abszess.

### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung.

Eine Maulhöhlenuntersuchung ohne Allgemeinanästhesie mit Otoskop oder Kindernasenspekulum und einer starken Lichtquelle sollte bei jeder klinischen Untersuchung durchgeführt werden.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (empfehlenswert bei Komplikationen wie Osteomyelitis), Hämatologie und Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Kultur und Antibiogramm aus Biopsien der **Abszesskapsel**.

Eine Kultur eines Tupfers aus dem Inneren des Abszesses ist nicht indiziert, da diese meistens steril ist.

Sowohl **anaerobe** als auch **aerobe** Kulturen sind notwendig.

### Therapie

#### Grundsätzliches

Chirurgische, analgetische und antiseptische Therapie sind die Grundlage für die Behandlung eines Abszesses. Die Eigenschaften eines Abszesses (Kapsel, dickflüssiger Inhalt) erschweren die optimale Wirkung von Antibiotika, weshalb eine rein medikamentöse Therapie meist erfolglos bleibt. Aus diesem Grund ist eine chirurgische Therapie die Therapie der Wahl.

Subkutane Abszesse erfordern manchmal eine lange Behandlung, deswegen ist die **Compliance** des Besitzers (Medikamentengabe, Spülung und Hygiene der Wunde) besonders wichtig, um ein Rezidiv zu vermeiden.

### Antibiotika

Oberflächliche Abszesse können mit lokaler Therapie (Débridement, Spülung) behandelt werden.

Systemische Antibiotika sind nur indiziert bei stark kontaminierten Wunden, bei immunsupprimierten Tieren, wenn Zeichen einer Generalisierung bestehen, bei Nähe zu empfindlichen Geweben (z.B. Gelenke) und/oder bei reduziertem Allgemeinzustand.

Die Therapie sollte, wenn immer möglich auf Grundlage einer bakteriellen Kultur und einem Antibiogramm erfolgen.

Ein indiziertes **«first line»** Antibiotikum für **Meerschweinchen, Chinchillas, Degus, Hamster und Gerbils** ist **Trimethoprim-Sulfonamid**. Diese Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Es gibt variable Resistenzraten bei Anaerobiern, Staphylokokken und *E. coli*. Im Falle eines Anaerobiernachweis kann der Therapie Metronidazol zugesetzt werden.

Ein geeignetes **«first line»** Antibiotikum für Ratten und Mäuse ist **Amoxicillin(-Clavulansäure)**. Es hat eine bakterizide Wirkung und ist verträglich für omnivore Tiere wie Ratten und Mäuse. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen.

Als **«second line»** Antibiotikum wird **Chloramphenicol** empfohlen. Dieses Antibiotikum ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen zahlreiche grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen. Deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Fluorchinolone** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden, da sie zu den kritischen Antibiotika gehören und die Abszess-assoziierten Bakterien variable Resistenzraten gegen diese Antibiotika zeigen. Enrofloxacin wirkt gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, kann peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und es gilt als verträgliches Antibiotikum.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf grampositive Bakterien und Anaerobier werden Enrofloxacin oder Marbofloxacin **mit Metronidazol** kombiniert. Metronidazol wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Bei Koinfektionen mit Anaerobiern kann es auch mit anderen Antibiotika wie Trimethoprim-Sulfonamid kombiniert werden. Metronidazol kann bei Chinchillas Anorexie verursachen, weshalb es nur dann eingesetzt werden sollte, wenn keine anderen Alternativen zur Verfügung stehen.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

<b>Subkutane Abszesse</b>				
<b>Priorisierung</b>	<b>Antibiotika</b>	<b>Dosierung</b>	<b>Dauer</b>	<b>Bemerkungen</b>
<u>First line</u>	Trimethoprim-Sulfonamid	<u>Alle:</u> 15-30 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.	Bis klinische Abheilung	Nicht bei Niereninsuffizienz

	Amoxicillin  oder  Amoxicillin-Clavulansäure	<u>Maus, Ratte, Gerbil:</u> 50-100 mg/kg 1x täglich p.o./s.c.  <u>Maus, Ratte:</u> 100-150 mg/kg s.c./i.m.  <u>Maus, Ratte:</u> 20 mg/kg 2x täglich p.o.		
Second line	Chloramphenicol	30-50 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Bis klinische Abheilung	Kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin  mit  Metronidazol	5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.  <u>Alle:</u> 10-20 mg/kg 2x täglich p.o. <u>Ratte, Maus:</u> 10-40 mg/kg 1x täglich p.o.	Bis klinische Abheilung	Kritische Antibiotika s.c. Injektionen mit Fluorchinolonen sind schmerzhaft und können Gewebsnekrosen verursachen Fluorchinolone können gastrointestinale Nebenwirkungen bei Ratten und Mäusen verursachen Metronidazol kann Anorexie bei Chinchillas verursachen

### Resistenzlage

*Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp. und *Pasteurella* spp. können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

MRSA (Methycillin resistant *Staphylococcus aureus*) Staphylokokken sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika (einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

Die Durchführung eines Antibiotogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### Unterstützende Massnahmen

Assistierte Fütterung, Vitamin-C-Supplementierung bei Meerschweinchen und Flüssigkeitstherapie bei Tieren mit Anorexie oder Hyporexie.

### Prävention

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Kastration der Tiere bei Gruppenhaltung zur Vermeidung von Bissverletzungen.

### Literatur

- Broens, E. M., and I. M. van Geijlswijk. 2018. Prudent use of antimicrobials in exotic animal medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 21:341-353.
- Brown, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of small rodents. Pages 354-372 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Hawkins, M. G., and C. R. Bishop. 2012. Disease problems of guinea pigs. Pages 295-310 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Keller, D. L. 2013. Hamsters: skin diseases. Pages 297-299 in C. Mans, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Mans, C. 2013a. Guinea pigs: skin diseases. Pages 278-280 in J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Mans, C. 2013b. Rats: skin diseases. Pages 251-252 in J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Mans, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of chinchillas. Pages 311-325 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Palmeiro, B. S., and H. Roberts. 2013. Clinical approach to dermatologic disease in exotic animals. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 16:523-577.

## 2.5.3 Ohrerkrankungen

### Hintergrundinformationen

Bakterielle Otitis interna, media und externa tritt bei Nagetieren seltener auf als bei Kaninchen.

## Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

**Otitis externa** wird häufig durch Ektoparasiten verursacht, aber auch Hefen, Hypersensibilitätsreaktionen, Polypen, Neoplasien, übermäßige Zerumenproduktion und Fremdkörper sind mögliche Ursachen. Bakterielle Infektionen können sekundär auftreten.

*Pseudomonas aeruginosa* Infektionen können durch kontaminiertes Wasser oder kontaminierte Nahrungsmittel verursacht sein.

**Otitis media** tritt häufiger auf und kann sekundär zur **Otitis interna** und/oder externa fortschreiten. Es wird vermutet, dass sich bakterielle Erkrankungen der Zähne und der Atemwege über die Eustach'sche Röhre bis zum Mittelohr ausbreiten können. Auch hämatogene Infektionen können auftreten. Eine Otitis media kann die Gesichtsnerven befallen, während eine Otitis interna vestibulocochleare Rezeptoren betreffen kann.

**Komplikationen:** chronische Otitis mit Gehörgangstenose, Taubheit, Osteomyelitis, Neuritis, Beeinträchtigung des Zentralnervensystems.

## Erreger

**Meerschweinchen:** *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus zooepidemicus*, *Bordetella bronchiseptica*

**Chinchilla:** *Pseudomonas aeruginosa*

## Symptome

**Otitis externa:** Kopfschütteln, Ohrkratzen, schmerzhaftes, geschwollenes Ohr, Erythem und vermehrtes Zerumen.

**Otitis media:** subklinisch bis lethargisch, Schwellungen im Ohrbereich, eitriges Material im Gehörgang (wenn das Trommelfell nicht mehr intakt ist), neurologische Ausfälle.

**Otitis interna:** Kopfschiefhaltung (zur betroffenen Seite hin), Schmerzen, horizontaler oder rotatorischer Nystagmus, Strabismus, Ataxie, Kreisbewegung (zur betroffenen Seite hin).

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung und neurologische Untersuchung. Wenn die Otoskopie zu schmerzhaft ist, in Sedation oder Anästhesie durchführen.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, CT, MRT, Ohr-Endoskopie), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Zytologie und Gram-Färbung eines Abstriches des Gehörgangs oder des eitriges Materials erlauben eine erste «in-house» Diagnostik.

Tupfer oder Biopsie für Kultur und Antibiogramm entnehmen.

Für Chinchillas wird ein minimalinvasiver Zugang zum Mittelohr durch das dorsale Dach der Bulla tympanica beschrieben, um eine sterile Probenentnahme durchzuführen.

## Therapie

### Grundsätzliches

**Otitis externa/media/interna:** Behandlung der Grunderkrankungen und, falls eine bakterielle Infektion festgestellt wird, topische analgetische (Opioide oder nicht-steroidale Entzündungshemmer) und antibiotische Therapie, Spülung des Gehörgangs bei rupturiertem Trommelfell oder durch endoskopische Myringotomie. Systemische Antibiose in der Abhängigkeit von der Grunderkrankung und dem Schweregrad. Eine chirurgische Therapie wurde nur bei einem Chinchilla beschrieben.

Bei Ruptur des Trommelfells sind topische ototoxische Medikamente wie Chlorhexidin und Aminoglykoside (Gentamycin) kontraindiziert.

**Achtung!** Präparate mit Glukokortikoiden sollten vermieden werden.

Eine topische antibiotische Behandlung hat den Vorteil, dass damit höhere Konzentrationen im Ohr erreichen werden können als bei einer systemischen Behandlung. Sie sollte nach Antibiogramm durchgeführt werden.

Bei chronischer Otitis spielt die Compliance des Besitzers eine besonders wichtige Rolle, da die Therapie mehrere Monate dauern kann und Rezidive häufig vorkommen, wenn die Therapie diskontinuierlich durchgeführt wird.

### Antibiotika

Systemische Antibiose ist bei **schwerwiegenden Fällen von Otitis externa** und bei Fällen von **Otitis media und interna** indiziert. Bei neurologischen Symptomen, die durch bakterielle Otitis verursacht werden, ist ein dem zentralen Nervensystem zugängliches Antibiotikum (Doxycyclin, Chloramphenicol, Enrofloxacin) indiziert.

*Pseudomonas aeruginosa*-Bakterien bilden oft einen Biofilm im Mittelohr, der die Wirkung von Antibiotika reduziert.

Als «**first line**» Antibiotika werden **Doxycyclin** und **Trimethoprim-Sulfonamid** empfohlen.

**Doxycyclin** wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien. In einer Studie wies *B. bronchiseptica* weniger Resistenzen gegen Doxycyclin auf im Vergleich zu anderen Antibiotika. Doxycyclin gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern.

**Trimethoprim-Sulfonamid** wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Resistenzen wurden bei *Pseudomonas* spp. und weiteren Erregern nachgewiesen.

Als «**second line**» Antibiotikum ist **Chloramphenicol** angezeigt. Es ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen viele grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. *Pseudomonas* spp. sind oft resistent gegen dieses Antibiotikum. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen, deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei mehreren Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

<b>Otitis media/interna</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Doxycyclin	<u>Alle:</u> 2.5-5 mg/kg 2x täglich p.o.	Mindestens 2 Wochen	Doxycyclin oral nicht mit kalziumhaltigen



	oder  Trimethoprim-Sulfonamid	oder <u>Maus, Ratte (langwirkende Formulierung):</u> 70-100 mg/kg Wiederholung nach 7. Tagen s.c./i.m.  <u>Alle:</u> 15-30 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m. <u>Maus, Ratte, Gerbil:</u> 50-100 mg/kg 1x täglich p.o./s.c.		Futtermitteln verabreichen  Trimethoprim-Sulfonamid nicht bei Niereninsuffizienz
Second line	Chloramphenicol	30-50 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Mindestens 2 Wochen	Kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin  oder  Azithromycin	5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.  50 mg/kg 2x täglich p.o.	Mindestens 2 Wochen	Kritische Antibiotika  s.c. Injektionen mit Fluorchinolonen sind schmerzhaft und können Gewebnekrosen verursachen  Fluorchinolone und Makrolide können gastrointestinale Nebenwirkungen verursachen

### Resistenzlage

*B. bronchiseptica*, *P. aeruginosa* und *Streptococcus* spp. können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.



## Unterstützende Massnahmen

Assistierte Fütterung (bei Tieren mit neurologischen Symptomen beachten, dass Aspiration vorkommen kann), Vitamin-C-Supplementierung (Meerschweinchen), Flüssigkeitstherapie und Augensalbe (Tränensubstitution).

## Prävention

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

## Literatur

- Hawkins, M. G., and C. R. Bishop. 2012. Disease problems of guinea pigs. Pages 295-310 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Leite, L., A. Carvalho, P. Ferreira, I. Pessoa, D. Gonçalves, A. Lopes, J. Góes, V. Castro-Alves, L. Leal, G. Brito, and G. Viana. 2011. Anti-inflammatory properties of doxycycline and minocycline in experimental models: an *in vivo* and *in vitro* comparative study. *Inflammopharmacology* **19**:99-110.
- Mans, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of chinchillas. Pages 311-325 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Minh, H. 2013. Guinea pigs: neurologic disorders. Pages 266-267 *in* C. Mans, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.

## 2.6 Augen

### 2.6.1 Augenerkrankungen

#### Hintergrundinformationen

In diesem Kapitel werden Konjunktivitis, Epiphora, Hornhautläsionen, Keratitis und Exophthalmos bei Nagetieren diskutiert.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

**Konjunktivitis:** die Ursache kann primär (viral, bakteriell, umweltbedingt) oder sekundär (Zahnerkrankung, Vitamin-C-Mangel bei Meerschweinchen, Rhinitis, Glaukom, Uveitis, Neoplasie) sein.

**Epiphora:** Augenausfluss, der nicht unbedingt auf infektiöse Ursachen zurückzuführen ist, meist verursacht durch Reizung und Entzündung des Tränennasenkanals.

**Hornhautverletzung, Keratitis:** Trauma, Fremdkörper, Zahnerkrankung, Rhinitis, Otitis, neurologische Störung.

**Exophthalmos:** Zahnerkrankung (retrobulbärer Abszess), Fremdkörper, Trauma.

Risikofaktoren für eine bakterielle Augenerkrankung sind Trauma (z.B. durch andere Tiere oder durch Käfigeinrichtung), Staub (z.B. bei übermäßigem Sandbaden von Chinchillas), mangelnde Hygiene (hohe Ammoniakspiegel in der Luft), ungeeignetes Bodenmaterial (z.B. Zedernholz), andere Augenkrankheiten (z.B. Fremdkörper, Infektionen mit Viren, Pilzen, Hefen), andere Erkrankungen (Diabetes mellitus, Allergien, Zahnerkrankungen, Rhinitis) und Immunsuppression. Die physiologisch grossen und exponierten Hornhautsegmente von Chinchillas sind anfällig für Traumata.

**Ratte, Maus, einige Hamsterarten: Chromodacryorrhö** ist ein physiologischer Prozess, der jedoch häufiger bei Stress und chronisch-systemischen Erkrankungen auftritt. Es handelt sich um eine Porphyrin-pigmentierte Ausscheidung (rötlich), der von den Harder'schen Drüsen ausgeschieden wird.

#### Erreger

**Meerschweinchen:** *Chlamydia caviae* (junge Tiere 1-4 Wochen alt, Konjunktivitis), *Streptococcus* spp., *Bordetella bronchiseptica*, selten *Listeria monocytogenes* (ulzerative Keratokonjunktivitis)

**Chinchilla:** *Pseudomonas aeruginosa* (oft primär infektiös), *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* spp., *Proteus mirabilis*, *Enterobacter* spp., *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter* spp., *Corynebacterium* spp.

**Ratte, Maus:** *Pseudomonas aeruginosa*, *Pasteurella pneumotropica*, *Salmonella* spp., *Streptobacillus moniliformis*, *Corynebacterium kutscherii*, *Streptococcus* spp., *Mycoplasma pulmonis*

**Hamster:** *Pasteurella* spp., *Streptococcus* spp (infektiöse Keratokonjunktivitis).

Es wurden *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Proteus* spp. *Corynebacterium* spp., *Bacillus* spp., *Escherichia coli* und *Citrobacter* spp. in einer Studie mit klinisch gesunden Hamstern und *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp. und *Corynebacterium* spp. in einigen Studien bei gesunden Meerschweinchen und Chinchillas isoliert. Diese Erreger können bei sekundären bakteriellen Infektionen eine Rolle spielen.

#### Symptome

Konjunktivale Hyperämie, seröser bis eitriger Augenausfluss, Chemosis, Pyodermie, Blepharospasmus, Exophthalmos, Trübung des Auges, Hyphema, Hypopyon, Prolaps des dritten Augenlids, Gesichtsjuckreiz, Symptome der Grunderkrankung.

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung. Zusätzlich Augenuntersuchung und neurologische Untersuchung.

Eine Maulhöhlenuntersuchung ohne Allgemeinanästhesie mit Otoskop oder Kindernasenspekulum und einer starken Lichtquelle sollte bei jeder klinischen Untersuchung durchgeführt werden.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen, CT, MRT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Tupfer für Kultur und Antibiogramm vor Beginn der Behandlung oder konjunktivale Tupfer für PCR bei Verdacht auf eine *C. caviae* Infektion.

Konjunktivale oder korneale Zytologie kann Hinweise auf die Ursache geben.

Für *C. caviae* sind die Färbungen Giemsa oder Macchiavello notwendig, um intrazytoplasmatische Einschlusskörperchen nachzuweisen.

## Therapie

### Grundsätzliches

**Konjunktivitis, Keratitis, Hornhautläsionen, Uveitis**: lokale Therapie bei bakteriellen Ursachen (Spülung, Antibiotika und Entzündungshemmer; bei tiefen Läsionen mit Perforationsgefahr nur Antibiotikatropfen, keine Salbe). Eine systemische Therapie (Entzündungshemmer, Analgetika, Antibiotika) ist, zusätzlich zur lokalen Therapie, bei Hornhautperforation und systemischen bakteriellen Erkrankungen angezeigt. In einigen Fällen ist eine chirurgische Therapie notwendig.

**Epiphora**: lokale und wenn nötig systemische entzündungshemmende und evtl. lokale antibiotische Behandlung.

**Retrobulbärer Abszess**: in der Regel chirurgische Therapie (Enukleation) und Analgesie, je nach Fall mit einer Antibiotikatherapie kombinieren.

Grunderkrankungen müssen gleichzeitig behandelt werden.

Kortikosteroide sind kontraindiziert.

### Antibiotika

Wenn möglich, sollte die lokale Therapie der systemischen Therapie vorgezogen werden. Eine topische antibiotische Behandlung ist wichtiger und wirksamer, da höhere Konzentrationen im Auge erreicht werden als bei einer systemischen Behandlung. Auch eine topische Antibiose sollte dem Antibiogramm angepasst werden.

Eine systemische Antibiose ist indiziert bei Begleiterkrankungen wie Zahnerkrankungen oder Rhinitis und bei persistierenden chronischen Fällen, die auf eine lokale Therapie nicht ansprechen.

Als «**first line**» Antibiotika werden **Doxycyclin** oder **Trimethoprim-Sulfonamid** (evtl. mit Metronidazol kombiniert) empfohlen.

**Doxycyclin** wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien, einschliesslich Mycoplasmen und Chlamydien. In einer Studie wies *B. bronchiseptica* weniger Resistenzen gegen Doxycyclin auf im Vergleich zu anderen Antibiotika. Doxycyclin gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern. Die meisten *P. aeruginosa*-Stämme sind resistent.

**Trimethoprim-Sulfonamid** wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Resistenzen wurden bei *Pseudomonas* spp. und weiteren Erregern nachgewiesen.

Als «**second line**» Antibiotikum ist **Chloramphenicol** angezeigt. Es ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen viele grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. *Pseudomonas* spp. sind oft resistent gegen dieses Antibiotikum. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen, deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und mehrere Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) zeigen variable Resistenzraten.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf grampositive Bakterien (Enrofloxacin) und Anaerobier (Enrofloxacin und Trimethoprim-Sulfonamid) können Trimethoprim-Sulfonamid und Enrofloxacin **mit Metronidazol** kombiniert werden, z.B. wenn eine Zahnerkrankung als Ursache für die Augenprobleme identifiziert wird.

**Amikacin** ist für eine systemische Therapie von Infektionen mit multiresistenten *Pseudomonas aeruginosa* angezeigt. Amikacin ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Wenn die Augen betroffen sind, sollte eine systemische Therapie mit einer lokalen Antibiotikatherapie kombiniert werden, da Aminoglykoside kaum ins Augengewebe eindringen können. Amikazin dringt kaum in ZNS-Gewebe ein. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen, dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen.

<b>Augenerkrankungen, chronische persistierende Fälle</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Doxycyclin	<u>Alle:</u> 2.5-5 mg/kg 2x täglich p.o. oder <u>Maus, Ratte</u> <u>(langwirkende</u> <u>Formulierung):</u> 70-100 mg/kg Wiederholung nach 7. Tagen s.c./i.m.	Mindestens 2 Wochen	Doxycyclin oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen
	Trimethoprim- Sulfonamid (evtl. mit Metronidazol kombiniert)	<u>Alle:</u> 15-30 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.		

		<u>Maus, Ratte, Gerbil:</u> 50-100 mg/kg 1x täglich p.o./s.c.		
Second line	Chloramphenicol	25 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Mindestens 2 Wochen	Kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin oder Marbifloxacin  (Enrofloxacin und Marbifloxacin evtl. mit Metronidazol kombiniert) oder Amikazin	5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.  5-15 mg/kg 2-3x täglich s.c./i.m./i.v.	Mindestens 2 Wochen	Kritische Antibiotika  s.c. Injektionen mit Fluorchinolonen sind schmerzhaft und können Gewebnekrosen verursachen  Fluorchinolone und Makrolide können gastrointestinale Nebenwirkungen verursachen  Amikacin ist nierentoxisch, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen  Bei i.v. Gabe verdünnen und über 20 Minuten verabreichen

### Resistenzlage

*P. aeruginosa* kann gegenüber mehreren Antibiotika (Chloramphenicol, Doxycyclin, Trimethoprim-Sulfonamid, Enrofloxacin und manchmal auch Marbifloxacin) Resistenzen aufweisen.

Weitere Erreger wie *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Salmonella* spp., *Bordetella* spp. können Resistenzen gegen mehrere Antibiotika aufweisen.

MRSA (Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*) Staphylokokken sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika (einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B.

Enrofloxacin, Marbofloxacin, Ofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### Unterstützende Massnahmen

Hygiene der Augenregion, regelmässig die Augen von Ausfluss reinigen, Augensalbe (Tränensubstitution), Halskragen bei Selbstverstümmelung, assistierte Fütterung, Vitamin-C-Supplementierung (Meerschweinchen) und Flüssigkeitstherapie bei Hyporexie oder Anorexie.

### Prävention

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Zusätzlich sind präventive Massnahmen der Grunderkrankungen (Rhinitis, Zahnerkrankung) zu beachten. Kastration der Tiere bei Gruppenhaltung zur Vermeidung von Aggressionen.

### Literatur

- Brown, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of small rodents. Pages 354-372 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Davis, M. F., S. A. Iverson, P. Baron, A. Vasse, E. K. Silbergeld, E. Lautenbach, and D. O. Morris. 2012. Household transmission of meticillin-resistant *Staphylococcus aureus* and other staphylococci. *Lancet Infect Dis* 12:703-716.
- Evans, B. A., and T. M. Donnelly. 2013. Rats: chromodacryorrhea. Pages 242-243 in C. Mans, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Hawkins, M. G., and C. R. Bishop. 2012. Disease problems of guinea pigs. Pages 295-310 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Keller, D. L. 2013. Hamsters: ocular disorders. Pages 293-295 in C. Mans, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Leite, L., A. Carvalho, P. Ferreira, I. Pessoa, D. Gonçalves, A. Lopes, J. Góes, V. Castro-Alves, L. Leal, G. Brito, and G. Viana. 2011. Anti-inflammatory properties of doxycycline and minocycline in experimental models: an *in vivo* and *in vitro* comparative study. *Inflammopharmacology* 19:99-110.
- Mans, C. 2013. Chinchillas: ocular disorders. Pages 311-313 in J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Mans, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of chinchillas. Pages 311-325 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Minh, H. 2013. Guinea pigs: ocular disorders. Pages 268-269 in C. Mans, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Mood, M., S. M. Rajaei, I. Tamai, H. Iakooraj, and D. Williams. 2018. Corneo-conjunctival microflora of clinically normal Syrian hamsters (*Mesocricetus auratus*). *Journal of Exotic Pet Medicine* 28.
- Ozawa, S., C. Mans, Z. Szabo, and N. Di Girolamo. 2017. Epidemiology of bacterial conjunctivitis in chinchillas (*Chinchilla lanigera*): 49 cases (2005 to 2015). *J Small Anim Pract* 58:238-245.
- van der Woerd, A. 2012. Ophthalmologic diseases in small pet mammals. Pages 523-531 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.

## 2.7 Muskuloskelettalapparat

### 2.7.1 Pododermatitis

#### Hintergrundinformationen

Pododermatitis kommt häufig bei Meerschweinchen vor. Meistens sind die **Vordergliedmassen** beidseitig betroffen.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Dünne Haut, plantigrade Stellung mit Gewicht zwischen Metatarsus und Zehen im Ruhezustand und fehlende Haare an den Füßen und am Metatarsus sind physiologische Eigenschaften von Nagetierfüßen, die für eine Pododermatitis prädisponieren. Besonders prädisponiert sind obese und trächtige Tiere und / oder Tiere mit Vitamin-C-Mangel (Meerschweinchen).

Häufige Ursachen sind: harte, abrasive (z.B. Teppiche) Böden, nasse/feuchte oder unhygienische Oberflächen (z.B. urinverschmutzte Böden), abnormale Gewichtsbelastung (angeborene oder erworbene Bein-Missbildung, Trauma, Lahmheit, Parese, Obesitas) und bewegungseinschränkende Zustände (Obesitas, orthopädische Erkrankungen, Schmerzen).

Ischämie und Nekrose des komprimierten Gewebes mit daraus resultierenden Ulzerationen verursacht einen Teufelskreis: durch die Schmerzen bewegt sich das Tier weniger und die Läsionen werden schlimmer.

Bakteriellen Infektionen können **sekundär** auftreten.

**Komplikationen:** Zellulitis, Osteomyelitis, Synovitis, Tendinitis, septische Arthritis, Abszess (seltener als bei Kaninchen), gastrointestinale Stase, Amyloidose.

#### Erreger

Meist *Staphylococcus aureus*, seltener andere Erreger (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Proteus* spp.), welche oft mit schweren Fällen verbunden sind.

#### Symptome

Lahmheit, Erosionen, Ulzerationen, Hyperkeratose, Granulome, Abszesse, Anorexie, Apathie, Gewichtsverlust.

**Pododermatitis-Score** der Ulzerationen für **Meerschweinchen**:

**Grad I:** Läsionen der Epidermis und oberflächliche Dermis

**Grad II:** Ausdehnung der Läsionen bis zur Subkutis, Ulzerationränder sind i.d.R. unterminiert

**Grad III:** die Läsionen erreichen auch tiefe Faszia

**Grad IV:** Knochen sind betroffen

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung sowie Lahmheitsuntersuchung und neurologische Untersuchung der Extremitäten.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, CT, MRT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Biopsie (Gewebe, Knochen) für Kultur und Antibiogramm. Eine Kultur aus einem oberflächlichen Tupfer ist selten diagnostisch.



## Therapie

### Grundsätzliches

**Leichtgradige Fälle** können unter Kontrolle gehalten werden durch Beseitigung der Ursache (-n) (Haltung, Gewicht, Grunderkrankung).

**Mittel- bis hochgradige Fälle:** Beseitigung der Ursache, lokale Therapie (Antiseptika, Flüssigkeitsspülung, evtl. Antibiotika), analgetische, entzündungshemmende Therapie, systemische Antibiose.

In einigen Fällen ist eine chirurgische Therapie (Débridement, Spülung) erforderlich. Diese sollte jedoch mit Vorsicht erfolgen, da starke Blutungen auftreten können.

Als Ultima Ratio bei sehr komplizierten oder nicht therapieresponsiven Fällen kann eine Amputation in Betracht gezogen werden.

Die Anwendung topischer Medikamente ist bei Nagetieren aufgrund ihres intensiven Pflegeverhaltens erschwert. Medikamente, die bei oraler Einnahme toxisch sind oder schwere Nebenwirkungen verursachen, sollten nicht lokal angewendet werden (Kapitel «Kontraindikationen» des allgemeinen Teils).

### Antibiotika

Eine systemische Antibiotikatherapie ist bei tiefen oder persistierenden Infektionen, welche ab Grad III vorkommen, indiziert und sollte basierend auf dem Antibiogramm erfolgen.

Als «**first line**» Antibiotikum ist **Trimethoprim-Sulfonamid** indiziert. Es wird bei infektiösen Hauterkrankungen ebenfalls eingesetzt, diese Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Resistenzraten bei Staphylokokken sind variabel.

Als «**second line**» Antibiotikum ist **Chloramphenicol** peroral indiziert.

**Chloramphenicol** ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen viele grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen. Deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und es sind variable Resistenzraten bei *Staphylococcus* spp., *E. coli* und *P. aeruginosa* nachgewiesen worden, deshalb sollten sie nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

<b>Pododermatitis, tiefe Läsionen</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Trimethoprim-Sulfonamid	<u>Alle:</u> 15-30 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m. <u>Maus, Ratte, Gerbil:</u> 50-100 mg/kg	Bis Abheilung	Nicht bei Niereninsuffizienz



		1x täglich p.o./s.c.		
Second line	Chloramphenicol	30-50 mg/kg 2-3x täglich p.o.	Bis Abheilung	Chloramphenicol kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin	5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika  s.c. Injektionen mit Fluorchinolonen sind schmerzhaft und können Gewebsnekrosen verursachen  Fluorchinolone können gastrointestinale Nebenwirkungen bei Ratten und Mäusen verursachen

### Resistenzlage

*Staphylococcus* spp. (v.a. *S. aureus*), *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli* und *Proteus* spp. können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

MRSA (Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*) Staphylokokken sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika (einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Weicher Boden, Gewichtsmanagement, Förderung von Bewegung (besonders in leichtgradigen Fällen).

Assistierte Fütterung, Vitamin-C-Supplementierung (Meerschweinchen) und Flüssigkeitstherapie für Tiere mit Hyporexie oder Anorexie.

Topische Wirkstoffe (z.B. Zinksalbe) können zur Unterstützung der Wundheilung und Epithelisierung eingesetzt werden.

Verschiedene Wundverbände und -auflagen können die Wundheilung unterstützen.

## Prävention

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Artgerechte Untergrund, Förderung von Bewegung, Gewichtsmanagement, regelmässige Kontrollen zur Erkennung und Behandlung von Frühstadien der Krankheit.

## Literatur

Blair, J. 2013. Bumblefoot: a comparison of clinical presentation and treatment of pododermatitis in rabbits, rodents and birds. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 16:715-735.

Hawkins, M. G., and C. R. Bishop. 2012. Disease problems of guinea pigs. Pages 295-310 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.

Mans, C. 2013. Guinea pigs: skin diseases. Pages 278-280 *in* J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.

## 2.8 Systemische Erkrankungen

### 2.8.1 Sepsis

#### Hintergrundinformationen

Viele Krankheitserreger können eine Sepsis verursachen, und oft bleibt vor der Behandlung keine Zeit, eine Diagnose zu stellen.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Diverse bakterielle Erreger können, abhängig von ihrer Pathogenität, eine Sepsis verursachen.

#### Erreger

Pathogene Bakterien, die eine Sepsis verursachen können, sind: *Streptococcus* spp. (oft *S. pneumoniae*, selten *S. zooepidemicus* bei junge Meerschweinchen), *Corynebacterium kutscheri* (Ratten, Mäuse), *Staphylococcus* spp. (oft *S. aureus*), *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* (oft bei Chinchillas), *Listeria monocytogenes*, *Citrobacter freundii*, *Clostridium difficile*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* spp., *Bordetella bronchiseptica* und diverse weitere.

#### Symptome

Fieber, Tachykardie, Hypotension, Uveitis, unspezifische Symptome, Anorexie, Lethargie, Dehydratation, Symptome der Grunderkrankung, Kollaps und plötzlicher Tod.

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung, Hämatologie, Blutchemie und Harnuntersuchung.

Identifikation der Erreger: Blutprobe für Kultur und Antibiogramm.

#### Therapie

##### Grundsätzliches

Therapie der Grunderkrankung (falls bekannt), Flüssigkeitstherapie, nicht-steroidale Entzündungshemmer, systemische Antibiotika und Überwachung der Vitalparameter.

##### Antibiotika

Eine aggressive Therapie ist sofort erforderlich, deswegen ist die Verwendung von Fluorchinolonen gerechtfertigt. Die initiale Therapie sollte, wenn möglich, parenteral (am besten intravenös) verabreicht werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und es sind variable Resistenzraten bei einigen Erregern wie *Staphylococcus* spp., *Salmonella* spp., *P. aeruginosa* nachgewiesen worden.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf grampositive Bakterien und Anaerobier werden Fluorchinolone **mit Metronidazol** kombiniert. Metronidazol wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Es kann bei Chinchillas Anorexie

verursachen, weshalb es nur dann eingesetzt werden sollte, wenn keine anderen Alternativen zur Verfügung stehen.

<b>Sepsis, unbekannte Ursache</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin  mit  Metronidazol	5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.  <u>Alle:</u> 10-20 mg/kg 2x täglich p.o. <u>Ratte, Maus:</u> 10-40 mg/kg 1x täglich p.o.	Bis Abheilung	Enrofloxacin und Marbofloxacin sind kritische Antibiotika  s.c. Injektionen mit Fluorchinolonen sind schmerzhaft und können Gewebsnekrosen verursachen  Fluorchinolone können gastrointestinale Nebenwirkungen bei Ratten und Mäusen verursachen  Metronidazol kann Anorexie bei Chinchillas verursachen

### Resistenzlage

*P. aeruginosa*, *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *S. aureus* und viele weitere Bakterienspezies können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

Die Durchführung eines Antibiotogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Assistierte Fütterung, Vitamin-C-Supplementierung (Meerschweinchen), Flüssigkeitstherapie.

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

## Literatur

- Brown, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of small rodents. Pages 354-372 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Hawkins, M. G., and C. R. Bishop. 2012. Disease problems of guinea pigs. Pages 295-310 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Lichtenberger, M., and A. M. Lennox. 2012. Emergency and critical care of small mammals. Pages 532-544 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Mans, C., and T. M. Donnelly. 2012. Disease problems of chinchillas. Pages 311-325 *in* K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.

## 3. Vögel

### 3.1 Gastrointestinaltrakt

#### 3.1.1 Kropfentzündung

##### Hintergrundinformationen

Kropfentzündung (Ingluvitis) bei Vögeln kommt häufig vor, aber eine primäre bakterielle Kropfentzündung ist selten und wird eher bei Papageienvögeln diagnostiziert.

##### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

- Viren (Poxvirus, Herpesvirus), Bakterien, Pilze (*Candida* spp., *Macrorhabdus ornithogaster*, oft bei Wellensittichen) und Parasiten (Flagellaten z.B. *Trichomonas*, oft bei Wellensittichen, Tauben und Greifvögeln und Nematoden z.B. *Capillaria* spp.)
- Bakterielle Infektionen können primär oder sekundär vorkommen
- Erreger, welche die Schnabelhöhle oder den Drüsenmagen (Proventriculus) befallen, können auch zu einer Kropferkrankung führen
- Immunsuppression, Ernährungsstörungen (Verletzungen, Jungvögel), Verbrennungen (zu heisse Nahrung, gefolgt von Nekrose und Fistelbildung), Toxine (Schwermetalle, Urämie), Vitamin-A-Mangel (Metaplasie des Ösophagus und der Kropfschleimhaut), Neoplasien und alle Erkrankungen, die eine Kropfstase verursachen (z.B. chronische Krankheiten, Fremdkörper, Schwermetallintoxikation, virale Erkrankungen)
- Die Kropf-Normalflora von Papageienvögeln besteht aus einigen grampositiven Bakterien und einigen Hefen. Eine bakterielle Überwucherung ist häufig von einer Hefe-Überwucherung (meist *Candida albicans*) begleitet

##### Erreger

Breites Spektrum, sowohl grampositive als auch gramnegative möglich.

Einige Beispiele: *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Salmonella* spp. (Sperlingsvögel, granulomatöse Ingluvitis), *Klebsiella* spp. (primär oder sekundär, Sperlingsvögel, Papageienvögel und Greifvögel)

##### Symptome

Kropf-Hypomotilität, Stase, Regurgitation, Apathie, Anorexie, Dyspnoe, plötzliche Todesfälle.

##### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung, Kropfpalpation, oft kann ein voller Kropf oder eine verdickte Kropfwand ertastet werden. Kropfspülung und / oder Kropfabstrich mit Mikroskopie.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen, CT, Endoskopie), Hämatologie, Blutchemie (inkl. Schwermetallnachweis).

Identifikation der Erreger: Andere Ursachen ausschliessen. Probematerial für Zytologie, Kultur und Antibiogramm durch Kropfspülung oder Kropftupfer gewinnen.

Native, sofort nach Entnahme (noch Körperwarm, um die Beweglichkeit der Trichomonaden zu beurteilen) gefärbte (Diff-Quick, Gram- oder andere Spezialfärbungen je nach Verdacht) Ausstriche erste «in-house» Diagnostik.

## Therapie

### Grundsätzliches

Diagnose und Therapie der Grunderkrankung. Behandlung von gleichzeitig vorkommenden Erkrankungen (z.B. Candidiasis).

Entzündungshemmende Medikamente (Nebenwirkungen im gastrointestinalen Trakt sind zu berücksichtigen), Flüssigkeitstherapie, Breitspektrumantibiotika bis zum Vorliegen der Ergebnisse von Kultur und Antibiogramm.

Grundsätzlich perorale Therapie, aber Vögel, die Anzeichen einer systemischen Erkrankung oder eine Kropfstase haben, sollten zuerst parenteral behandelt werden, bis sich die Magen-Darm-Funktion normalisiert hat.

### Antibiotika

Die antibiotische Therapie aufgrund der Zytologiebefunde, aber vor allem nach Kultur und Antibiogramm durchführen. Im Falle einer bestätigten bakteriellen Entzündung (primär oder sekundär) sollte ein Breitspektrum-Antibiotikum verabreicht und die Therapie entsprechend den Ergebnissen der Kultur und des Antibiogramms angepasst werden.

Als «**first-line**» Antibiotikum ist **Amoxicillin(-Clavulansäure)** angezeigt. Es besitzt ein breites Wirkspektrum und eine bakterizide Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen. Bei gastrointestinalen Erkrankungen kann die Wirkung von peroral verabreichtem Amoxicillin(-Clavulansäure) beeinträchtigt sein.

Bei Verdacht auf eine Infektion mit anaeroben Bakterien oder Protozoen (insbesondere *Trichomonas* spp.) ist das Medikament der Wahl **Metronidazol**. Es ist wirksam gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Bei Koinfektionen mit Anaerobiern kann es mit anderen Antibiotika wie Trimethoprim-Sulfonamid kombiniert werden. Es kann beim Männchen Fruchtbarkeitstörungen verursachen und sollte während der Brutzeit nicht verabreicht werden.

Als «**second line**» Antibiotika sind **Doxycyclin** oder **Trimethoprim-Sulfonamid** indiziert.

**Doxycyclin** wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien, einschliesslich Chlamydien. Doxycyclin gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium und Magnesium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende, kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern (z.B. kein Muschelkalk). Während der Therapie ist es wichtig, auf sekundäre Hefepilzinfektionen zu achten. Als Nebenwirkungen sind gastrointestinale Störungen (z.B. Erbrechen) und Gewebereizung bei i.m. Applikation möglich. Unverträglichkeit kann bei Aras und Agaporniden auftreten.

**Trimethoprim-Sulfonamid** wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin, ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Resistenzen wurden bei *Pseudomonas* spp. und weiteren Erregern nachgewiesen. Tiere mit Leberinsuffizienz oder Knochenmarksuppression sollten nicht mit Trimethoprim-Sulfonamid behandelt werden. Gastrointestinale Stase und Regurgitation können auftreten.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, und können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Ingluvitis				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amoxicillin	150-175 mg/kg 2-6x täglich p.o. oder 150 mg/kg 1-3x täglich i.m.	Bis Abheilung	
	oder			
	Amoxicillin- Clavulansäure	60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m. oder 125 mg/kg 2-4x täglich p.o. oder 35 mg/kg 1x täglich i.v.		
	Metronidazol	<u>alle:</u> 50 mg/kg 1x täglich p.o. (für 5-7 Tagen) oder <u>Papageien- vögel:</u> 10-30 mg/kg 2x täglich p.o. (für 10 Tage)		Metronidazol- überdosierung kann neurologische Störungen verursachen
<u>Second line</u>	Doxycyclin	<u>Alle:</u> 60-100 mg/kg alle 5-7 Tage s.c./i.m. oder 25-50 mg/kg 1-2x täglich p.o.	Bis Abheilung	Doxycyclin oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen



	oder  Trimethoprim-Sulfonamid	oder <u>Papageien- vögel:</u> 20 mg/kg i.v. einmalig und danach oral behandeln (kritische Patienten)  15-30 mg/kg 2x täglich p.o. oder 20 mg/kg 1-2 x täglich s.c./i.m.		Trimethoprim-Sulfonamid nicht bei Nieren- oder Leberinsuffizienz
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin	5-30 mg/kg 1-2x täglich i.m./p.o.	Bis Abheilung	Kritisches Antibiotikum  Reversible PU/PD beim Graupapagei

### Resistenzlage

In der Literatur sind einige Fallberichte über bakterielle Kropfentzündung (primär oder sekundär) mit resistenten Bakterien beschrieben.

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei Kropfentzündung beteiligt sein können, und den bekannten Resistenzen, wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.

### **Unterstützende Massnahmen**

Medikamente mit mukoprotektiven Eigenschaften können die Therapie unterstützen.

Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung, mit leichtverdaulichem Futter bei anorektischen und hyporektischen Vögeln. Antiemetika (z.B. Ondansetron 1 – 2 mg/kg p.o. 2x täglich für 3 – 4 Tage) Metoclopramid 0.5 – 1 mg/kg p.o./i.m. 2x täglich.

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zu einer artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

### **Literatur**

Leite, L., A. Carvalho, P. Ferreira, I. Pessoa, D. Gonçalves, A. Lopes, J. Góes, V. Castro-Alves, L. Leal, G. Brito, and G. Viana. 2011. Anti-inflammatory properties of doxycycline and

minocycline in experimental models: an *in vivo* and *in vitro* comparative study. *Inflammopharmacology* 19:99-110.

- Morrisey, J. K. 1999. Gastrointestinal diseases of psittacine birds. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 8:66-74.
- Rupley, A. E. 1999. Diagnostic techniques for gastrointestinal diseases of psittacines. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 8:51-65.
- Sandmeier, P. 2016. Systemic diseases: disorders of the digestive system. Pages 359-433 in J. Samour, editor. *Avian Medicine*. Mosby.
- Tully Jr, T. N. 2018. Vomiting and regurgitating bird. Pages 366-376 in J. Chitty and D. Monks, editors. *BSAVA Manual of Avian Practice*. BSAVA Library.
- Youl, J. M., and B. D. Gartrell. 2006. Multidrug-resistant bacterial ingluvitis associated with squamous cell carcinoma in a budgerigar (*Melopsittacus undulatus*). *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice* 9:557-562.

## 3.1.2 Enteritis

### Hintergrundinformationen

Sowohl Bakterien als auch Protozoen und Pilze können zu Enteritis und Proventriculitis (Drüsenmagenerkrankung) führen.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Viren (Rotavirus, Coronavirus), Bakterien, Pilze (*Candida* spp., *Macrorhabdus ornithogaster*), Parasiten (*Capillaria* spp., *Ascarides* spp., *Cryptosporidium* spp., *Trichomonas* spp.) sowie nicht infektiöse Erkrankungen wie Schwermetall- oder Giftpflanzen-Intoxikationen und Neoplasien oder andere Erkrankungen (Lebererkrankungen, Erkrankungen des Geschlechtsapparates) können eine Enteritis verursachen.

Eine bakterielle Infektion kann primär oder sekundär auftreten.

Mögliche Ursachen sind: unhygienischer Lebensraum, kotkontaminierte Nahrung, Wasser, Boden, abrupte Diätwechsel (verursacht Dysbiose, Störung der normalen gastrointestinalen Flora). Stress, Alter und andere Erkrankungen wirken prädisponierend.

Der Kontakt mit Reptilien und Nagetieren (Wildtieren) kann zu einer Salmonellose führen.

**Komplikationen:** Sepsis

**Achtung!** Polyurie kann mit Durchfall verwechselt werden. Es ist wichtig, zwischen diesen verschiedenen klinischen Symptomen zu unterscheiden.

### Erreger

Häufig handelt es sich um Infektionen mit gramnegativen Bakterien.

Proventriculitis: *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Salmonella* spp., *Enterobacter* spp.

Enteritis: *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. (Zoonose), *Yersinia* spp., *Klebsiella* spp., *Pseudomonas* spp., *Aeromonas* spp., *Chlamydia psittaci* (Zoonose), *Clostridium* spp., (nekrotische Enteritis), *Mycobacterium* spp. (Zoonose), *Campylobacter* spp. (Zoonose), *Pasteurella multocida*

Protozoen wie *Giardia* spp. und *Trichomonas* spp. werden auch mit Antibiotika behandelt.

### Symptome

Gewichtsverlust, Durchfall, Maldigestion/Malabsorption, Anorexie, Apathie, Regurgitieren (v.a. bei Proventriculitis), Dehydrierung, Kropf-Stase, plötzliche Todesfälle. Einige Erreger können mit anderen klinischen Symptomen assoziiert sein (z.B. kann *E. coli* Kropfentzündung, Atemwegserkrankungen, Arthritis, Infertilität verursachen). In einigen Fällen (Mykobakteriose) wird trotz vorhandenem Appetit ein Gewichtsverlust beobachtet.

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung, makroskopische und mikroskopische Kotbeurteilung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen, CT, Endoskopie), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Weitere Erreger (Viren, Parasiten, Hefen, Pilze) ausschliessen.

Nativ und gefärbte (Diff-Quick, Gram- oder weitere Spezialfärbungen je nach Verdacht) Kotausstriche erlauben erste «in-house» Diagnostik.

PCR von Kotmaterial zur Identifizierung von Chlamydien.

Kotkultur zur Identifizierung pathogener Bakterien und Durchführung eines AntibioGRAMMS. Einige Erreger wie *Salmonella* spp., werden selten isoliert, da sie nur in geringen Mengen und intermittierend ausgeschieden werden.

Biopsie des veränderten Darms für *Mycobacterium* spp. Identifikation. Bei starken Veränderungen werden die Mykobakterien auch im Kot ausgeschieden und sind mit Ziehl-Neelsen-Färbung sichtbar, bzw. können per PCR bestimmt werden.

**Achtung!** Auch *Macrorhabdus ornithogaster* (Hefen) wird sich mit der Gramfärbung grampositiv verfärben.

**Achtung!** Abhängig von der Normaldiät ist die gastrointestinale Flora unterschiedlich! Beispielweise sind mikrobiologische Kulturen von *E. coli* bei Greifvögeln und Frugivoren normal, während sie bei Granivoren Grund zur Besorgnis geben, insbesondere wenn sie mit klinischen Symptomen einhergehen.

## Therapie

### Grundsätzliches

Flüssigkeitstherapie zum Ausgleich von Verlusten und zur Wiederherstellung des Elektrolyt-Ungleichgewichts, evtl. mit Medikamenten für gastrointestinale Motilität.

Für Mykobakterien wird keine Therapie empfohlen, da die Entwicklung resistenter Stämme ein ernstes Zoonoserisiko darstellt.

### Antibiotika

Leichtgradige Fälle können mit der oben genannten unterstützenden Therapie behandelt werden.

In Fall einer (zytologisch) vermuteten bakteriellen Entzündung sollte initial ein Breitspektrum-Antibiotikum verabreicht werden und die Therapie ist aufgrund der Kultur- und AntibioGRAMMergebnisse anzupassen.

Als "**first line**" Antibiotikum ist **Amoxicillin(-Clavulansäure)** angezeigt. Es besitzt ein breites Wirkspektrum und eine bakterizide Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen. Bei gastrointestinalen Erkrankungen kann die Wirkung von peroral verabreichtem Amoxicillin(-Clavulansäure) beeinträchtigt sein.

Bei Verdacht auf eine Infektion mit anaeroben Bakterien oder Protozoen (insbesondere *Trichomonas* spp.) ist das Medikament der Wahl **Metronidazol**. Es ist wirksam gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Bei Koinfektionen mit Anaerobiern kann es mit anderen Antibiotika wie Trimethoprim-Sulfonamid kombiniert werden. Es kann beim Männchen Fruchtbarkeitstörungen verursachen und sollte während der Brutzeit nicht verabreicht werden.

Als "**second line**" Antibiotika sind **Doxycyclin** oder **Trimethoprim-Sulfonamid** angezeigt.

**Doxycyclin** wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien, einschliesslich Chlamydien. Doxycyclin gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium und Magnesium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern (z.B. kein Muschelkalk). Während der Therapie ist es wichtig, auf sekundäre Hefepilzinfektionen zu achten. Als Nebenwirkungen sind gastrointestinale Störungen (z.B. Erbrechen) und Gewebereizung bei i.m. Applikation möglich. Unverträglichkeit kann bei Aras und Agaporniden auftreten.

**Trimethoprim-Sulfonamid** wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin, ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Resistenzen wurden bei *Pseudomonas* spp. und weiteren Erregern nachgewiesen. Tiere mit Leberinsuffizienz oder Knochenmarksuppression sollten nicht mit Trimethoprim-Sulfonamid behandelt werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Enteritis, Proventriculitis					
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen	
<u>First line</u>	Amoxicillin	150-175 mg/kg 2-6x täglich p.o. oder 150 mg/kg 1-3x täglich i.m.	Bis Abheilung		
	oder	Amoxicillin- Clavulansäure			60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m. oder 125 mg/kg 2-4x täglich p.o. oder 35 mg/kg 1x täglich i.v.
	oder				



## Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei Enteritis beteiligt sein können, und der bekannten Resistenzen wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.

## Unterstützende Massnahmen

Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung bei anorektischen und hyporektischen Vögeln. Ergänzungsfuttermitteln können die gastrointestinale Flora unterstützen und/oder bei deren Wiederaufbau helfen.

## Prävention

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

## Literatur

Leite, L., A. Carvalho, P. Ferreira, I. Pessoa, D. Gonçalves, A. Lopes, J. Góes, V. Castro-Alves, L. Leal, G. Brito, and G. Viana. 2011. Anti-inflammatory properties of doxycycline and minocycline in experimental models: an *in vivo* and *in vitro* comparative study. *Inflammopharmacology* 19:99-110.

Morrisey, J. K. 1999. Gastrointestinal diseases of psittacine birds. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 8:66-74.

Rupley, A. E. 1999. Diagnostic techniques for gastrointestinal diseases of psittacines. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 8:51-65.

Sandmeier, P. 2016. Systemic diseases: disorders of the digestive system. Pages 359-433 *in* J. Samour, editor. *Avian Medicine*. Mosby.

## 3.1.3 Erkrankungen der Kloake

### Hintergrundinformationen

Der Kloakenprolaps kommt bei Kakadus besonders häufig und rezidivierend vor.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

**Kloakitis:** häufig mit Enteritis, Salpingitis, chronischen Nierenerkrankungen, Neoplasien, Kloakolithen und Kloakenprolaps assoziiert.

**Kloakenprolaps:** bei Legenot, chronischer Eiablage, chronischer Kloakitis, chronischer Enteritis mit Durchfall, chronischer Salpingitis, Neoplasien (inkl. Papillome und Herpesvirus-assoziierte neoplastische Veränderungen), chronisch hypersexuellem Verhalten, Masse im Coelom, Trauma (an der Kloake oder Wirbelsäule) mit Kloakenatonie als Folge, idiopathisch. Schwache und magere Vögel sind prädisponiert. Differentialdiagnostisch müssen Papillome ausgeschlossen werden.

**Komplikationen:** Sepsis, Prolaps anderer Organe (Darm, Uterus, Eileiter), Invagination (Uterus, Eileiter), Blutungen, Kompression von Nerven und Gefässe (v.a. bei Eiablage).

### Erreger

**Kloakitis:** *Mycobacterium* spp., Bakterien der Grunderkrankung (Enteritis, Salpingitis).

**Kloakenprolaps:** Umwelterreger, Erreger der Grunderkrankung.

## Symptome

Ödematöses, hämorrhagisches bis nekrotisch vorgefallenes Gewebe, Blutungen, Dehydrierung, Symptome der Grunderkrankung.

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung, Adspektion der vorgefallenen Kloake und Identifizierung der vorgefallenen Organe.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Kloakoskopie, Ultraschall, Röntgen, evtl. Kontraststudien, CT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger:

Biopsie und/oder Tupfer der Kloake für Abstriche (Zytologie), Kultur und Antibiogramm und/oder PCR (Virus, Chlamydien).

## Therapie

### Grundsätzliches

Behandlung der Grunderkrankung.

Lokale Antiseptika, evtl. Antibiotika, systemische entzündungshemmende Therapie und Analgesie.

Ein Kloakenprolaps ist ein Notfall. Jedes weitere Trauma der exponierten Mukosa ist zu vermeiden und die Mukosa muss feucht (Gel oder feuchte Gazetupfer) und sauber gehalten werden. Ein Gazetupfer mit 1:1 Kochsalzlösung und 50% Glukoselösung auf dem vorgefallenen Gewebe kann das Ödem abnehmen. Die nekrotischen Bereiche sollten entfernt werden und die Kloake wird dann reponiert und mit ein paar Stiche (U-Naht) fixiert. Chronische Fälle brauchen weitere chirurgische Massnahmen (z.B. Kloakopexie).

### Antibiotika

Topische Antibiotika (z.B. Silber-Sulfadiazine) sind bei einem Kloakenprolaps zu verwenden (in reponierten Kloake instilliert oder vor Reponierung).

**Kloakitis und Kloakenprolaps**: systemische Antibiose ist bei fortgeschrittenen Fällen angezeigt.

Als **“first line”** Antibiotikum ist **Amoxicillin(-Clavulansäure)** angezeigt. Es besitzt ein breites Wirkspektrum und eine bakterizide Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen. Bei gastrointestinalen Erkrankungen kann die Wirkung von peroral verabreichtem Amoxicillin(-Clavulansäure) beeinträchtigt sein.

Als **«second line»** Antibiotika sind **Trimethoprim-Sulfonamid** oder **Doxycyclin** (insbesondere, wenn die Kloakitis in Zusammenhang mit einer Enteritis steht) angezeigt.

**Trimethoprim-Sulfonamid** wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin, ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Resistenzen wurden bei *Pseudomonas* spp. und weiteren Erregern nachgewiesen. Tiere mit Leberinsuffizienz oder Knochenmarksuppression sollten nicht mit Trimethoprim-Sulfonamid behandelt werden.

**Doxycyclin** wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien, einschliesslich Chlamydien. Doxycyclin gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium und Magnesium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern (z.B. kein

Muschelkalk). Während der Therapie ist es wichtig, auf sekundäre Hefepilzinfektionen zu achten. Als Nebenwirkungen sind gastrointestinale Störungen (z.B. Erbrechen) und Gewebereizung bei i.m. Applikation möglich. Unverträglichkeit kann bei Aras und Agaporniden auftreten.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

<b>Kloazitis, Kloakenprolaps</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amoxicillin	150-175 mg/kg 2-6x täglich p.o. oder 150 mg/kg 1-3x täglich i.m.	Bis Abheilung	
	Amoxicillin- Clavulansäure	60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m. oder 125 mg/kg 2-4x täglich p.o. oder 35 mg/kg 1x täglich i.v.		
<u>Second line</u>	Trimethoprim- Sulfonamid	15-30 mg/kg 2x täglich p.o. oder 20 mg/kg 1-2 x täglich s.c./i.m.	Bis Abheilung	Trimethoprim- Sulfonamid nicht bei Nieren- oder Leberinsuffizienz
	Doxycyclin	<u>Alle:</u> 60-100 mg/kg		



		alle 5-7 Tage s.c./i.m. oder 25-50 mg/kg 1-2x täglich p.o. oder <u>Papageien-          vögel:</u> 20 mg/kg i.v. einmalig und danach oral behandeln (kritische Patienten)		kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin oder Marbofloxacin	5-30 mg/kg 1-2x täglich i.m./p.o.  2.5-5 mg/kg 1x täglich p.o. (Ara)	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei

### Resistenzlage

*Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., Mykobakterien und andere Erreger weisen Resistenzen auf.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung bei anorektischen und hyporektischen Vögeln.

### **Prävention**

Therapie und Prävention von Grunderkrankungen können Rezidive verhindern.

Angemessene Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

### **Literatur**

Chitty, J., and D. Monks. 2018. BSAVA manual of avian practice. A foundation manual. British Small Animal Veterinary Association.

Doneley, B. 2010. Avian medicine and surgery in practice: companion and aviary birds. CRC Press.

Morrisey, J. K. 1999. Gastrointestinal diseases of psittacine birds. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 8:66-74.

Sandmeier, P. 2016. Systemic diseases: disorders of the digestive system. Pages 359-433 in J. Samour, editor. *Avian Medicine*. Mosby.

## 3.1.4 Hepatitis

### Hintergrundinformationen

Lebererkrankungen können aufgrund einer Stoffwechselerkrankung auftreten aber auch mit einer Infektion in Verbindung stehen.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Infektiöse Hepatitis tritt oft sekundär nach einer Sepsis oder Enteritis auf. Alle Bakterien, die eine Enteritis verursachen, können auch bei Hepatitis vorkommen. Darüber hinaus können einige toxinproduzierende Bakterien, die bei Enteritis vorkommen, das Lebergewebe schädigen. *Trichomonas* spp. (Protozoen) können ebenfalls Hepatitis, Enteritis und Inguvitis (v.a. bei Wellensittichen) verursachen. Auch virale Hepatitis (z.B. Herpesviren) kann vorkommen.

**Komplikationen:** Cholestase, Leberinsuffizienz, Leberversagen, hepatoencephales Syndrom (selten bei Granivoren), Sepsis.

### Erreger

Grampositive sowie gramnegative Bakterien können beteiligt sein.

*Campylobacter* spp. (Zoonose), *Salmonella* spp. (Zoonose), *Escherichia coli*, *Pseudomonas* spp., *Yersinia* spp. (Zoonose), *Chlamydia psittaci* (Zoonose), *Mycobacterium* spp., *Aegyptianella pullorum* (Rickettsia), *Acinetobacter* spp., *Borrelia* spp., *Citrobacter* spp., *Corynebacterium* spp., *Pasteurella* spp., *Serratia* spp., *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp.

### Symptome

Lethargie, Anorexie, Gewichtsverlust, Durchfall, Biliverdinurie, abnormale Verfärbung der Federn, Federverlust, Überwachstum von Schnabel und Krallen, Juckreiz, Hautveränderungen, Aszites, Blutungen, Schwäche, zentralnervöse Symptome, Dyspnoe.

### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Endoskopie, Ultraschall, Röntgen, evtl. Kontraststudien, CT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Histologie, Zytologie, Kultur und Antibiogramm einer endoskopisch entnommenen Leberbiopsie.

Mikroskopische Beurteilung eines Abdruck-Abstrichs einer Biopsie erlauben eine erste «in-house» Diagnostik. Dabei auf Einschlusskörperchen – welche typisch für einige bakterielle Erkrankungen (*Chlamydien*, *Aegyptianella pullorum*) sind - achten und Spezialfärbungen benutzen (Gramfärbung, Giemsa).

PCR oder Serologie für Chlamydien.

Bei Verdacht auf eine systemische Erkrankung können eine Blutkultur und Antibiogramm durchgeführt werden.

## Therapie

### Grundsätzliches

Unterstützende Therapie in Abhängigkeit von Symptomen, klinischen Befunden, Laborbefunden. Antibiotika bei Verdacht auf oder bestätigter bakterieller Infektion.

Punktion der Aszites.

Medikamente, die in der Leber metabolisiert werden, (z.B. Butorphanol, Trimethoprim-Sulfonamid) sollten vermieden werden.

### Antibiotika

Bei Verdacht auf eine bakterielle Entzündung sollte ein Breitspektrum-Antibiotikum verabreicht und die Therapie entsprechend den Ergebnissen der Kultur und des Antibiogramms angepasst werden.

Als «**first-line**» Antibiotikum ist **Amoxicillin(-Clavulansäure)** angezeigt. Es besitzt ein breites Wirkspektrum und eine bakterizide Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen. Bei gastrointestinalen Erkrankungen kann die Wirkung von peroral verabreichtem Amoxicillin(-Clavulansäure) beeinträchtigt sein.

Bei Verdacht auf eine Infektion mit anaeroben Bakterien oder Protozoen (insbesondere *Trichomonas* spp.) ist das Medikament der Wahl **Metronidazol**. Es ist wirksam gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Bei Koinfektionen mit Anaerobiern kann es mit anderen Antibiotika wie Trimethoprim-Sulfonamid kombiniert werden. Es kann beim Männchen Fruchtbarkeitsstörungen verursachen und sollte während der Brutzeit nicht verabreicht werden.

Als "**second line**" Antibiotikum ist **Doxycyclin** angezeigt. Es wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien, einschliesslich Chlamydien. Doxycyclin gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium und Magnesium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern (z.B. kein Muschelkalk). Während der Therapie ist es wichtig, auf sekundäre Hefepilzinfektionen zu achten. Als Nebenwirkungen sind gastrointestinale Störungen (z.B. Erbrechen) und Gewebereizung bei i.m. Applikation möglich. Unverträglichkeit kann bei Aras und Agaporniden auftreten.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, und können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Hepatitis				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amoxicillin  oder	150-175 mg/kg 2-6x täglich p.o. oder 150 mg/kg	Bis Abheilung	

	Amoxicillin-Clavulansäure	1-3x täglich i.m.  60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m. oder 125 mg/kg 2-4x täglich p.o. oder 35 mg/kg 1x täglich i.v.		
	oder			
	Metronidazol	<u>alle:</u> 50 mg/kg 1x täglich p.o. (für 5-7 Tagen) oder <u>Papageien- vögel:</u> 10-30 mg/kg 2x täglich p.o. (für 10 Tage)		Metronidazol- überdosierung kann neurologische Störungen verursachen
Second line	Doxycyclin	<u>Alle:</u> 60-100 mg/kg alle 5-7 Tage s.c./i.m. oder 25-50 mg/kg 1-2x täglich p.o. oder <u>Papageien- vögel:</u> 20 mg/kg i.v. einmalig und danach oral behandeln (kritische Patienten)	Bis Abheilung	Doxycyclin oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen

Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin	5-30 mg/kg 1-2x täglich i.m./p.o.	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika  Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei
	oder  Marbofloxacin	2.5-5 mg/kg  1x täglich p.o. (Ara)		

### Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die an einer Hepatitis beteiligt sein können, und die nachgewiesenen Resistenzen wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.

### **Unterstützende Massnahmen**

Flüssigkeitstherapie, leichtverdauliche, fettarme Diät, Laktulose (für karnivore Vögel), evtl. Vitamine, Ergänzungsfuttermittel.

Regelmässige Überwachung des Therapieverlaufs, zur Beurteilung des Erfolgs oder der Anpassung der Therapie.

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

Kontakt mit Wildvögeln und Wildnagern vermeiden.

### **Literatur**

Davies, R. R. 2000. Avian liver disease: etiology and pathogenesis. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 9:115-125.

Doneley, B. 2010. *Avian medicine and surgery in practice: companion and aviary birds*. CRC Press.

Leite, L., A. Carvalho, P. Ferreira, I. Pessoa, D. Gonçalves, A. Lopes, J. Góes, V. Castro-Alves, L. Leal, G. Brito, and G. Viana. 2011. Anti-inflammatory properties of doxycycline and minocycline in experimental models: an *in vivo* and *in vitro* comparative study. *Inflammopharmacology* 19:99-110.

Redrobe, S. 2000. Treatment of avian liver disease. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 9:136-145.

Sandmeier, P. 2016. Systemic diseases: disorders of the digestive system. Pages 359-433 *in* J. Samour, editor. *Avian Medicine*. Mosby.

## 3.2 Atemapparat

### 3.2.1 Rhinitis

#### Hintergrundinformationen

Rhinitis und/oder Sinusitis sind bei Vögeln häufig.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Infektionen der Nasenhöhlen und Nasennebenhöhlen können primär oder sekundär auftreten und durch Bakterien, Viren, Pilze und Parasiten verursacht werden.

Prädisponierend wirken:

- Hypovitaminose-A kann eine Metaplasie der Nasennebenhöhlen und Nasenhöhlen verursachen
- Reizung der Nasennebenhöhlen- und der Nasenschleimhaut durch Ammoniak (Hygienemangel, unzureichend belüfteter Raum), Rauch (Nicotin) oder andere Aerosole (z.B. Teflon)
- Zu trockene oder zu feuchte Umgebung
- Trauma, Fremdkörper, Neoplasie
- Immunsuppression (Stress, Medikamente)

**Komplikationen:** Atemnot, Tracheitis, Pneumonie, Aerosacculitis, Sepsis

Um das Ausmass und die mögliche Ausbreitung der Infektion zu kennen, muss die artspezifische Anatomie der Atemwege berücksichtigt werden (bei Papageienvögeln sind der linke und rechte Sinus infraorbitalis miteinander verbunden, bei Sperlingsvögeln nicht).

#### Erreger

*Chlamydia psittaci*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycoplasma* spp. (v.a. *Mycoplasma gallisepticum*), *Haemophilus* spp., *Klebsiella pneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Mycobacterium* spp., Spirochäten (Nymphensittiche).

#### Symptome

Niesen, Kratzen im Gesichtsbereich, Augen- und/oder Nasenausfluss, Verstopfung und/oder Verformung der Nasenlöcher, Schnabelatmung, Dyspnoe, Exo- oder Enophthalmus, periorbitale Schwellung, Gesichtsasymmetrie, periocularer Federverlust, konjunktivale Hyperämie.

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung, einschliesslich Auskultation der Atemwege. Bei Dyspnoe den Vogel vor der klinischen Untersuchung durch Sauerstoffverabreichung stabilisieren.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Transillumination (Sinus, Nasenhöhlen), Bildgebung (Röntgen, CT, Endoskopie), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Zytologie, mikrobiologische Kultur und Antibiogramm, PCR (*Chlamydia psittaci*, *Mycoplasma* spp.) aus Choanen-Tupfer oder Nasen- bzw. Infraorbitalsinus-Spülung. Serologie (Chlamydien).

#### Therapie

##### Grundsätzliches

Beseitigung der prädisponierenden Bedingungen (z.B. bei Hypovitaminose-A die Ernährung anpassen).

Antibiotische Therapie gemäss Kultur und Antibiogramm, analgetische und entzündungshemmende Medikamente (z.B. Meloxicam), Sauerstoff-Supplementierung.

In einigen Fällen kann eine Nasen- und/oder Infraorbitalsinus-Spülung evtl. mit Sinus-Trepanation oder ein chirurgisches Débridement der Sinus (Sinusotomie) notwendig sein.

Bei Vögeln, welche auf Pilzkrankungen besonders empfindlich sind, ist die Kombination einer Antimykotika-Therapie mit der Antibiotikatherapie in Erwägung zu ziehen.

### Antibiotika

Andere infektiöse Ursachen (z.B. *Aspergillus* spp.) sollten ausgeschlossen werden. In Fall einer (zytologisch) vermuteten bakteriellen Entzündung sollte initial ein Breitspektrum-Antibiotikum verabreicht werden. Die Therapie ist aufgrund der Kultur- und Antibiogrammergebnisse anzupassen.

Für Chlamydien ist Doxycyclin das Antibiotikum der Wahl (siehe Kapitel 3.7.2 «Chlamydiose»).

Als «**first line**» Antibiotikum ist **Amoxicillin(-Clavulansäure)** angezeigt. Es besitzt ein breites Wirkspektrum und eine bakterizide Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen.

Als «**second line**» Antibiotikum ist **Doxycyclin** angezeigt. Es wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien, einschliesslich Chlamydien. Doxycyclin gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium und Magnesium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern (z.B. kein Muschelkalk). Während der Therapie ist es wichtig, auf sekundäre Hefepilzinfektionen zu achten. Als Nebenwirkungen sind gastrointestinale Störungen (z.B. Erbrechen) und Gewebereizung bei i.m. Applikation möglich. Unverträglichkeit kann bei Aras und Agaporniden auftreten.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, und können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

<b>Sinusitis, Rhinitis</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amoxicillin  oder	150-175 mg/kg 2-6x täglich p.o. oder 150 mg/kg 1-3x täglich i.m.	Bis Abheilung	

	Amoxicillin-Clavulansäure	60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m. oder 125 mg/kg 2-4x täglich p.o. oder 35 mg/kg 1x täglich i.v.		
Second line	Doxycyclin	<u>Alle:</u> 60-100 mg/kg alle 5-7 Tage s.c./i.m. oder 25-50 mg/kg 1-2x täglich p.o. oder <u>Papageien- vögel:</u> 20 mg/kg i.v. einmalig und danach oral behandeln (kritische Patienten)	Bis Abheilung	Doxycyclin oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin oder Marbofloxacin	5-30 mg/kg 1-2x täglich i.m./p.o.  2.5-5 mg/kg 1x täglich p.o. (Ara)	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei

### Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei Sinusitis/Rhinitis beteiligt sein können, und der bekannten Resistenzen (z.B. *P. aeruginosa*, *E. coli*) wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.



## Unterstützende Massnahmen

Flüssigkeitstherapie, assistierte Fütterung bei Hypo- oder Anorexie (mit grosser Vorsicht, wenn der Patient dyspnoeisch oder sehr gestresst ist), Inhalationen/Verneblung von Wasserdampf.

Evtl. Vitamin-A-Supplementierung.

Bei Vögeln, welche auf Pilzkrankungen besonders empfindlich sind, ist die Kombination einer Antimykotika-Therapie mit der Antibiotikatherapie in Erwägung zu ziehen.

## Prävention

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung, der Tierart angepasstes Klima (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) und Hygiene.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

## Literatur

Arca-Ruibal, B. 2016. Systemic diseases: disorders of the respiratory system. Pages 385-395 in J. Samour, editor. Avian Medicine. Mosby.

Doneley, B. 2010. Avian medicine and surgery in practice: companion and aviary birds. CRC Press.

# 3.2.2 Tracheitis

## Hintergrundinformationen

Tracheitis kommt bei Papageien- und Sperlingsvögeln gelegentlich vor.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Viren, Bakterien, Pilze, Parasiten (z.B. Milben *Sternostoma tracheacolum* bei Sperlingsvögeln), iatrogene Ursachen (z.B. Intubation), Fremdkörper und Neoplasien können Tracheitis verursachen. Hypovitaminose-A (Metaplasie des Atemwegsepithels) kann für infektiöse Ursachen prädisponieren.

**Komplikationen:** Pneumonie, Aerosacculitis, Sepsis.

### Erreger

*Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Pasteurella* spp., *Bordetella* spp., *Chlamydia psittaci*, *Mycoplasma* spp.

### Symptome

Veränderungen der Stimme, geschwollene und entzündete Glottis, Schnabelatmung, Husten, Atemgeräusche, Tachypnoe, Dyspnoe.

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung, einschliesslich Auskultation der Atemwege. Bei Dyspnoe den Vogel vor der klinischen Untersuchung durch Sauerstoffverabreichung stabilisieren.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Transillumination der Trachea, Bildgebung (Röntgen, CT, Endoskopie), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Zytologie, mikrobiologische Kultur und Antibiogramm, PCR (Chlamydien, *Mycoplasma* spp.) aus tracheal-Tupfer oder -Spülung. Serologie (Chlamydien).

## Therapie

### Grundsätzliches

Beseitigung der prädisponierenden Bedingungen (z.B. bei Hypovitaminose-A die Ernährung anpassen).

Antibiotische Therapie gemäss Kultur und Antibiogramm, analgetische und entzündungshemmende Medikamente (z.B. Meloxicam), Sauerstoff-Supplementierung.

Im Falle einer trachealen Obstruktion oder Stenose kann der Einsatz eines Luftsacktubus angezeigt sein.

### Antibiotika

Andere infektiöse Ursachen (z.B. *Aspergillus* spp.) sollten ausgeschlossen werden. In Fall einer (zytologisch) vermuteten bakteriellen Entzündung sollte initial ein Breitspektrum-Antibiotikum verabreicht werden. Die Therapie ist aufgrund der Kultur- und Antibiogrammergebnisse anzupassen.

Für Chlamydien ist Doxycyclin das Antibiotikum der Wahl (siehe Kapitel 3.7.1 «Chlamydiose»).

Als «**first-line**» Antibiotikum ist **Amoxicillin(-Clavulansäure)** angezeigt. Es besitzt ein breites Wirkspektrum und eine bakterizide Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen.

Als «**second line**» Antibiotikum ist **Doxycyclin** angezeigt. Es wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien, einschliesslich Chlamydien. Doxycyclin gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium und Magnesium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern (z.B. kein Muschelkalk). Während der Therapie ist es wichtig, auf sekundäre Hefepilzinfektionen zu achten. Als Nebenwirkungen sind gastrointestinale Störungen (z.B. Erbrechen) und Gewebereizung bei i.m. Applikation möglich. Unverträglichkeit kann bei Aras und Agaporniden auftreten.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, und können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Tracheitis				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amoxicillin  oder	150-175 mg/kg 2-6x täglich p.o. oder 150 mg/kg 1-3x täglich	Bis Abheilung	

	Amoxicillin-Clavulansäure	i.m.  60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m. oder 125 mg/kg 2-4x täglich p.o. oder 35 mg/kg 1x täglich i.v.		
Second line	Doxycyclin	<u>Alle:</u> 60-100 mg/kg alle 5-7 Tage s.c./i.m. oder 25-50 mg/kg 1-2x täglich p.o. oder <u>Papageien- vögel:</u> 20 mg/kg i.v. einmalig und danach oral behandeln (kritische Patienten)	Bis Abheilung	Doxycyclin oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin	5-30 mg/kg 1-2x täglich i.m./p.o.  2.5-5 mg/kg 1x täglich p.o. (Ara)	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika  Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei

### Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei Tracheitis beteiligt sein können, und der bekannten Resistenzen (z.B. *Staphylococcus* spp., *Pseudomonas* spp.) wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.

## Unterstützende Massnahmen

Flüssigkeitstherapie, assistierte Fütterung bei Hypo- oder Anorexie (mit grosser Vorsicht, wenn der Patient dyspnoeisch oder sehr gestresst ist), Inhalationen/Verneblung von Wasserdampf.

Evtl. Vitamin-A-Supplementierung.

## Prävention

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung, der Tierart angepasstes Klima (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) und Hygiene.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

## Literatur

Arca-Ruibal, B. 2016. Systemic diseases: disorders of the respiratory system. Pages 385-395 in J. Samour, editor. Avian Medicine. Mosby.

Doneley, B. 2010. Avian medicine and surgery in practice: companion and aviary birds. CRC Press.

# 3.2.3 Pneumonie

## Hintergrundinformationen

In diesem Kapitel werden Pneumonie und Aerosacculitis (Luftsackentzündung) diskutiert.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

- Pneumonie und Aerosacculitis können durch Viren, Bakterien, Pilze (bei bestimmten Arten sehr häufig z.B. Aspergillose), Parasiten und Aspiration von Futter oder Flüssigkeit verursacht werden
- Bakterielle Infektionen können primär oder sekundär sein
- Eine bakterielle Pneumonie/Luftsackentzündung kann auch als Komplikation einer stark kontaminierten Fraktur eines pneumatisierten Knochens auftreten

**Komplikationen:** Atemnot, Sepsis

### Erreger

*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycobacterium* spp., *Chlamydia psittaci*, *Mycoplasma* spp.

### Symptome

Veränderungen der Stimme, Schnabelatmung, Schwanzwippen, Dyspnoe, Husten, Atemgeräusche, Lethargie, Tachypnoe, Apathie, Anorexie, Gewichtsverlust.

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung, einschliesslich Auskultation der Atemwege. Bei Dyspnoe den Vogel vor der klinischen Untersuchung durch Sauerstoffverabreichung stabilisieren.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, CT, Endoskopie), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Zytologie, mikrobiologische Kultur und Antibiotogramm, PCR (Chlamydien, *Mycoplasma* spp.) aus Proben der Trachea oder Luftsäcken. Serologie (Chlamydien).

## Therapie

### Grundsätzliches

Antibiotische Therapie gemäss Kultur und Antibiogramm, analgetische und entzündungshemmende Medikamente (z.B. Meloxicam), Sauerstoff-Supplementierung.

Bei einer Obstruktion der Atemwege kann der Einsatz eines Luftsacktubus angezeigt sein.

### Antibiotika

Andere infektiöse Ursachen (z.B. *Aspergillus* spp.) sollten ausgeschlossen werden. In Fall einer (zytologisch) vermuteten bakteriellen Entzündung sollte initial ein Breitspektrum-Antibiotikum verabreicht werden. Die Therapie ist aufgrund der Kultur- und Antibiogrammergebnisse anzupassen.

Für Chlamydien ist Doxycyclin das Antibiotikum der Wahl (siehe Kapitel 3.7.1 «Chlamydiose»).

Als «**first-line**» Antibiotikum ist **Amoxicillin(-Clavulansäure)** angezeigt. Es besitzt ein breites Wirkspektrum und eine bakterizide Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen.

Als «**second line**» Antibiotikum ist **Doxycyclin** angezeigt. Es wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien, einschliesslich Chlamydien. Doxycyclin gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium und Magnesium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern (z.B. kein Muschelkalk). Während der Therapie ist es wichtig, auf sekundäre Hefepilzinfektionen zu achten. Als Nebenwirkungen sind gastrointestinale Störungen (z.B. Erbrechen) und Gewebereizung bei i.m. Applikation möglich. Unverträglichkeit kann bei Aras und Agaporniden auftreten.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, und können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

<b>Pneumonie, Aerosacculitis</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amoxicillin  oder	60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m.  oder 125 mg/kg 2-4x täglich p.o.  oder 35 mg/kg 1x täglich i.v.	Bis Abheilung	

	Amoxicillin-Clavulansäure	15-30 mg/kg 2x täglich p.o. oder 20 mg/kg 1-2 x täglich s.c./i.m.		
Second line	Doxycyclin	<u>Alle:</u> 60-100 mg/kg alle 5-7 Tage s.c./i.m. oder 25-50 mg/kg 1-2x täglich p.o. oder <u>Papageien- vögel:</u> 20 mg/kg i.v. einmalig und danach oral behandeln (kritische Patienten)	Bis Abheilung	Doxycyclin oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin oder Marbofloxacin	5-30 mg/kg 1-2x täglich i.m./p.o.  2.5-5 mg/kg 1x täglich p.o. (Ara)	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika  Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei

### Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei einer Pneumonie oder einer Luftsackentzündung beteiligt sein können, und der bekannten Resistenzen (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.

### **Unterstützende Massnahmen**

Flüssigkeitstherapie, assistierte Fütterung bei Hypo- oder Anorexie (mit grosser Vorsicht, wenn der Patient dyspnoeisch oder sehr gestresst ist), Inhalationen/Verneblung von Wasserdampf.

Evtl. Vitamin-A-Supplementierung.

Bei Vögeln, welche auf Pilzkrankungen besonders empfindlich sind, ist die Kombination einer Antimykotika-Therapie mit der Antibiotikatherapie in Erwägung zu ziehen.

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung, der Tierart angepasstes Klima (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) und Hygiene.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

### **Literatur**

Arca-Ruibal, B. 2016. Systemic diseases: disorders of the respiratory system. Pages 385-395 in J. Samour, editor. Avian Medicine. Mosby.

Doneley, B. 2010. Avian medicine and surgery in practice: companion and aviary birds. CRC Press.

## 3.3 Geschlechtsapparat

### 3.3.1 Salpingitis

#### Hintergrundinformationen

Salpingitis ist eine Entzündung des Eileiters. Es handelt sich oft um eine Infektionskrankheit.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Viren, Bakterien oder Pilze können eine Salpingitis verursachen. Zu den nicht-infektiösen Ursachen gehören Trauma, Unterernährung, Entzündung aufgrund von Störungen der Eiablage (Dystokie), Fremdkörper und Neoplasie.

Eine infektiöse Salpingitis kann mit anderen Erkrankungen (Aerosacculitis, Hepatitis, Pneumonie, systemische Infektionskrankheiten) oder aufsteigenden Infektionskrankheiten der Gebärmutter oder Kloake assoziiert sein.

Ältere und übergewichtige Vögel mit exzessiver Legetätigkeit oder anderen Erkrankungen des Reproduktionstraktes sind prädisponiert.

**Komplikationen:** Kloakenvorfall, Dystokie, Oophoritis, Eifehlbildung, Obstruktion/Striktur des Eileiters, Eileiterruptur, Coelomitis, Sepsis.

#### Erreger

*Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Mycobacterium* spp., *Mycoplasma* spp., *Pasteurella* spp., *Streptococcus* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus* spp.

#### Symptome

Fieber, Infertilität, verminderte Eierproduktion, deformierte Eier, weichschalige und/oder mit Blut verschmutzte Eier, vergrößertes Coelom, Kloakenausfluss aber oft auch nur unspezifische Symptome wie Anorexie und Apathie.

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung. Vorsichtige Palpation des Coeloms, in einigen Fällen ist ein vergrößertes Eileiter palpierbar. Digitaler Kloaken-Untersuchung mit Palpation des Eileiters.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, Ultraschall, Endoskopie), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Zytologie, mikrobiologische Kultur und Antibiogramm, Histopathologie einer Biopsie des Eileiters (Endoskopie).

#### Therapie

##### Grundsätzliches

Behandlung der Grunderkrankung(en).

Entzündungshemmende, analgetische Medikamente (z.B. Meloxicam) und evtl. antibiotische Therapie.

Einleitung einer medikamentösen Behandlung (z.B. Deslorelin), um eine weitere Eiproduktion zu verhindern, die zu Belastung und Irritationen des Fortpflanzungstrakts führt.

Eine Salpingektomie kann bei schwerwiegenden, rezidivierenden Fällen versucht werden.



## Antibiotika

Andere infektiöse Ursachen sollten ausgeschlossen werden. Im Fall einer (zytologisch) vermuteten bakteriellen Entzündung sollte initial ein Breitspektrum-Antibiotikum verabreicht werden und die Therapie ist aufgrund der Kultur- und Antibiogrammergebnisse anzupassen.

Als «**first-line**» Antibiotikum ist **Amoxicillin(-Clavulansäure)** angezeigt. Es besitzt ein breites Wirkspektrum und eine bakterizide Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, und können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Salpingitis				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amoxicillin  oder  Amoxicillin-Clavulansäure	150-175 mg/kg 2-6x täglich p.o. oder 150 mg/kg 1-3x täglich i.m.  60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m. oder 125 mg/kg 2-4x täglich p.o. oder 35 mg/kg 1x täglich i.v.	Bis Abheilung	
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin	5-30 mg/kg 1-2x täglich i.m./p.o.  2.5-5 mg/kg	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika  Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei

		1x täglich p.o. (Ara)		
--	--	--------------------------	--	--

### Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei einer Salpingitis beteiligt sein können, und der bekannten Resistenzen (z.B. *Escherichia coli*, *Salmonella* spp.) wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.

### **Unterstützende Massnahmen**

Flüssigkeitstherapie, assistierte Fütterung bei Hypo- oder Anorexie.

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung, der Tierart angepasstes Klima (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) und Hygiene.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

### **Literatur**

Doneley, B. 2018. Reproduction. Pages 54-67 in J. Chitty and D. Monks, editors. BSAVA Manual of Avian Practice. BSAVA Library.

Saggese, M. D. 2016. Systemic diseases: disorders of the reproductive system. Pages 417-421 in J. Samour, editor. Avian Medicine. Mosby.

Scagnelli, A. M., and T. N. Tully. 2017. Reproductive disorders in parrots. Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice 20:485-507.

## 3.4 Haut

### 3.4.1 Hauterkrankungen

#### Hintergrundinformationen

Haut- und Federerkrankungen mit infektiöser und vor allem mit nicht-infektiöser Ursache sind bei Vögeln häufig.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

- Infektiöse Hauterkrankungen können durch Viren (z.B. Circovirus), Bakterien, Parasiten (z.B. Milben) oder Pilze (*Aspergillus*, *Candida*) verursacht werden.
- Prädisponierende Faktoren sind unhygienische Haltung und andere Faktoren im Zusammenhang mit der Haltung (z.B. zu hohe oder zu tiefe Luftfeuchtigkeit, reizendes Käfigmaterial) und Schwäche des Immunsystems (Medikamente, Grunderkrankung, Stress).
- Nicht-infektiöse Erkrankungen können durch Trauma (einschliesslich Federrupfen, Federbeissen und Selbstverstümmelung), Neoplasien, thermische Schäden, allergische Reaktionen (z.B. Insektenstiche), endokrine Erkrankungen, Malnutrition, Vitamin-Mangel (z.B. Vitamin-A, Biotin) verursacht werden und können zu Sekundärinfektionen führen.

**Komplikationen:** Abszess, Sepsis.

#### Erreger

*Staphylococcus* spp. (v.a. *S. aureus*, Dermatitis, Follikulitis), *Mycobacterium* spp. (Granulome, Zoonose), *Salmonella* spp. (granulomatöse Dermatitis beim Graupapagei, Zoonose), *Pasteurella multocida* (granulomatöse Dermatitis).

#### Symptome

Juckreiz, Federverlust, lokalisierte bis generalisierte oder multifokale Schwellungen, Granulome, Erosionen oder Ulzerationen, Krusten, Nekrose.

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung. Den ganzen Körper auf Läsionen untersuchen.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Zytologie und Gram-Färbung (oder andere spezielle Färbungen, je nach Fall) von Geschabsel, Abklatsch oder Follikel-Aspirat erlauben erste «in-house» Diagnostik.

Haut-Biopsie für Histopathologie (z.B. Ziehl-Neelsen Färbung für Nachweis von Mykobakterien).

Mikrobiologische Kultur und Antibiogramm eines Tupfers der Läsionen oder, bei Verdacht auf Follikulitis, Aspiration eines Follikels mit steriler Kanüle und Spritze.

#### Therapie

##### Grundsätzliches

Grundliegende Erkrankung behandeln.

Je nach Schweregrad lokale, oder Kombination von lokalen und systemischen Antibiotika. Zusätzlich entzündungshemmende Medikamente, Analgetika (z.B. Meloxicam) und Antiseptika lokal.

In einigen Fällen ist ein chirurgisches Débridement oder eine Exzision der Läsionen in Kombination mit der oben beschriebenen medikamentösen Therapie angezeigt.

Im Falle einer generalisierten Mykobakteriose (Zoonose) wird eine Therapie nur in Ausnahmefällen empfohlen. Eine Euthanasie muss in Betracht gezogen werden.

### Antibiotika

Andere infektiöse Ursachen sollten ausgeschlossen werden.

Eine systemische antibiotische Therapie ist nur in schweren Fällen angezeigt, wenn die Erkrankung nicht mehr lokalisiert ist, sondern eine grössere Fläche betroffen ist. In Fall einer (zytologisch) vermuteten bakteriellen Entzündung sollte initial ein Breitspektrum-Antibiotikum verabreicht werden (systemisch und/oder lokal) und die Therapie ist aufgrund der Kultur- und Antibiogrammergebnisse anzupassen.

Die Therapiedauer beträgt mindestens 3 Wochen und sie kann (oberflächliche Pyodermie) oder sollte (tiefe Pyodermie) nach verschwinden der Symptome noch 1-2 Wochen fortgesetzt werden, um Rezidiven zu vermeiden.

Als «**first-line**» Antibiotikum ist **Amoxicillin(-Clavulansäure)** angezeigt. Es besitzt ein breites Wirkspektrum und eine bakterizide Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, und können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

<b>Bakterielle Hauterkrankungen (<i>Staphylococcus</i> spp. und andere)</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amoxicillin	150-175 mg/kg 2-6x täglich p.o. oder 150 mg/kg 1-3x täglich i.m.	3-6 Wochen bzw. 1-2 Wochen über das Verschwin- den der Symptome hinaus	
	oder			
	Amoxicillin- Clavulansäure	60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m. oder 125 mg/kg 2-4x täglich p.o. oder 35 mg/kg		

		1x täglich i.v.		
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin oder Marbofloxacin	5-30 mg/kg 1-2x täglich i.m./p.o.  2.5-5 mg/kg 1x täglich p.o. (Ara)	3-6 Wochen bzw. 1-2 Wochen über das Verschwinden der Symptome hinaus	Kritische Antibiotika  Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei

### Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei einer Dermatitis oder Follikulitis beteiligt sein können, und der bekannten Resistenzen (z.B. *S. aureus*) wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.

MRSA (Methycillin resistant *Staphylococcus aureus*) Staphylokokken sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika (einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

### **Unterstützende Massnahmen**

Selbstverstümmelung wegen Juckreiz vermeiden, z.B. mit einem Halskragen.

Salben mit wundheilender Wirkung (z.B. Zinksalbe) können die Therapie unterstützen.

Flüssigkeitstherapie, assistierte Fütterung bei Hypo- oder Anorexie.

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung, der Tierart angepasstes Klima (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) und Hygiene.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

### **Literatur**

Chitty, J. 2018. Feather loss. Pages 397-408 in J. Chitty and D. Monks, editors. BSAVA Manual of Avian Practice. BSAVA Library.

Doneley, B. 2010. Avian medicine and surgery in practice: companion and aviary birds. CRC Press.

Schmidt, R. E., and T. L. Lightfoot. 2006. Integument. Pages 395-410 in G. J. Harrison and T. Lightfoot, editors. Clinical avian medicine. Spix Publishing.

## 3.5 Augen

### 3.5.1 Augenerkrankungen

#### Hintergrundinformationen

In diesem Kapitel werden Konjunktivitis, Keratitis, Uveitis, Blepharitis und Hornhautverletzung bei Vögeln diskutiert.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

**Konjunktivitis:** Viren, Bakterien (z.B. Chlamydien), Parasiten, Pilze (z.B. *Aspergillus*), Fremdkörper, irritierende Aerosole (z.B. Rauch), Allergien und Neoplasien (z.B. Melanom).

**Keratitis:** Vitamin-A-Mangel (verminderte Tränenproduktion), Bakterien, Pilze, Parasiten.

**Uveitis:** Trauma, Linsenruptur, Infektionskrankheiten (z.B. Toxoplasmose) und im Zusammenhang mit Sepsis.

**Blepharitis** ist häufig mit einer Sinusitis assoziiert (Kapitel 3.2 «Rhinitis»).

**Hornhautverletzung:** Trauma, Fremdkörper.

Bakterielle Infektionen können primär oder sekundär nach Verletzungen, Immunsuppression, Reizung und anderen Infektionen (z.B. Viren) auftreten.

#### Erreger

**Konjunktivitis, Keratitis:** *Streptococcus* spp., *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Clostridium botulinum*, *Mycobacterium avium*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bordetella avium*, *Chlamydia psittaci*, *Mycoplasma* spp.

**Uveitis:** *Pasteurella multocida*, *Salmonella* spp., *Mycoplasma* spp.

#### Symptome

Photophobie, Blepharospasmus, Ödeme, Schwellung, Augenausfluss, Hyphaema, Hypopyon, Anisokorie.

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung. Zusätzlich Augenuntersuchung und neurologische Untersuchung.

**Achtung!** Mydriatika wie Atropin und Tropicamid sind bei Vögeln nicht wirksam.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen, CT, MRT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Tupfer für Kultur und Antibiogramm vor Beginn der Behandlung oder konjunktivale Tupfer für PCR bei Verdacht eine *C. psittaci* Infektion.

Konjunktivale oder korneale Zytologie kann Hinweise auf die Ursache geben.

#### Therapie

##### Grundsätzliches

**Konjunktivitis, Keratitis, Hornhautläsionen, Uveitis:** lokale Therapie bei bakteriellen Ursachen (Spülung, Antibiotika und Entzündungshemmer Tropfen, Salben und Glukokortikoidpräparate vermeiden). Eine systemische Therapie (entzündungshemmend, analgetisch, antibiotisch) ist zusätzlich zur lokalen Therapie in bestimmten Fällen angezeigt.

In einigen Fällen ist eine chirurgische Therapie (z.B. Eukleation) notwendig.

Grunderkrankungen müssen gleichzeitig behandelt werden.

### Antibiotika

Wenn möglich, sollte die lokale Therapie der systemischen Therapie vorgezogen werden. Eine topische antibiotische Behandlung ist wichtiger und wirksamer, da höhere Konzentrationen im Auge erreicht werden als bei einer systemischen Behandlung. Auch eine topische Antibiose sollte dem Antibiogramm angepasst werden.

Eine systemische Antibiose ist indiziert bei Begleiterkrankungen wie Sinusitis, bei systemischen Erkrankungen wie *Chlamydia psittaci* (Kapitel 3.7.2 «Chlamydiose») und bei persistierenden chronischen Fällen, die auf eine lokale Therapie nicht ansprechen.

Als «**first line**» Antibiotika sind **Doxycyclin**, bei Verdacht auf eine Chlamydien- oder Mykoplasmeninfektion, oder **Amoxicillin(-Clavulansäure)**, bei Verdacht auf eine Infektion mit anderen Bakterien, indiziert.

**Doxycyclin** wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien, einschliesslich Chlamydien und Mykoplasmen. Doxycyclin gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium und Magnesium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern (z.B. kein Muschelkalk). Während der Therapie ist es wichtig, auf sekundäre Hefepilzinfektionen zu achten. Als Nebenwirkungen sind gastrointestinale Störungen (z.B. Erbrechen) und Gewebereizung bei i.m. Applikation möglich. Unverträglichkeit kann bei Aras und Agaporniden auftreten.

**Amoxicillin(-Clavulansäure)** besitzt ein breites Wirkspektrum und eine bakterizide Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen. Es wirkt nicht gegen Mykoplasmen.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, und können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

**Amikacin** ist für eine systemische Therapie von Infektionen mit multiresistenten *Pseudomonas aeruginosa* angezeigt. Amikacin ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Wenn die Augen betroffen sind, sollte eine systemische Therapie mit einer lokalen Antibiotikatherapie kombiniert werden, da Aminoglykoside kaum ins Augengewebe eindringen können. Amikazin dringt kaum in ZNS-Gewebe ein. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen, dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen und den Einsatz anderer nierentoxischer Medikamente zu vermeiden.

<b>Augenerkrankungen, chronische persistierende Fälle, systemische Erkrankungen</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Doxycyclin	<u>Alle:</u> 60-100 mg/kg alle 5-7 Tage s.c./i.m. oder 25-50 mg/kg	Bis Abheilung	Doxycyclin oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen

	oder	1-2x täglich p.o. oder <u>Papageien- vögel:</u> 20 mg/kg i.v. einmalig und danach oral behandeln (kritische Patienten)		
	Amoxicillin	150-175 mg/kg 2-6x täglich p.o. oder		
	oder	150 mg/kg 1-3x täglich i.m.		
	Amoxicillin- Clavulansäure	60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m. oder 125 mg/kg 2-4x täglich p.o. oder 35 mg/kg 1x täglich i.v.		
<b>Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm</b>	Enrofloxacin	5-30 mg/kg 1-2x täglich i.m./p.o.	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei
	oder			
	Marbofloxacin	2.5-5 mg/kg 1x täglich p.o. (Ara)		
	oder			
	Amikacin	10-15 mg/kg 2-3x täglich i.m./i.v.		Amikacin ist nierentoxisch, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen



## Resistenzlage

*P. aeruginosa* kann gegenüber mehreren Antibiotika (Amoxicillin, Chloramphenicol, Doxycyclin, Trimethoprim-Sulfonamid, Enrofloxacin und manchmal auch Marbofloxacin) Resistenzen aufweisen.

Weitere Erreger wie *Streptococcus* spp., *Salmonella* spp., *E. coli* können Resistenzen gegen mehrere Antibiotika aufweisen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

## **Unterstützende Massnahmen**

Hygiene der Augenregion, regelmässige Reinigung der Sekrete, Halskragen bei Selbstverstümmelung, assistierte Fütterung und Flüssigkeitstherapie bei Hyporexie oder Anorexie.

## **Prävention**

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung, der Tierart angepasstes Klima (Temperatur, Luftfeuchtigkeit) und Hygiene.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

## **Literatur**

Bayón del Rio, A. A. 2016. Trauma-related medical conditions: eye and eyelid injuries and ocular diseases. Pages 246-250 in J. Samour, editor. Avian Medicine. Mosby.

Doneley, B. 2010. Avian medicine and surgery in practice: companion and aviary birds. CRC Press.

Williams, D. 2018. An approach to the swollen avian eye. Pages 317-323 in J. Chitty and D. Monks, editors. BSAVA Manual of Avian Practice. BSAVA Library.

## 3.6 Muskuloskelettalapparat

### 3.6.1 Septische Arthritis

#### Hintergrundinformationen

Septische Arthritis tritt bei Ziervögeln besonders häufig im Tibiotarsal-Tarsometatarsalgelenk auf.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Trauma mit Beteiligung des Gelenks oder gelenknahen Gewebes, Pododermatitis mit **sekundärer** Wundinfektion oder **hämatogener** Infektion.

Auch andere Erreger (Viren, Pilze) und andere Erkrankungen (z.B. Gicht) können zu septischer Arthritis führen und sollten als Differentialdiagnose in Betracht gezogen werden.

#### Erreger

*Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Mycoplasma* spp., *Escherichia coli*, *Salmonella* spp.

#### Symptome

Apathie, Anorexie, Lahmheit, geschwollene Gelenke, hängende Flügel, Parese (Bein, Flügel je nach Lokalisation des betroffenen Gelenks).

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung, Palpation der Gelenke auf Umfangsvermehrung und Schmerzhaftigkeit.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, CT, MRT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Punktion geschwollener Gelenke, Abstrich (Diff-Quick, Gram-Färbung), Kultur und Antibiogramm.

#### Therapie

##### Grundsätzliches

Lokale Therapie (Antiseptika, Flüssigkeitsspülung, evtl. Antibiotika), analgetische, entzündungshemmende Therapie, systemische Antibiose.

In den meisten Fällen ist eine chirurgische Therapie (Débridement, Spülung) erforderlich.

##### Antibiotika

Als «**first line**» Antibiotikum ist **Clindamycin** angezeigt. Es handelt sich um ein Lincosamid, das eine bakteriostatische Wirkung hat, aber in höheren Konzentrationen bakterizid wirkt. Es ist wirksam gegen Anaerobier und einigen Protozoen, aber nicht gegen gramnegative Bakterien. Resistenzen wurden in einigen Stämmen von Staphylokokken sowie in *Bacteroides* spp. und *Fusobacterium* spp. nachgewiesen.

Als «**second line**» Antibiotika sind **Amoxicillin(-Clavulansäure)** oder **Trimethoprim-Sulfonamid** angezeigt.

**Amoxicillin(-Clavulansäure)** besitzt ein breites Wirkspektrum und eine bakterizide Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen. Bei gastrointestinalen Erkrankungen kann die Wirkung von peroral verabreichtem Amoxicillin(-Clavulansäure) beeinträchtigt sein.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, und können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Septische Arthritis				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Clindamycin	50-100 mg/kg 1-4x täglich p.o. (für 3 bis 10 Tage)	Bis Abheilung	Nicht gleichzeitig mit Erythromycin verabreichen
<u>Second line</u>	Amoxicillin  oder  Amoxicillin- Clavulansäure	150-175 mg/kg 2-6x täglich p.o. oder 150 mg/kg 1-3x täglich i.m.  60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m. oder 125 mg/kg 2-4x täglich p.o. oder 35 mg/kg 1x täglich i.v.	Bis Abheilung	
<b>Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm</b>	Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin	5-30 mg/kg 1-2x täglich i.m./p.o.  2.5-5 mg/kg 1x täglich p.o. (Ara)	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika  Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei

## Resistenzlage

Bei *Staphylococcus* spp. (v.a. *S. aureus*) wurden Resistenzen gegen mehrere Antibiotika nachgewiesen.

MRSA (Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*) Staphylokokken sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen zahlreiche andere Antibiotika (einschliesslich Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

Die Durchführung eines Antibiotogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

## **Unterstützende Massnahmen**

Assistierte Fütterung und Flüssigkeitstherapie für Tiere mit Hyporexie oder Anorexie.

Topische Wirkstoffe (z.B. Zinksalbe) können zur Unterstützung der Wundheilung und Epithelisierung eingesetzt werden.

Verschiedene Wundverbände und -auflagen können die Wundheilung unterstützen.

## **Prävention**

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

## **Literatur**

Zwart, P. 2016. Infectious Diseases: bacterial diseases. Pages 452-460 in J. Samour, editor. Avian Medicine. Mosby.

## **3.6.2 Pododermatitis**

### **Hintergrundinformationen**

Pododermatitis kommt häufig bei Greifvögeln und Hühnern vor, aber auch Ziervögeln (z.B. Papageienvögel). Ein gebräuchliches Synonym ist «Bumblefoot».

### **Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen**

Häufige Ursachen sind: harte, abrasive Böden oder Sitzstangen, nasse/feuchte oder unhygienische Oberflächen (z.B. kotverschmutzte Böden), abnorme Gewichtsbelastung (angeborene oder erworbene Bein-Missbildung, Trauma, Lahmheit, Parese, Obesitas, zu kleine oder zu grosse Sitzstangen) und bewegungseinschränkende Zustände (Obesitas, orthopädische Erkrankungen, Schmerzen). Mangelernährung kann zu verschiedenen Hautkrankheiten prädisponieren (z.B. können Psittaziden mit einseitiger Samendiäten eine Hypovitaminose-A mit Hyperkeratose, Verlust der Hautelastizität und dadurch weitere Hautveränderungen entwickeln). Traumatische Verletzungen (z.B. Bissverletzungen, chemische oder thermische Verbrennungen) und andere Erkrankungen (*Knemidokoptes* bei Wellensittichen oder Erfrierungen) können für Pododermatitis prädisponieren.

Ischämie und Nekrose des komprimierten Gewebes können zu Ulzerationen führen. Durch die Schmerzen bewegt sich das Tier weniger und die Läsionen werden schlimmer.

**Komplikationen:** Zellulitis, Osteomyelitis, Synovitis, Tendinitis, septische Arthritis, Abszess, Endokarditis, Amyloidose.

## Erreger

*Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp.

## Symptome

Erytheme, trockene Krusten, schwielenartige Schwellung, Hyperkeratose bei chronischer Entzündung, oberflächliche bis tiefe Ulzerationen.

Die Symptome können in einem **Pododermatitis-Score** (ursprünglich für Greifvögel entwickelt) zusammengefasst werden:

**Grad I:** Rötung (Hyperämie) und Glättung der verhornten Haut auf der Plantarseite des Fusses.

**Grad II:** Hyperkeratose, anfängliche Hautnekrose und sichtbare Entfärbung, sowie Entwicklung von Krusten und milde Schwellung um die Läsion herum. Lokale Infektion.

**Grad III:** Hyperkeratotische bis nekrotische Kerne, Entzündung der subkutanen Gewebe, Abszess mit deutlicher Schwellung.

**Grad IV:** Beteiligung der Sehnenscheiden und Sehnen, aufsteigende Infektion in Intertarsalgelenke.

**Grad V:** Beteiligung der Knochen in Form von Osteomyelitis oder septischer Arthritis.

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung sowie neurologische Untersuchung der Extremitäten.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, CT, MRT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Biopsie (Gewebe, Knochen) für Kultur und Antibiogramm. Eine Kultur aus einem oberflächlichen Tupfer ist selten diagnostisch.

## Therapie

### Grundsätzliches

**Läsionen von Grad I** können unter Kontrolle gebracht werden durch Beseitigung der Ursachen (Haltung, Gewicht, Grunderkrankung).

**Ab Grad II:** Beseitigung der Ursachen, lokale Therapie (Antiseptika, Flüssigkeitsspülung, evtl. Antibiotika), analgetische, entzündungshemmende Therapie, systemische Antibiose.

In fortgeschrittenen Fällen ist eine chirurgische Therapie (Débridement, Spülung) erforderlich. Es ist Vorsicht geboten, da starke Blutungen auftreten können.

Als Ultima Ratio bei sehr komplizierten oder therapieresistenten Fällen kann eine Amputation beziehungsweise eine Euthanasie in Betracht gezogen werden.

Die Anwendung topischer Medikamente kann mit oder ohne Verband erfolgen. Bei Vögeln sind Präparate, die Kortikosteroide enthalten (Immunsuppression, verzögerte Wundheilung) und Produkte auf Ölbasis (Schädigung der Federqualität und Beeinträchtigung der Thermoregulation) zu vermeiden.

### Antibiotika

Eine systemische Antibiotikatherapie ist bei tiefen oder persistierenden Infektionen, welche ab Grad II auftreten, indiziert und sollte auf der Basis des Antibiogramms erfolgen.

Als «**first line**» Antibiotikum ist **Clindamycin** angezeigt. Es handelt sich um ein Lincosamid, das eine bakteriostatische Wirkung hat, aber in höheren Konzentrationen bakterizid wirkt. Es ist wirksam gegen Anaerobier und einigen Protozoen, aber nicht gegen gramnegative

Bakterien. Resistenzen wurden in einigen Stämmen von Staphylokokken sowie in *Bacteroides* spp. und *Fusobacterium* spp. nachgewiesen.

Als «second line» Antibiotika sind **Amoxicillin(-Clavulansäure)** oder **Trimethoprim-Sulfonamid** angezeigt.

**Amoxicillin(-Clavulansäure)** ist eine Kombination mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen. Bei gastrointestinalen Erkrankungen kann die Wirkung von peroral verabreichtem Amoxicillin-Clavulansäure beeinträchtigt sein.

**Trimethoprim-Sulfonamid** wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin, ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Resistenzen wurden bei *Pseudomonas* spp. und weiteren Erregern nachgewiesen. Tiere mit Leberinsuffizienz oder Knochenmarksuppression sollten nicht mit Trimethoprim-Sulfonamid behandelt werden. Gastrointestinale Stase und Regurgitation können auftreten.

Bei Koinfektionen mit Anaerobiern kann es mit Metronidazol kombiniert werden.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende-Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung (einschliesslich *Pseudomonas* spp.). Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, und können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

<b>Pododermatitis, tiefe oder persistierende Infektionen, ab Grad II</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Clindamycin	50-100 mg/kg 1-4x täglich p.o. (für 3 bis 10 Tage)	Bis Abheilung	Nicht gleichzeitig mit Erythromycin verabreichen
<u>Second line</u>	Amoxicillin  oder	150-175 mg/kg 2-6x täglich p.o. oder 150 mg/kg 1-3x täglich i.m.	Bis Abheilung	

	Amoxicillin- Clavulansäure  oder  Trimethoprim- Sulfonamid	60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m. oder 125 mg/kg 2-4x täglich p.o. oder 35 mg/kg 1x täglich i.v.  15-30 mg/kg 2x täglich p.o. oder 20 mg/kg 1-2 x täglich s.c./i.m.		Trimethoprim- Sulfonamid nicht bei Nieren- oder Leberinsuffizienz
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibio- gramm	Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin  oder  Ceftiofur  oder  Ceftiofur (langwirkend)  oder  Ceftazidim	5-30 mg/kg 1-2x täglich i.m./p.o.  2.5-5 mg/kg 1x täglich p.o. (Ara)  10-100 mg/kg 2-6x täglich i.m.  10-20 mg/kg jeden 1.5 - 4. Tag i.m.  50-100 mg/kg 3-6x täglich i.m./i.v.	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika  Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei

### Resistenzlage

Bei *Staphylococcus* spp. (v.a. *S. aureus*) wurden Resistenzen gegen mehrere Antibiotika nachgewiesen.

MRSA (Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*) Staphylokokken sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika

(einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Weicher Boden/Sitzstangen (z.B. harte Sitzstangen mit weicherem Material wie Vetrap oder Baumwolle polstern), Gewichtsmanagement, Förderung von Bewegung (besonders in leichtgradigen Fällen).

Speziesspezifische Bedürfnisse beachten und Haltung entsprechend anpassen (z.B. bei Psittaziden, die eine nicht artgerechte Diät bekommen, frisches Gemüse, das reich an Beta-Carotin ist, kann die Vitamin-A-Versorgung unterstützen).

Assistierte Fütterung und Flüssigkeitstherapie für Tiere mit Hyporexie oder Anorexie.

Topische Wirkstoffe (z.B. Zinksalbe) können zur Unterstützung der Wundheilung und Epithelisierung eingesetzt werden.

Verschiedene Wundverbände und -auflagen können die Wundheilung unterstützen.

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Artgerechter Untergrund, Förderung von Bewegung, Gewichtsmanagement, regelmässige Kontrollen zur Erkennung und Behandlung von Frühstadien der Krankheit.

### **Literatur**

Blair, J. 2013. Bumblefoot: a comparison of clinical presentation and treatment of pododermatitis in rabbits, rodents and birds. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 16:715-735.

Zsivanovits, P., and D. Monks. 2016. Management-related medical conditions. Pages 260-293 in J. Samour, editor. *Avian Medicine*. Mosby.



## 3.7 Systemische Erkrankungen

### 3.7.1 Chlamydiose

#### Hintergrundinformationen

Chlamydien kommen regelmässig bei Vögeln vor, häufiger bei Papageienvögel. Synonyme der Erkrankung sind: Psittakose, Ornithose, Papageienfieber. Es handelt sich um eine meldepflichtige **Tierseuche**.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Chlamydien sind obligat intrazelluläre Bakterien, die nur in Zellkulturen wachsen können.

Chlamydien, die Vögel infizieren, können auch Menschen, Hunde, Katzen und vermutlich andere Tiere infizieren.

Der Erreger ist in verschiedene Körpersekreten (Speichel, Augen-, Nasenausfluss, Kot, kann je nach Spezies variieren) zu finden und die Infektion kann durch orale Einnahme oder durch Inhalation erfolgen.

Asymptomatische, subklinische Ausscheider und latente Infektionen kommen häufig vor.

Stressfaktoren wie Fortpflanzung, Reisen, Umzug, Überbelegung, Verletzungen, andere Erkrankungen und extreme Temperaturen können klinische Symptome verursachen und/oder die Erregerausscheidung erhöhen.

Die Inkubationszeit der Krankheit beträgt zwischen 3 Tagen und mehreren Wochen.

#### Erreger

*Chlamydia psittaci*, mehrere Serovare (A-E) und Genotypen sind bekannt.

#### Symptome

Die Symptome variieren in Abhängigkeit der Virulenz des Stammes und dem Immunstatus des Wirtes.

Die Symptome sind in der Regel unspezifisch (Apathie, Anorexie, gesträubtes Gefieder), können die Augen (Konjunktivitis, Augenausfluss), die Atemwege (Nasenausfluss, Symptome einer Erkrankung der oberen Atemwege), den Magendarmtrakt (Durchfall, Biliverdinurie) oder den Geschlechtsapparat (Infertilität, erhöhte neonatale Sterblichkeit) betreffen und bis zum Tod führen.

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung, Augen und Kloakenöffnung kontrollieren. Abgesetzter Urin (z.B. in Käfigen) makroskopisch beurteilen. Da es sich um eine Zoonose handelt, sollten erhöhte Hygienemassnahmen ergriffen werden (z. B. Vogel mit Handschuhen untersuchen).

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen, CT, Endoskopie), Hämatologie, Blutchemie.

#### Identifikation der Erreger:

PCR, Kultur (spezielles Medium), Histologie, Serologie (unspezifisch). Eine einzige Testmethode ist nicht ausreichend, eine Kombination aus Kultur, PCR und Serologie wird empfohlen.

Material:

- Konjunktival-, Choanen- und Kloaken-Tupfer (3-fach-Tupfer, Kultur, PCR)
- Konjunktiva und Choanen-Tupfer sind möglicherweise empfindlicher für den Nachweis von DNA-Material bei subklinisch infizierten Tieren

- Kotproben sollten über 3-5 Tagen gesammelt werden (intermittierende Erreger-Ausscheidung)

Die Identifizierung des Serovars und des Genotyps kann zur Identifizierung von Ausbrüchen beitragen.

## Therapie

### Grundsätzliches

Unterstützende Therapie, Antibiotika.

### Antibiotika

Als «**first line**» Antibiotikum ist **Doxycyclin** angezeigt. Es wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien, einschliesslich Chlamydien. Doxycyclin gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium und Magnesium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern (z.B. kein Muschelkalk). Während der Therapie ist es wichtig, auf sekundäre Hefepilzinfektionen zu achten. Als Nebenwirkungen sind gastrointestinale Störungen (z.B. Erbrechen) und Gewebereizung bei i.m. Applikation möglich. Unverträglichkeit kann bei Aras und Agaporniden auftreten.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, und können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Chlamydiose				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Doxycyclin	<u>Alle:</u> 60-100 mg/kg alle 5-7 Tage s.c./i.m. oder 25-50 mg/kg 1-2x täglich p.o. oder <u>Papageien-</u> <u>vögel:</u> 20 mg/kg i.v. einmalig und danach oral behandeln	Bis Abheilung	Nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen

		(kritische Patienten)		
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibio-gramm	Enrofloxacin	5-30 mg/kg 1-2x täglich i.m./p.o.	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika  Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei
	oder  Marbofloxacin	2.5-5 mg/kg 1x täglich p.o. (Ara)		

### Resistenzlage

Eine Antibiotika-Prophylaxe ist wenig sinnvoll, da sie Nebenwirkungen verursachen und Resistenzen erzeugen kann.

Bei *Chlamydia psittaci* wurde keine Resistenz nachgewiesen. Es ist aber bekannt, dass *Chlamydia suis* bei Schweinen resistent gegen Doxycyclin sein kann.

### Unterstützende Massnahmen

Desinfektion der Umgebung, Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung bei anorektischen und hyporektischen Vögeln.

### Prävention

Die Vermischung von Tieren aus verschiedenen Herkunftsorten vermeiden.

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

Schulung der Personen, die mit Vögeln in Kontakt kommen. Vögel, die häufig mit Menschen in Kontakt sind, evtl. testen (aber: ein negatives Resultat schliesst Chlamydien nicht aus, und IgG-positive Vögel haben nicht unbedingt eine aktive Infektion).

Kreuzkontaminationen vermeiden: zuerst gesunde Tiere, dann exponierte und schliesslich kranke Tiere behandeln. Schutzmaterial verwenden (Zoonose!), regelmässige Desinfektion durchführen, Abstand zwischen den Käfigen halten, staubfreies Bodenmaterial benutzen.

### Literatur

Balsamo, G., A. M. Maxted, J. W. Midla, J. M. Murphy, R. Wohrle, T. M. Edling, P. H. Fish, K. Flammer, D. Hyde, P. K. Kutty, M. Kobayashi, B. Helm, B. Ojulfstad, B. W. Ritchie, M. G. Stobierski, K. Ehnert, and T. N. Tully. 2017. Compendium of measures to control *Chlamydia psittaci* infection among humans (Psittacosis) and pet birds (avian chlamydiosis), 2017. *Journal of avian medicine and surgery* 31:262-282.

Chitty, J., and D. Monks. 2018. BSAVA manual of avian practice. A foundation manual. British Small Animal Veterinary Association.

Doneley, B. 2010. Avian medicine and surgery in practice: companion and aviary birds. CRC Press.

Leite, L., A. Carvalho, P. Ferreira, I. Pessoa, D. Gonçalves, A. Lopes, J. Góes, V. Castro-Alves, L. Leal, G. Brito, and G. Viana. 2011. Anti-inflammatory properties of doxycycline and minocycline in experimental models: an *in vivo* and *in vitro* comparative study. *Inflammopharmacology* 19:99-110.

Sandmeier, P. 2016. Systemic diseases: disorders of the digestive system. Pages 359-433 in J. Samour, editor. Avian Medicine. Mosby.

## 3.7.2 Coelomitis

### Hintergrundinformationen

Häufig bei Hühnern, kann aber auch bei Papageien- und anderen Vögeln auftreten.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Bei Vögeln kann eine Ei-Dotter-Peritonitis als Folge einer ektopische Ovulation, einer Salpingitis, Eileiterruptur, Neoplasie oder als Komplikation einer Ei-Retention auftreten. Es kann septisch oder nicht-septisch sein.

Eine Coelomitis kann auch postoperativ (z.B. bei Darmoperationen) oder bei einer Organruptur vorkommen.

**Komplikationen:** Pankreatitis (mit vorübergehendem Diabetes mellitus), Sepsis.

### Erreger

*Escherichia coli* (Papageienvögel), selten *Salmonella* spp. (Zoonose).

### Symptome

Keine Eiablage, Anorexie, Apathie, Lethargie, prominentes Coelom, Dyspnoe, gelbe Urate im Harn, Schock, Tod.

### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen), Hämatologie, Blutchemie, Coelomozentese.

Identifikation der Erreger: Abstrich einer Coelomozentese-Probe (Diff-Quick- und/oder Gram-Färbung), Kultur und Antibiogramm.

### Therapie

#### Grundsätzliches

Abhängig von dem Schweregrad des Falles.

Zuerst Coelomozentese, dann Beurteilung des Schweregrades, bei Adhäsionen kann eine chirurgische Therapie notwendig sein. Breitspektrumantibiotika sind bei Nachweis einer Infektion angezeigt.

Nichtsteroidale Entzündungshemmer, Analgetika und Flüssigkeitstherapie.

#### Antibiotika

Eine systemische Antibiotikatherapie ist bei Nachweis einer bakteriellen Infektion notwendig.

Als «**first-line**» Antibiotikum ist **Amoxicillin(-Clavulansäure)** angezeigt. Es besitzt ein breites Wirkspektrum und eine bakterizide Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen. Bei gastrointestinalen Erkrankungen kann die Wirkung von peroral verabreichtem Amoxicillin(-Clavulansäure) beeinträchtigt sein.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, und können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie

reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Coelomitis				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amoxicillin  oder  Amoxicillin-Clavulansäure	150-175 mg/kg 2-6x täglich p.o. oder 150 mg/kg 1-3x täglich i.m.  60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m. oder 125 mg/kg 2-4x täglich p.o. oder 35 mg/kg 1x täglich i.v.	Bis Abheilung	
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin	5-30 mg/kg 1-2x täglich i.m./p.o.  2.5-5 mg/kg 1x täglich p.o. (Ara)	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika  Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei

### Resistenzlage

*E.coli* und weitere Bakterienspezies sind gegen mehrer Antibiotika resistent.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

## Unterstützende Massnahmen

Assistierte Fütterung und Flüssigkeitstherapie bei hyporektischen oder anorektischen Tiere.

## Prävention

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

## Literatur

Saggese, M. D. 2016. Systemic diseases: disorders of the reproductive system. Pages 359-433 in J. Samour, editor. Avian Medicine. Mosby.

# 3.7.3 Sepsis

## Hintergrundinformationen

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Verschiedene Krankheitserreger können eine Sepsis verursachen. Aufgrund der Lebensbedrohlichkeit und somit Dringlichkeit der Behandlung bleibt oft keine Zeit, eine gründliche Diagnose zu stellen.

### Erreger

*Staphylococcus* spp., *Chlamydia* spp., *Streptococcus* spp., *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Pseudomonas* spp., *Aeromonas* spp., *Clostridium* spp., *Pasteurella* spp., *Yersinia* spp., *Mycoplasma* spp., *Klebsiella* spp.

### Symptome

Anorexie, Lethargie, zentralnervöse Symptome, Symptome der Grunderkrankung, Kollaps und plötzlicher Tod.

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, Ultraschall, Endoskopie), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Blutprobe für Kultur und Antibiogramm.

## Therapie

### Grundsätzliches

Therapie der Grunderkrankung (falls bekannt), Flüssigkeitstherapie, nicht-steroidale Entzündungshemmer, systemische Antibiotika und Überwachung der Vitalparameter.

### Antibiotika

Eine aggressive Therapie ist sofort erforderlich, deswegen ist die Verwendung von Fluorchinolonen gerechtfertigt. Die initiale Therapie sollte, wenn möglich, parenteral (am besten intravenös) verabreicht werden.

Als «**first-line**» Antibiotikum ist **Amoxicillin(-Clavulansäure)** angezeigt. Es besitzt ein breites Wirkspektrum und eine bakterizide Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen

nachgewiesen. Bei gastrointestinalen Erkrankungen kann die Wirkung von peroral verabreichtem Amoxicillin(-Clavulansäure) beeinträchtigt sein. Es kann parenteral verabreicht werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Staphylococcus* spp., *Salmonella* spp., *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf grampositive Bakterien und Anaerobier werden Fluorchinolone **mit Metronidazol** kombiniert. Es ist wirksam gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Es kann beim Männchen Fruchtbarkeitstörungen verursachen und sollte während der Brutzeit nicht verabreicht werden.

Sepsis, unbekannte Ursache				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amoxicillin	150-175 mg/kg 2-6x täglich p.o. oder 150 mg/kg 1-3x täglich i.m.	Bis Abheilung	
	oder			
	Amoxicillin- Clavulansäure	60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m. oder 125 mg/kg 2-4x täglich p.o. oder 35 mg/kg 1x täglich i.v.		
	oder			
	Enrofloxacin	5-30 mg/kg 1-2x täglich i.m./p.o.		Kritische Antibiotika  Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei

	Marbofloxacin	2.5-5 mg/kg 1x täglich p.o. (Ara)		
	evtl. Enrofloxacin und Marbofloxacin mit Metronidazol	<u>alle:</u> 50 mg/kg 1x täglich p.o. (für 5-7 Tagen) oder <u>Papageien- vögel:</u> 10-30 mg/kg 2x täglich p.o. (für 10 Tage)		Metronidazol- überdosierung kann neurologische Störungen verursachen

### Resistenzlage

*P. aeruginosa*, *Salmonella* spp., *S. aureus* und viele weitere Bakterien können gegenüber mehreren Antibiotika Resistenzen aufweisen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Desinfektion der Umgebung, assistierte Fütterung und Flüssigkeitstherapie bei hyporektischen oder anorektischen Tiere.

### **Prävention**

Artgerechte Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

### **Literatur**

Chitty, J., and D. Monks. 2018. BSAVA manual of avian practice. A foundation manual. British Small Animal Veterinary Association.



# 4. Reptilien

## 4.1 Gastrointestinaltrakt

### 4.1.1 Stomatitis

#### Hintergrundinformationen

Stomatitis bakterieller Ursache ist bei Reptilien, insbesondere bei Schlangen und Echsen, weit verbreitet.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

- Die infektiöse Stomatitis kann primär oder häufiger sekundär auftreten. Viren (z.B. Herpesvirus, Ranavirus), Bakterien, Pilze (*Candida* spp.) können unter prädisponierenden Bedingungen zu klinischen Manifestationen führen
- Prädisponierend wirken: Immunsuppression (Stress, Leukopenie im Zusammenhang mit Winterruhe bei Schildkröten, suboptimale Temperatur, Überbelegung), Hygienemangel, Mangelernährung (Hypovitaminose-A), Dehydratation, Traumata (gegen Glasswände rennen, z.B. in zu kleinen Terrarien, gestresste Tiere), Neoplasien der Maulhöhle, Periodontalerkrankungen (Gingivitis, Echsen mit akrodonten Zähnen)
- Stomatitis kann mit systemischen Erkrankungen (z.B. Sepsis, Nierenerkrankungen, Neoplasien) oder Atemwegserkrankungen assoziiert sein
- Es handelt sich oft um eine **multifaktorielle Erkrankung**

**Komplikationen:** Zellulitis, Sinusitis, Rhinitis, Ösophagitis, Osteomyelitis, Pneumonie, subspektakulärer Abszess (Schlangen), Sepsis.

#### Erreger

Oft fakultativ pathogene Bakterien der Maulflora (gramnegative, anaerobe, aber auch grampositive Bakterien) oder Umweltbakterien.

**Schildkröten:** *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Vibrio* spp., *Flavobacterium* spp., *Acinetobacter* spp., *Staphylococcus* spp., *Enterobacter* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Proteus* spp., *Providencia* spp., *Morganella* spp., *Citrobacter* spp., *Pasteurella* spp., *Bacteroides* spp., *Fusobacterium* spp., *Clostridium* spp., *Mycobacterium* spp., *Streptococcus* spp., *Corynebacterium* spp.

**Echsen:** *Devriesea agamarum* (insbesondere Bartagamen und Dornschwanzagamen), *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus* spp., *Providencia* spp., *Escherichia* spp., *Morganella* spp., *Citrobacter* spp., *Bacteroides* spp., *Fusobacterium* spp., *Clostridium* spp., *Mycobacterium* spp., *Streptococcus* spp., *Corynebacterium* spp.

**Schlangen:** *Aeromonas hydrophila*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Morganella* spp., *Proteus* spp., *Providencia* spp., *Salmonella* spp., *Mycobacterium* spp., *Acinetobacter* spp., *Citrobacter* spp., *Salmonella* spp., *Staphylococcus* spp., *Clostridium* spp., *Streptococcus* spp., *Corynebacterium* spp., *Bacteroides* spp., *Fusobacterium* spp.

#### Symptome

Erhöhter Speichelfluss, seröse bis eitrige Sekrete in der Maulhöhle und/oder in der Nase, Beläge in der Maulhöhle, periorale oder intraorale Schwellung/Abszess, Unfähigkeit, die Maulhöhle vollständig zu verschliessen, mukosale Hyperämie, Petechien, Ulzerationen, Funktionsstörungen der Zunge, des Kehlkopfs und anderer assoziierter Strukturen, unspezifische Symptome wie Apathie, Anorexie, Lethargie. Bei Schlangen Ausbreitung der Infektion in subspektakulären Raum im Auge.

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung. Vorsichtige Maulhöhlenuntersuchung, einschliesslich der Zunge. Verletzungen in der Maulhöhle können sehr schmerzhaft sein.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, Ultraschall, Endoskopie, CT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Ein Abstrich der Läsionen zur mikroskopischen Beurteilung (Zytologie, Bakteriologie) erlaubt eine erste «in-house» Diagnostik.

Biopsie der Läsionen vor Beginn der antibiotischen Behandlung für Zytologie, mikrobiologische Kultur (wenn möglich für aerobe und anaerobe Bakterien), Antibiogramm und Histopathologie (z.B. für *Mycobacterium* spp.).

Eine Kultur aus einem Tupfer von oberflächlichen Läsionen kann zu falschen Ergebnissen führen (kommensale gramnegative Bakterien, Umweltbakterien), insbesondere wenn es erst kurz nach der Fütterung entnommen wurde. Ein Hinweis für die Ätiologie ist die Kultivierung einer Reinkultur eines verdächtigen Erregers.

## Therapie

### Grundsätzliches

Grunderkrankung behandeln.

Lokale Therapie mit Antibiotika und Spülung mit Antiseptika bei sekundären bakteriellen Infektionen.

Systemische Therapie mit entzündungshemmenden Medikamenten, Analgetika und Antibiotika.

In einigen Fällen kann ein chirurgisches Débridement mit der Entfernung von eitrigem und nekrotischem Material notwendig sein.

Bei einer generalisierten Mykobakteriose (Zoonose) wird eine Therapie nur in Ausnahmefällen empfohlen. Eine Euthanasie muss in Betracht gezogen werden.

### Antibiotika

In Fall einer (zytologisch) vermuteten bakteriellen Entzündung sollte initial ein Breitspektrum-Antibiotikum systemisch und/oder lokal verabreicht werden. Die Therapie ist auf Basis der Kultur- und Antibiogrammergebnisse anzupassen.

Als «**first-line**» Antibiotika sind **Chloramphenicol** oder **Doxycyclin** angezeigt.

**Chloramphenicol** ist v.a. bei leichtgradigen Fällen, bei denen eine perorale Therapie durchzuführen ist, angezeigt. Es ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen viele grampositive, viele gramnegative und anaerobe Bakterien. *Pseudomonas* spp. sind oft resistent gegen dieses Antibiotikum. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen, deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Doxycyclin** wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien. Es gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae einschliesslich *Citrobacter* spp., *Morganella* spp., *Acinetobacter* spp., *Providencia* spp. und *Serratia* spp. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es

handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist nur in Ausnahmefällen angezeigt, z. B. bei Tieren, kann aber ausnahmsweise bei Fällen mit stark reduziertem Allgemeinzustand, die eine initiale parenterale Therapie brauchen, eingesetzt werden. Ceftazidim ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen verschiedene grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *P. aeruginosa*. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (s.c., i.m., i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann i.m. oder s.c. Applikation von Enrofloxacin zur Muskelnekrose führen. Übererregung und Inkoordination wurden für Enrofloxacin bei Schildkröten als Nebenwirkungen beschrieben. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

**Amikacin** ist für eine systemische Therapie von Infektionen mit multiresistenten *Pseudomonas aeruginosa* angezeigt. Amikacin ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen, dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen, den Einsatz anderer nierentoxischer Medikamente zu vermeiden und Amikacin in die vordere Extremität (Schildkröten, Echsen) oder in die craniale Körperhälfte (Schlangen) des Tieres zu spritzen. Amikacin kann je nach Bedarf mit Penicillinen oder Cephalosporinen kombiniert werden.

Stomatitis				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Chloramphenicol  oder  Doxycyclin	20-50 mg/kg 1x täglich p.o.  oder 20 mg/kg 2x täglich p.o.  <u>Alle:</u> 5-10 mg/kg 1x täglich p.o. <u>Schildkröten:</u> initial 50 mg/kg, dann 25 mg/kg jeden 3. Tag i.m. <u>Echsen:</u> 20-50 mg/kg, nach 2 Tage	Bis Abheilung	Chloramphenicol kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen  Doxycyclin oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen

		die halbe Dosis nachinjizieren i.m.		
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Ceftiofur	<u>Schildkröten:</u> 2-4 mg/kg 1x täglich i.m. <u>Echsen (Leguan):</u> 5 mg/kg 1x täglich i.m./s.c. <u>Schlangen:</u> 2 mg/kg jeden 2. Tag i.m.	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika  Ausnahme: Initialtherapie für Fälle mit reduziertem Allgemeinzustand
	Ceftiofur (langwirkend)	<u>Echsen:</u> 30 mg/kg jeden 10.-12. Tag i.m./s.c. <u>Schlangen:</u> 15 mg/kg jeden 1.-5. Tag i.m.		
	oder			
	Ceftazidim	20-40 mg/kg 1x täglich (Chamäleon) jeden 2.-3. Tag (andere Reptilien) s.c./i.m. oder <u>Schlangen:</u> 20 mg/kg jeden 3. Tag s.c./i.m./i.v.		
oder	Enrofloxacin	5-10 mg/kg 1x täglich p.o./i.m./s.c.		Enrofloxacin kann bei s.c. und i.m. Injektionen zu
	oder			

	Marbofloxacin	<u>Schlangen:</u> 10 mg/kg jeden 2. Tag p.o.		Gewebsnekrosen führen
	oder			
	Amikazin	5 mg/kg i.m. als Initialdosis dann 2.5 mg/kg jeden 3. Tag i.m.		Nephrotoxizität, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen, vorne spritzen

### Resistenzlage

*P. aeruginosa* kann gegenüber mehreren Antibiotika (Amoxicillin, Chloramphenicol, Doxycyclin, Trimethoprim-Sulfonamid, Enrofloxacin und gelegentlich auch Marbofloxacin) Resistenzen aufweisen.

Weitere Erreger wie *Enterobacter* spp., *Klebsiella* spp., *Salmonella* spp., *E. coli* können Resistenzen gegen mehrere Antibiotika aufweisen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Optimale Haltungsbedingungen (Hygiene, Luftfeuchtigkeit, Belichtung, Fütterung, Wärme). Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung (z.B. mit Ösophagussonde) bei Reptilien mit Anorexie.

### **Prävention**

Der Art entsprechende Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

### **Literatur**

De Voe, R. 2019. Stomatitis. Pages 1345-1346.e1341 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery. W.B. Saunders, St. Louis (MO).

Jacobson, E. R. 2007. Bacterial diseases of reptiles. Pages 461-526 in E. R. Jacobson, editor. Infectious diseases and pathology of reptiles. CRC Press.

Stahl, S. J. 2013. Reptiles: Stomatitis, Bacterial. Pages 145-147 in S. J. Stahl, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. Clinical Veterinary Advisor. W.B. Saunders, Saint Louis.

## 4.1.2 Gastroenteritis

### Hintergrundinformationen

Enteritis und Gastritis bakteriellen Ursprungs sind selten.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Viren (z.B. Enteritis durch Adenovirus bei Schlangen, IBD), Bakterien, Pilze (*Aspergillus*, *Candida*), Parasiten (z.B. Ascariden, Kryptosporidien), umwelt- und ernährungsbedingte Verdauungsstörungen, Fremdkörper, Neoplasie, abrupte Diätwechsel können Gastroenteritis verursachen.

Die bakterielle Gastroenteritis kann primär oder häufiger sekundär aufgrund von Störung der Normalflora, insbesondere bei Pflanzenfressern, Koinfektionen oder anderen Krankheiten auftreten.

Immunsuppression (Überbelegung, ungeeignete Temperatur, ungeeignete Überwinterung) und Unterernährung sind prädisponierend.

Asymptomatische Träger von *Entamoeba* spp. (Protozoon) können vorkommen. Die Übertragung kann durch direkten Kontakt zwischen Tieren, aber auch durch belebte (Insekten, Menschen) und unbelebte (Objekte z.B. Wasserschale) Intermediäre erfolgen.

**Komplikationen:** Hepatitis, Enterotoxämie, ZNS-Infektion (*E. invadens*), Sepsis.

**Achtung!** Artenspezifische Unterschiede in der normalen Kotkonsistenz sind zu beachten.

**Achtung!** Polyurie wird oft mit Durchfall verwechselt.

### Erreger

**Schildkröten:** meist fakultativ pathogene Bakterien der normalen Gastrointestinalflora (gramnegative und evtl. anaerobe Bakterien), *Helicobacter* spp., *Aeromonas hydrophila*, *Salmonella* spp., *Flavobacterium* spp., *Clostridium* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Serratia* spp., *Citrobacter* spp., *Shigella* spp., *Proteus* spp.

**Schlangen:** *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophila*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Klebsiella* spp., *Serratia* spp., *Citrobacter* spp., *Shigella* spp., *Proteus* spp.

**Echsen:** *Pseudomonas aeruginosa*, *Aeromonas hydrophila*, *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Serratia* spp., *Citrobacter* spp., *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Proteus* spp.

**Alle:** *Mycobacterium* spp. und Chlamydien (*Chlamydia* spp., *Parachlamydia* spp., *Neochlamydia* spp.) sind oft mit granulomatöse Enteritis assoziiert.

**Alle:** Amöbiasis (*Entamoeba* spp., v.a. *Entamoeba invadens*) wird ebenfalls mit Antibiotika/Antiprotozoika behandelt. Andere Protozoen (z.B. *Giardia* spp.), werden, wenn sie in geringen Mengen ausgeschieden werden, als Kommensale betrachtet.

### Symptome

Bei Gastritis Erbrechen, Regurgitation, bei Enteritis Durchfall, Obstipation, verschmutzter Kloakenbereich. Apathie, Anorexie, Lethargie, Dehydrierung und Gewichtsverlust können bei Gastritis sowohl als bei Enteritis vorkommen.

### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, Ultraschall, Endoskopie), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Ein Kotabstrich für Zytologie mit Gramfärbung oder Diff-Quick erlaubt eine erste «in-house» Diagnostik.

Biopsie für Histologie (evtl. Ziehl-Neelsen-Färbung für *Mycobacterium* spp., Trichrom-Färbung oder PAS-Färbung für *Entamoeba* spp.).

Eine Kot-Kultur ist oft nicht hilfreich, da viele kommensale Bakterien aus dem Gastrointestinaltrakt kultiviert werden können (z.B. *Salmonella* spp.). Ein Hinweis für eine ätiologische Erkrankung ist, wenn eine Reinkultur eines verdächtigen Erregers kultiviert werden kann.

## Therapie

### Grundsätzliches

Haltung (Temperatur, Überbelegung vermeiden) und Fütterung anpassen, evtl. Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung bei Hypo- oder Anorexie.

Bei leichtgradigen Fällen kann eine Therapie ohne Antibiotika mit Einsatz von Ergänzungsfuttermitteln erfolgreich sein.

### Antibiotika

Bei Verdacht auf eine bakterielle Erkrankung (Zytologie, Hämatologie) und/oder mittelgradig reduziertem bis reduziertem Allgemeinzustand ist eine systemische antibiotische Therapie angezeigt. Es sollte ein Breitspektrum-Antibiotikum verabreicht werden und die Therapie ist aufgrund der Kultur- und Antibiogrammergebnisse anzupassen.

Als «**first-line**» Antibiotikum ist eine **Trimethoprim-Sulfonamid**-Kombination angezeigt. Es wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Reptilien, die eine Trimethoprim-Sulfonamid Therapie bekommen, sollten hydriert sein. Staphylokokken, *Pseudomonas* spp. und weitere Bakterien können resistent sein. Es kann mit Metronidazol kombiniert werden (Anaerobier, Protozoen).

**Enrofloxacin** sollte nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (s.c., i.m., i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann i.m. oder s.c. Applikation zur Muskelnekrose führen. Übererregung und Inkoordination wurden bei Schildkröten beschrieben. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen. Bei hochgradig beeinträchtigtem Allgemeinzustand ist eine parenterale Initialtherapie vorteilhaft.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf Anaerobier und Protozoen können Trimethoprim-Sulfonamid und Enrofloxacin **mit Metronidazol** kombiniert werden. Metronidazol wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen; Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Hohe Dosis oder lange Behandlungszeiten können mit Nebenwirkungen wie Anorexie, Kopfschiefhaltung und Anzeichen von Hepatotoxizität bei Schildkröten oder Todesfällen bei Schlangen einhergehen.

Bei Identifikation eines spezifischen pathogenen Erregers kann eine gezielte antibiotische Therapie (je nach Erreger und Antibiogramm) durchgeführt werden:

- Amöbiasis wird mit Metronidazol behandelt
- Für *Helicobacter* spp. werden Amoxicillin oder Metronidazol als «first-line» Antibiotika und eine Kombination von Amoxicillin, Clarithromycin und Metronidazol als «second-line» Antibiotika bei bestätigter Diagnose (Histologie) und symptomatischen Tieren bezeichnet
- Doxycyclin bei Chlamydien
- Im Falle einer generalisierten Mykobakteriose (Zoonose) wird eine Therapie nur in Ausnahmefällen empfohlen. Eine Euthanasie muss in Betracht gezogen werden
- Salmonellen können nach Antibiogramm behandelt werden, wenn sie Ursache der klinischen Symptome sind. Es sollte jedoch klar sein, dass das Risiko einer Resistenzbildung hoch ist, da nur sehr seltenen die Ausrottung der Erreger gelingt und



damit der Möglichkeit eines latenten Trägers und Ausscheiders eines zoonotischen Erregers besteht und in der Folge sehr strenge lebenslange Hygienemaßnahmen erfordert (Allgemeiner Teil, Kapitel 9.4 «Salmonellenausscheidung»).

Gastroenteritis				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Trimethoprim-Sulfonamid	<u>alle:</u> 10-30 mg/kg 1x täglich p.o. oder <u>Schildkröten:</u> 30 mg/kg 1x täglich für 2 Tage und dann jeden 2. Tag i.m.	Bis Abheilung	Sehr wichtig: Hydratation des Tieres
	Kombination möglich mit Metronidazol	20 mg/kg 1x täglich oder jeden 2. Tag p.o. (für 7-14 Tage)	Metronidazol: max. für 7-14 Tage	Metronidazol kann bei hohen Dosierungen und langer Behandlungsdauer zu neurologischen Symptomen und plötzlichen Todesfällen führen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin  Kombination möglich mit Metronidazol	5-10 mg/kg 1x täglich p.o./i.m./s.c.  Siehe oben («first-line» Antibiotika)	Bis Abheilung	Kritisches Antibiotikum

### Resistenzlage

Verschiedene Erreger wie *Pseudomonas* spp., *E. coli*, *Salmonella* spp. können Resistenzen gegen mehrere Antibiotika aufweisen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.



## Unterstützende Massnahmen

Regelmässige Bäder (warme Wasser, evtl. mit zusätzlicher Zufuhr von Elektrolyten und Vitaminen).

Optimale Haltungsbedingungen (Hygiene, Luftfeuchtigkeit, UVB-Licht, Fütterung, Wärme).

Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung (z.B. mit Ösophagussonde) für Reptilien mit Anorexie.

## Prävention

Futterumstellungen über mindestens 14 Tage. Stressfreie Umgebung und Hygiene spielen bei der Prävention eine wichtige Rolle.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen. Der Kontakt zwischen verschiedenen Reptilienarten (z.B. Schlangen und Schildkröten) wird nicht empfohlen da asymptomatische Träger (v.a. von *Entamoeba* spp. und Chlamydien) pathogene Erreger übertragen und Ausbrüche verursachen können.

## Literatur

- De Voe, R. 2019. Gastroenterology—Oral Cavity, Esophagus, and Stomach. Pages 752-760.e752 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders, St. Louis (MO).
- Eatwell, K., and J. Richardson. 2019. Gastroenterology—Small Intestine, Exocrine Pancreas, and Large Intestine. Pages 761-774.e763 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders, St. Louis (MO).
- Jacobson, E. R. 2007. Bacterial diseases of reptiles. Pages 461-526 in E. R. Jacobson, editor. *Infectious diseases and pathology of reptiles*. CRC Press.
- Norman, J., and S. J. Divers. 2013. Reptiles: Diarrhea. Pages 93-95 in S. J. Stahl, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Stahl, S. J. 2013. Reptiles: Entamoebiasis. Pages 100-101 in S. J. Stahl, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Wellehan, J. F. X., and H. D. S. Walden. 2019. Parasitology (Including Hemoparasites). Pages 281-300.e283 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders, St. Louis (MO).

## 4.1.3 Erkrankungen der Kloake

### Hintergrundinformationen

Kloakenprolaps ist einer der häufigsten Notfälle bei Reptilien. Kloakitis kann die primäre Ursache eines Kloakenprolapses sein oder sekundär nach Kloakenprolaps vorkommen.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

**Kloakitis:** jeder Krankheitszustand, der das Kloakengewebe zerstört, kann zu einer bakteriellen Kloakitis führen (z.B. Parasiten, Kloakensteine, Legenot, Verletzungen während des Paarungsverhaltens oder nach einem Kloakenprolaps). Die Infektion kann während der Paarung venerisch von Männchen auf Weibchen (oder umgekehrt) übertragen werden.

**Komplikationen von Kloakitis:** Salpingitis, Orchitis, Sepsis.

**Kloakenprolaps:** kann bei allen Reptilienarten auftreten.

Organe und Gewebe, die vorfallen können:

- Schildkröten: Phallus, Eileiter, Kolon, Rektum, Harnblase, Masse in der Kloake (z.B. Papillom), Kloakengewebe

- Echsen und Schlangen: Hemipenes, Eileiter, Kolon, Rektum, Harnblase (einige Echsen), Masse in der Kloake (z.B. Papillom), Kloakengewebe

Es kommt vor im Zusammenhang mit:

- Kloake: bakterielle, parasitäre Infektionen (Kloakitis), Kloakensteine (Cloacolith), Legenot
- Harnwege: Infektionen, Urolithiasis
- Reproduktionstrakt: Legenot, abnorme Eier, erhöhte Legetätigkeit, Paraphimose, Trauma (z.B. Phallus/Hemipenis Bisswunden)
- Harnblase: Urolith
- Gastrointestinaltrakt: Enteritis, Parasitose, Obstipation, Fremdkörper
- Stoffwechsel: Schwäche (z.B. aufgrund Hypokalzämie, Hypovitaminose-D, Dehydrierung, Elektrolytenungleichgewicht)
- Neurologische Erkrankung: Trauma, Neoplasie, Infektion
- Coelom: Aszites, Coelomitis, Masse (Neoplasie, Granulom, Eier)
- Anästhesie: reduzierter Tonus (vorübergehend, nicht pathologisch)
- Handling (Schildkröte): Phallusprolaps (nicht pathologisch)

Prolapsgewebe kann sekundär mit Bakterien infiziert sein.

**Komplikationen eines Kloakenprolaps:** Toxämie, Sepsis.

### Erreger

**Kloakitis, Kloakenprolaps:** aerobe und anaerobe fakultativ pathogene Umwelterreger oder Kloakenfloraerreger und/oder Erreger der Grunderkrankung.

### Symptome

**Kloakitis:** Kloakenausfluss, stinkender Geruch, Rötung, Schwellung der Kloakenbereich.

**Kloakenprolaps:** Ödematöses, hämorrhagisches bis nekrotisches Prolapsgewebe, Blutungen, Dehydrierung, Symptome der Grunderkrankung, Apathie, Anorexie, Lethargie, Tod.

### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung. Vorgefallenes Gewebe/Organe identifizieren und deren Vitalität beurteilen.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Endoskopie, Ultraschall, Röntgen, evtl. Kontraststudien, CT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Tupfer oder Biopsie für Zytologie, Kultur und Antibiogramm.

### Therapie

#### Grundsätzliches

**Kloakitis:** entzündungshemmende Medikamente, Antibiose beim Nachweis einer klinisch relevanten, bakteriellen Infektion. In einigen Fällen kann eine chirurgische Behandlung notwendig sein.

Ein **Kloakenprolaps** ist ein **Notfall**.

Das Tier muss zuerst stabilisiert werden (Flüssigkeitstherapie, Analgetika, entzündungshemmende Medikamente, Erwärmung). Das vorgefallene Gewebe reinigen (z.B. mit sterilem NaCl, Antiseptika) und abschwellen lassen (durch Auftragen von Dextrose 50% oder hypertoner NaCl-Lösung direkt auf das Gewebe), feucht halten und schützen (z.B. Verband), bis die Reposition erfolgt. Im Falle einer bakteriellen Infektion sollten systemische und/oder lokale Antibiotika verabreicht werden.

Wenn kein nekrotisches Material vorhanden ist, kann eine Reposition mit viel Gleitgel versucht werden. Bei rezidivierendem Vorfall kann die Kloake mit Einzelstichen verkleinert werden (Vorsicht: Tiere sollten noch Harn und Kot absetzen können).

In bestimmten Fällen kann ein chirurgisches Débridement, eine Amputation (Phallus, Hemipenis), eine Colopexie oder eine Kastration (weibliches Tier) notwendig sein.

Therapie der Grunderkrankung(en) (z.B. Anpassung der Ernährung bei Mangelernährung oder Stoffwechselstörungen).

### Antibiotika

Antibiotika sind beim Nachweis einer bakteriellen Infektion indiziert.

Topische Antibiotika (z.B. Silber-Sulfadiazine) sind bei einem Kloakenprolaps zu verwenden (in reponierte Kloake instilliert oder vor Reponierung).

In fortgeschrittenen Fällen (Nekrose) sind systemische Antibiotika angezeigt. Bei hochgradig reduzierten Allgemeinzustand ist eine parenterale Initialtherapie vorteilhaft.

Als «**first-line**» Antibiotikum ist eine **Trimethoprim-Sulfonamid**-Kombination angezeigt. Es wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Reptilien, die eine Trimethoprim-Sulfonamid Therapie erhalten, sollten hydriert sein. Staphylokokken, *Pseudomonas* spp. und weitere Bakterien können resistent sein.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf Anaerobier und Protozoen kann Trimethoprim-Sulfonamid **mit Metronidazol** kombiniert werden.

**Metronidazol** wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen; Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Hohe Dosis oder lange Behandlungszeiten können mit Nebenwirkungen wie Anorexie, Kopfschiefhaltung und Anzeichen von Hepatotoxizität bei Schildkröten oder Todesfällen bei Schlangen einhergehen.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae einschliesslich *Citrobacter* spp., *Morganella* spp., *Acinetobacter* spp., *Providencia* spp. und *Serratia* spp. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen verschiedene grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *P. aeruginosa*. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Enrofloxacin** sollte nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Enrofloxacin wirkt gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und kann peroral oder parenteral (i.m., s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann die i.m. oder s.c. Applikation zu Muskelnekrosen führen. Übererregung und Inkoordination wurden bei Schildkröten beschrieben. Enrofloxacin gehört zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Erkrankungen der Kloake (bakteriell)				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Trimethoprim-Sulfonamid  evtl. mit  Metronidazol	<u>alle:</u> 10-30 mg/kg 1x täglich p.o. oder <u>Schildkröten:</u> 30 mg/kg 1x täglich für 2 Tage und dann jeden 2. Tag i.m.  20 mg/kg 1x täglich oder jeden 2. Tag p.o.	Bis Abheilung   Metronidazol max. für 7-14 Tage	Sehr wichtig: Hydratation des Tieres      Metronidazol kann bei hohen Dosierungen und langer Behandlungs- dauer zu neurologischen Symptomen und plötzlichen Todesfällen führen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Ceftiofur  oder  Ceftiofur (langwirkend)  oder	<u>Schildkröten:</u> 2-4 mg/kg 1x täglich i.m. <u>Echsen (Leguan):</u> 5 mg/kg 1x täglich i.m./s.c. <u>Schlangen:</u> 2 mg/kg jeden 2. Tag i.m. <u>Echsen:</u> 30 mg/kg jeden 10.-12. Tag i.m./s.c. <u>Schlangen:</u>	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika

	Ceftazidim	15 mg/kg jeden 1.-5. Tag i.m.		
	oder	20-40 mg/kg 1x täglich (Chamäleon) jeden 2.-3. Tag (andere Reptilien) s.c./i.m. oder <u>Schlangen:</u> 20 mg/kg jeden 3. Tag s.c./i.m./i.v.		
	Enrofloxacin	5-10 mg/kg 1x täglich p.o./i.m./s.c.		Enrofloxacin kann bei s.c. und i.m. Injektionen zu Gewebs- nekrosen führen

### Resistenzlage

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Optimale Haltungsbedingungen (Hygiene, Luftfeuchtigkeit, UVB-Licht, Fütterung, Wärme). Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung (z.B. mit Ösophagussonde) für Reptilien mit Anorexie.

### **Prävention**

Der Art entsprechende Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Therapie und Prävention von Grunderkrankungen können Rezidive verhindern.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

### **Literatur**

Lock, B. A. 2013. Reptiles: Cloacal Prolapse. Pages 85-87 in S. J. Stahl, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. Clinical Veterinary Advisor. W.B. Saunders, Saint Louis.

- McArthur, S., and R. A. Machin. 2019. Cloacal Prolapse. Pages 1297-1298.e1291 *in* S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders, St. Louis (MO).
- Stahl, S. J., and D. F. DeNardo. 2019. Theriogenology. Pages 849-893.e844 *in* S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders, St. Louis (MO).

## 4.2 Atemapparat

### 4.2.1 Rhinitis

#### Hintergrundinformationen

Rhinitis kommt häufig bei Reptilien vor. Mykoplasmen werden bei Schildkröten im Zusammenhang mit Rhinitis und bei Echsen und Schlangen mit Tracheitis und Pneumonie beschrieben.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

URTD (Upper Respiratory Tract Disease) Schildkröten:

- Unklare Ursache, in Wildschildkröten mit Mykoplasmen assoziiert
- Übertragung durch direkten Kontakt mit symptomatischen oder subklinischen Tieren
- Frisch geschlüpfte Schildkröten sind prädisponiert für schwerwiegende Erkrankungen und Sepsis mit akuten Todesfällen
- Überbelegung, ungeeignete Temperatur, ungeeignete Fütterung, Koinfektionen mit Viren (z.B. Herpesvirus), Pilzen (z.B. *Candida*) können klinischen Symptome verschlimmern und die Ausscheidung erhöhen
- **Komplikationen:** bakterielle Sekundärinfektionen (meist mit gramnegativen Bakterien), Sepsis, Stoffwechselstörungen

Rhinitis: Schlangen, Echsen, Schildkröten (ohne Mykoplasmen)

- Infektiöse Ursachen wie Viren (Ranavirus, Herpesvirus, Nidovirus bei Schlangen), Bakterien (meist sekundär), Pilze (*Aspergillus* spp.)
- Prädisponierenden Faktoren sind: Hypovitaminose-A (Schildkröten, Echsen), Fremdkörper, Trauma, Stress, Neoplasien, der Art nicht entsprechende Haltung und Fütterung
- Obstruktive Rhinitis kann sekundär zu Stomatitis (bei Schlangen, Schildkröten häufig) auftreten

#### Erreger

**Schildkröten:** *Mycoplasma* spp. (*M. agassizii*, *M. testudineum*, keine Zoonose)

**Andere** Erreger (meist Koinfektionen): *Pasteurella testudinis*, fakultativ pathogene gramnegative Bakterien der Maul- und Nasenflora, *Chlamydia* spp.

**Schlangen, Echsen:** fakultativ pathogene gramnegative Bakterien der Maul- und Nasenflora.

#### Symptome

**Schildkröten:** Nasenausfluss, Augenausfluss, periokuläres Ödem, Dyspnoe, Apathie, Anorexie, chronisch infizierte Schildkröten zeigen intermittierend ähnliche Symptome und weissliche Verfärbung und Erosion der Nasenlöcher.

Bei **Schlangen** Blasen an der Nase, **Echsen** Kopfschütteln.

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, Ultraschall, Endoskopie, CT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger:

*Mycoplasma* spp.: PCR/qPCR, Serologie (ELISA, aus Serum oder Plasma, nur für *M. agassizii* und *M. testudineum*) oder Kultur (Spezialmedium, Kultur über mehrere Wochen). Für die Kultur und/oder PCR können Choanen- (besser) oder Nasentupfer entnommen

werden, oder Nasenausfluss oder Nasenspülmateriale (weniger zuverlässig) abgesaugt werden.

Andere bakterielle Infektionen: Zytologie, Kultur und Antibiogramm.

## Therapie

### Grundsätzliches

Tiere mit Verdacht auf Mykoplasma-Erkrankung isolieren, unterstützende Therapie (Flüssigkeitstherapie, assistierte Fütterung bei Anorexie, entzündungshemmende Medikamente), systemische Antibiotika und Entzündungshemmer, zur Linderung der Symptome.

Die Behandlung der Mykoplasmen eliminiert diese Erreger selten vollständig. Mykoplasmen können persistieren und kranke Tiere können asymptomatische Träger oder chronisch kranke Tiere mit intermittierenden Symptomen werden, die ein Risiko für anderen Reptilien sind.

### Antibiotika

Tiere in stark gestörtem Allgemeinzustand sollten initial parenteral behandelt werden.

Es können auch lokale Antibiotika eingesetzt werden (z.B. Augentropfen, Nasenspülung). Anpassungen sollten entsprechend dem Antibiogramm vorgenommen werden.

Antibiotika, die gegen Mykoplasmen wirken, sind: Tetracycline (Doxycyclin, Oxytetracyclin), Makrolide (z.B. Tylosin) und Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin). Nach Untersuchungen anderer Mykoplasmen-Subspezies bei anderen Tierarten, können Linkosamide, Amphenicole und Aminoglykoside auch wirksam sein.

Eine Initialtherapie mit Tetracyclin (Doxycyclin) wird empfohlen, bis die Ergebnisse des Antibiogramms vorliegen.

**Doxycyclin** wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien. Es gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern.

**Tylosin** ist ein Makrolid mit bakteriostatischer Wirkung mit einem langen postantibiotischen Effekt. Resistenzen wurden bei Staphylokokken und Streptokokken nachgewiesen. Es ist ein kritisches Antibiotikum, weshalb es nur nach einem Antibiogramm eingesetzt werden sollte.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mykoplasmen und können peroral oder parenteral (i.m., s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann die i.m. oder s.c. Applikation (von Enrofloxacin) zu Muskelnekrosen führen. Übererregung und Inkoordination wurden für Enrofloxacin bei Schildkröten beschrieben. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Rhinitis				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Doxycyclin	<u>Alle:</u> 5-10 mg/kg	mindestens 3 Wochen	Oral nicht mit kalziumhaltigen



		1x täglich p.o. <u>Schildkröten:</u> initial 50 mg/kg, dann 25 mg/kg jeden 3. Tag i.m.  <u>Echsen:</u> 20-50 mg/kg, nach 2 Tage die halbe Dosis nachinjizieren i.m.		Futtermitteln verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Tylosin  oder  Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin	5 mg/kg 1x täglich i.m.  5-10 mg/kg 1x täglich p.o./i.m./s.c.  <u>Schlangen:</u> 10 mg/kg jeden 2. Tag p.o.	mindestens 3 Wochen	Kritische Antibiotika  Enrofloxacin kann bei s.c. und i.m. Injektionen zu Gewebnekrosen führen

### Resistenzlage

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen mehrwöchigen Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Optimale Haltungsbedingungen (Hygiene, Luftfeuchtigkeit, Belichtung, Fütterung, Wärme). Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung (z.B. mit Ösophagussonde) bei Reptilien mit Anorexie.

### **Prävention**

Der Art entsprechende Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

## Literatur

- Kischinovsky, M., S. J. Divers, L. D. Wendland, and M. B. Brown. 2019. Otorhinolaryngology. Pages 736-751.e735 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery. W.B. Saunders, St. Louis (MO).
- Wellehan, J. F. X. 2013. Reptiles: *Mycoplasma*. Pages 118-120 in S. J. Stahl, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. Clinical Veterinary Advisor. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Wendland, L. D., and M. B. Brown. 2019. Tortoise Mycoplasmosis. Pages 1353-1354.e1351 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery (Third Edition). W.B. Saunders, St. Louis (MO).

## 4.2.2 Tracheitis

### Hintergrundinformationen

Tracheitis ist oft mit weiteren Erkrankungen der Atemwege (Rhinitis, Pneumonie) assoziiert.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Infektiöse Ursachen für Tracheitis sind Viren (z.B. Nidovirus, Iridovirus), Bakterien (z.B. *Mycoplasma* spp.) oder Pilze (z.B. *Aspergillus*).

**Komplikationen:** Arthritis, Pneumonie, Sepsis, Abszesse.

### Erreger

Häufig aerobe gramnegative Bakterien, selten anaerobe Bakterien und noch seltener grampositive Bakterien. Oft handelt es sich um fakultativ pathogene Bakterien der Normalflora oder Umwelterreger wie: *Aeromonas* spp., *Alcaligenes* spp., *Salmonella* spp., *Citrobacter* spp., *Providencia* spp., *Enterobacter* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Morganella* spp., *Serratia* spp., *Moraxella* spp., *Pasteurella* spp., *Proteus* spp., *Pseudomonas* spp., *Acinetobacter* spp., *Brevibacterium* spp., *Achromobacter* spp., *Bacillus* spp., *Stenotrophomonas* spp., *Empedobacter* spp., *Bacteroides* spp., *Clostridium* spp., *Fusobacterium* spp., *Peptostreptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Corynebacterium* spp.

**Schildkröten:** *Mycoplasma* spp.

**Schlangen:** *Mycoplasma* spp., *Salmonella* spp.

### Symptome

Dyspnoe, Maulatmung, Nasenausfluss, Sekret in der Maulhöhle, Atemgeräusche, Anorexie, Apathie, Lethargie.

### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung, einschliesslich Auskultation der Atemwege. Bei Dyspnoe, das Reptil vor der klinischen Untersuchung durch Sauerstoffverabreichung stabilisieren (CAVE bei Obstruktion bessert sich Dyspnoe nicht mit Sauerstoff).

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Endoskopie, Röntgen, CT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Tracheal-Tupfer, Abstrich oder Material aus Trachealspülung für Zytologie (Diff-Quick, Gram-Färbung, auch «in-house»), PCR (*Mycoplasma* spp.), Histopathologie, Kultur und Antibiogramm.

## Therapie

### Grundsätzliches

Entzündungshemmende Medikamente, Entfernung von Sekreten, welche die Atemwege obstruieren (Reptilien haben kein Zwerchfell, sie können nicht husten und Sekrete sammeln sich an), Sauerstoffsupplementierung, chirurgische Behandlung von Abszessen und Granulomen.

Bei schwerer Dyspnoe aufgrund einer Obstruktion (Sekretion, Granulom) kann ein alternativer Zugang zu den Atemwegen (z.B. Lungenkatheter) erforderlich sein.

### Antibiotika

Bei Verdacht auf eine bakterielle Erkrankung (Zytologie, Hämatologie) ist eine systemische antibiotische Therapie angezeigt. Die Therapie ist aufgrund der Kultur- und Antibiogrammergebnisse anzupassen. Es handelt sich oft um eine lange Therapie (mindestens 4 Wochen). Der Therapieerfolg sollte regelmässig durch Nachkontrolle evaluiert werden.

Als «**first-line**» Antibiotika sind **Amikacin** oder **Doxycyclin** angezeigt.

**Amikazin** ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Es wirkt gegen gramnegative und einige grampositive aerobe Bakterien. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen, den Einsatz anderer nierentoxischer Medikamente zu vermeiden und Amikacin in die vordere Extremität (Schildkröten, Echsen) oder in die craniale Körperhälfte (Schlangen) des Tieres zu spritzen.

In schweren Fällen kann Amikazin mit Ceftiofur oder Ceftazidim kombiniert werden (vorzugsweise nach einem Antibiogramm).

**Doxycyclin** wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien. Es gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae einschliesslich *Citrobacter* spp., *Morganella* spp., *Acinetobacter* spp., *Providencia* spp. und *Serratia* spp. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen verschiedene grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *P. aeruginosa*. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (i.m., s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann die i.m. oder s.c. Applikation von Enrofloxacin zu Muskelnekrosen führen. Übererregung und Inkoordination wurden für Enrofloxacin bei Schildkröten als Nebenwirkungen beschrieben. Fluorchinolone gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Beim Nachweis bestimmter Erreger sind spezifische Antibiotika angezeigt:

- *Mycoplasma* spp.: Doxycyclin als «first-line» Antibiotikum, Tylosin als Alternative (kritisches Antibiotikum!) (Kapitel 4.2.1 «Rhinitis»)
- Anaerobier (z.B. *Clostridium* spp., *Fusobacterium* spp.): Metronidazol
- Im Falle einer generalisierten Mykobakteriose (Zoonose) wird eine Therapie nur in Ausnahmefällen empfohlen. Eine Euthanasie muss in Betracht gezogen werden.

Tracheitis				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amikacin  oder  Doxycyclin	5 mg/kg i.m. als Initialdosis  dann 2.5 mg/kg jeden 3. Tag i.m.  <u>Alle:</u> 5-10 mg/kg 1x täglich p.o.  <u>Schildkröten:</u> initial 50 mg/kg, dann 25 mg/kg jeden 3. Tag i.m.  <u>Echsen:</u> 20-50 mg/kg, nach 2 Tage die halbe Dosis nachinjizieren i.m.	mindestens 4 Wochen	Nephrotoxizität, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen, vorne spritzen    Oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Ceftiofur  oder  Ceftiofur (langwirkend)	<u>Schildkröten:</u> 2-4 mg/kg 1x täglich i.m.  <u>Echsen (Leguan):</u> 5 mg/kg 1x täglich i.m./s.c.  <u>Schlangen:</u> 2 mg/kg 1x täglich i.m.  <u>Echsen:</u> 30 mg/kg	mindestens 4 Wochen	Kritische Antibiotika  Ausnahme: Initialtherapie für Fälle mit reduziertem Allgemeinzustand

	oder	jeden 10.-12. Tag i.m./s.c. <u>Schlangen:</u> 15 mg/kg		
	Ceftazidim	jeden 1.-5. Tag i.m. 20-40 mg/kg 1x täglich (Chamäleon)		
	oder	jeden 2.-3. Tag (andere Reptilien) s.c./i.m.		
	oder	oder		
	Enrofloxacin	<u>Schlangen:</u> 20 mg/kg jeden 3. Tag s.c./i.m./i.v.		Enrofloxacin kann bei s.c. und i.m. Injektionen zu Gewebsnekrosen führen
	oder	5-10 mg/kg 1x täglich		
	Marbofloxacin	p.o./i.m./s.c. <u>Schlangen:</u> 10 mg/kg jeden 2. Tag p.o.		

### Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei einer Tracheitis beteiligt sein können, und der bekannten Resistenzen (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.

### **Unterstützende Massnahmen**

Optimale Haltungsbedingungen (Hygiene, Luftfeuchtigkeit, UVB-Licht, Fütterung, Wärme).  
Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung (z.B. mit Ösophagussonde) für Reptilien mit Anorexie, Inhalationen/Verneblung von Wasserdampf.

### **Prävention**

Der Art entsprechende Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

## Literatur

- Knotek, Z., and S. J. Divers. 2019. Pulmonology. Pages 786-804.e781 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery. W.B. Saunders, St. Louis (MO).
- Schumacher, J. 2003. Reptile respiratory medicine. Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice 6:213-231.
- Stahl, S. J. 2013. Reptiles: Respiratory (Lower) Tract Disease/Pneumonia. Pages 141-143 in S. J. Stahl, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. Clinical Veterinary Advisor. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Wellehan, J. F. X. 2013. Reptiles: *Mycoplasma*. Pages 118-120 in S. J. Stahl, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. Clinical Veterinary Advisor. W.B. Saunders, Saint Louis.

## 4.2.3 Pneumonie

### Hintergrundinformationen

Bakterielle Pneumonie tritt oft bei Schlangen und Agamen auf.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Eine Pneumonie kann viral (z.B. Ferlavirus bei Schlangen, Herpesvirus bei Schildkröten), bakteriell (primär oder sekundär), durch Pilze (z.B. *Candida* spp., *Aspergillus* spp.), oder Parasiten (z.B. Trematoden) und durch nicht infektiöse Ursachen wie Fremdkörper und Aspiration von Nahrung, Flüssigkeit oder Medikamenten verursacht werden.

Ursachen der bakteriellen Pneumonie: primäre Infektion, sekundäre Infektion nach Stomatitis, Aspiration von bakterienhaltigem Material, hämatogene Ausbreitung bei Endokarditis, Hepatitis, Coelomitis.

Prädisponierend sind Immunsuppression (Stress, Überbelegung, ungeeignete Temperatur, ungeeignete Überwinterung, Medikamente), Mangelernährung (z.B. Hypovitaminose-A), mangelnde Hygiene (z.B. schlechte Belüftung) und weitere haltungsbedingte Faktoren (zu hohe oder zu niedrige Luftfeuchtigkeit).

**Komplikationen:** Arthritis (*Mycoplasma* spp.), Abszesse, Sepsis.

### Erreger

Häufig aerobe gramnegative Bakterien, selten anaerobe Bakterien und noch seltener grampositive Bakterien. Oft handelt es sich um fakultativ pathogene Bakterien der Normalflora oder Umwelterreger. Es handelt sich oft um eine Infektion mit mehreren Erregern.

*Mycoplasma* spp. (oft mit lymphoproliferativer Tracheitis), *Aeromonas* spp., *Alcaligenes* spp., *Chlamydia* spp., *Salmonella* spp., *Mycobacterium* spp., *Citrobacter* spp., *Providencia* spp., *Enterobacter* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Morganella* spp., *Serratia* spp., *Moraxella* spp., *Pasteurella* spp., *Proteus* spp., *Pseudomonas* spp., *Acinetobacter* spp., *Brevibacterium* spp., *Achromobacter* spp., *Bacillus* spp., *Stenotrophomonas* spp., *Empedobacter* spp., *Bacteroides* spp., *Clostridium* spp., *Fusobacterium* spp., *Peptostreptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Corynebacterium* spp.

### Symptome

Atemgeräusche, Nasenausfluss, Sekret in der Maulhöhle, Dyspnoe (bei Schlangen Aufrichten und Abstützen des Kopfs/Halsbereich am Terrarium; bei Bartagamen aufgerichtete Haltung von Kopf und Oberkörper), Maulatmung, ungleichmässiges Schwimmen bei aquatischen Arten, Tauchunfähigkeit, Anorexie, Apathie, Lethargie bis plötzliche Todesfälle.

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung, einschliesslich Auskultation der Atemwege. Bei Dyspnoe, das Reptil vor der klinischen Untersuchung durch Sauerstoffverabreichung stabilisieren (CAVE bei Obstruktion wird Dyspnoe nicht besser).

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, Ultraschall, CT, Endoskopie), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Lungenspülung für Zytologie (Diff-Quick, Gram-Färbung, auch «in-house»), PCR (*Mycoplasma* spp.), Histopathologie, Kultur und Antibiogramm.

## Therapie

### Grundsätzliches

Entzündungshemmende Medikamente, Entfernung von Sekreten, welche die Atemwege obstruieren (Reptilien haben kein Zwerchfell, sie können nicht husten und Sekrete sammeln sich an), Sauerstoffsupplementierung, chirurgische Behandlung von Abszessen und Granulomen.

### Antibiotika

Bei Verdacht auf eine bakterielle Erkrankung (Zytologie, Hämatologie) ist eine systemische antibiotische Therapie angezeigt. Die Therapie ist aufgrund der Kultur- und Antibiogrammergebnisse anzupassen. Es handelt sich oft um eine lange Therapie (mindestens 4-6 Wochen). Der Therapieerfolg sollte regelmässig durch Nachkontrolle evaluiert werden.

Als «**first-line**» Antibiotika sind **Amikacin** oder **Doxycyclin** angezeigt.

**Amikazin** ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Es wirkt gegen gramnegative und einige grampositive aerobe Bakterien. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen, den Einsatz anderer nierentoxischer Medikamente zu vermeiden und Amikacin in die vordere Extremität (Schildkröten, Echsen) oder in die craniale Körperhälfte (Schlangen) des Tieres zu spritzen.

In schweren Fällen kann es mit Ceftiofur oder Ceftazidim kombiniert werden (vorzugweise nach einem Antibiogramm).

**Doxycyclin** wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien. Es gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae einschliesslich *Citrobacter* spp., *Morganella* spp., *Acinetobacter* spp., *Providencia* spp. und *Serratia* spp. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen verschiedene grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *P. aeruginosa*. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen



Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (i.m., s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann die i.m. oder s.c. Applikation von Enrofloxacin zu Muskelnekrosen führen. Übererregung und Inkoordination wurden für Enrofloxacin bei Schildkröten als Nebenwirkungen beschrieben. Fluorchinolone gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Beim Nachweis bestimmter Erreger sind spezifische Antibiotika angezeigt:

- *Mycoplasma* spp.: Doxycyclin als «first-line» Antibiotikum, Tylosin als Alternative (kritisches Antibiotikum!) (Kapitel 4.2.1 «Rhinitis»)
- Anaerobier (z.B. *Clostridium* spp., *Fusobacterium* spp.): Metronidazol
- Im Falle einer generalisierten Mykobakteriose (Zoonose) wird eine Therapie nur in Ausnahmefällen empfohlen. Eine Euthanasie muss in Betracht gezogen werden.

Pneumonie				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amikacin  oder  Doxycyclin	5 mg/kg i.m. als Initialdosis dann 2.5 mg/kg jeden 3. Tag i.m.  <u>Alle:</u> 5-10 mg/kg 1x täglich p.o. <u>Schildkröten:</u> initial 50 mg/kg, dann 25 mg/kg jeden 3. Tag i.m. <u>Echsen:</u> 20-50 mg/kg, nach 2 Tage die halbe Dosis nachinjizieren i.m.	mindestens 4-6 Wochen	Nephrotoxizität, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen, vorne spritzen   Oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Ceftiofur  oder	<u>Schildkröten:</u> 2-4 mg/kg 1x täglich i.m. <u>Echsen (Leguan):</u> 5 mg/kg 1x täglich i.m./s.c. <u>Schlangen:</u>	mindestens 4-6 Wochen	Kritische Antibiotika  Ausnahme: Initialtherapie für Fälle mit reduziertem Allgemeinzustand



	Ceftiofur (langwirkend)	2 mg/kg 1x täglich i.m. <u>Echsen:</u> 30 mg/kg jeden 10.-12. Tag i.m./s.c. <u>Schlangen:</u> 15 mg/kg jeden 1.-5. Tag i.m.		
	Ceftazidim	20-40 mg/kg 1x täglich (Chamäleon) jeden 2.-3. Tag (andere Reptilien) s.c./i.m. oder <u>Schlangen:</u>		
	oder	20 mg/kg jeden 3. Tag s.c./i.m./i.v.		
	Enrofloxacin	5-10 mg/kg 1x täglich p.o./i.m./s.c.		Enrofloxacin kann bei s.c. und i.m. Injektionen zu Gewebsnekrosen führen
	oder	<u>Schlangen:</u>		
	Marbofloxacin	10 mg/kg jeden 2. Tag p.o.		

### Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei einer Pneumonie beteiligt sein können, und der bekannten Resistenzen (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.

### **Unterstützende Massnahmen**

Optimale Haltungsbedingungen (Hygiene, Luftfeuchtigkeit, UVB-Licht, Fütterung, Wärme).  
Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung (z.B. mit Ösophagussonde) für Reptilien mit Anorexie, Inhalationen/Verneblung von Wasserdampf.

## Prävention

Der Art entsprechende Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

## Literatur

Knotek, Z., and S. J. Divers. 2019. Pulmonology. Pages 786-804.e781 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders, St. Louis (MO).

Plenz, B., V. Schmidt, A. Grosse-Herrenthey, M. Krüger, and M. Pees. 2015. Characterisation of the aerobic bacterial flora of boid snakes: application of MALDI-TOF mass spectrometry. *Veterinary Record* 176:285.

Schumacher, J. 2003. Reptile respiratory medicine. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 6:213-231.

Stahl, S. J. 2013. Reptiles: Respiratory (Lower) Tract Disease/Pneumonia. Pages 141-143 in S. J. Stahl, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.

Wellehan, J. F. X. 2013. Reptiles: *Mycoplasma*. Pages 118-120 in S. J. Stahl, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.

## 4.3 Haut und Panzer

### 4.3.1 Hauterkrankungen

#### Hintergrundinformationen

##### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Prädisponierend wirken: ungeeignete Haltung und Fütterung mit folgendem Stress und Immunsuppression.

Dermatitis kann durch Viren (z.B. Poxvirus), Bakterien, Parasiten (*Ophionyssus* spp.) und Pilze (*Aspergillus* spp., *Nannizziopsis* spp.) verursacht werden.

Bakterielle Dermatitis ist selten primär und häufiger sekundär durch Stress in der Haltung (Überbelegung, ungeeignete Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Licht, Bodensubstrat und/oder Fütterung), nach Zerstörung der Hautbarriere (Trauma, Verletzungen, Verbrennung, Infektionen mit anderem Erreger, Neoplasien, Hypovitaminose-A) oder mangelnde Hygiene (z.B. mangelnde Wasserhygiene für aquatische Spezies).

Insbesondere Schlangen können subkutane Erytheme und/oder Vesikel/Blasen entwickeln, die durch Bakterien verursacht werden, wenn sie unter ungeeigneten Bedingungen gehalten werden (nekrotisierende Dermatitis, Synonyme sind «blister disease», «scale rot», nicht zu verwechseln mit Verbrennungen durch Heizmatten oder Lampen).

Die Übertragung bestimmter Erreger (z.B. *Devriesea agamarum*) kann durch Kontakt mit asymptomatischen Trägern erfolgen.

Eine generalisierte Dermatitis kann sekundär nach hämatogener Verbreitung einer Infektion oder Bakterientoxine bei septischen Prozessen auftreten (Kapitel 4.6.1 «Sepsis»).

Die Ursache ist oft multifaktoriell bedingt.

**Komplikationen:** Dysekdyse, Abszess, Sepsis.

#### Erreger

**Gramnegativen Bakterien** (häufig, sekundäre Infektionen): *Pseudomonas* spp., *Aeromonas* spp., *Citrobacter* spp., *Salmonella* spp., *Serratia* spp., *Proteus* spp., *Morganella* spp., *Flavobacterium* spp., *Edwardsiella* spp., *Klebsiella* spp., *Neisseria* spp., *Enterobacter* spp.

**Anaerobier** (oft bei Biss- und Kratzverletzungen): *Bacteroides* spp., *Fusobacterium* spp., *Peptostreptococcus* spp., *Clostridium* spp.

**Aquatische Tiere:** *Pseudomonas* spp., *Aeromonas* spp., *Citrobacter freundii*.

**Andere** (primäre oder sekundäre Infektion): *Staphylococcus* spp., *Dermatophilus congolensis* (Echsen, Schlangen, Zoonose), *Austwickia chelonae* (auch *Dermatophilus chelonae*), *Devriesea agamarum* (Bartagamen und Dornschwanzagamen), *Mycobacterium* spp. (Zoonose), *Micrococcus* spp.

#### Symptome

Von lokaler bis zu generalisierter Dermatitis, Vesikel, Erosionen, Ulzerationen, Nekrosen, Blutungen, Granulomen, Hyperkeratose (falls chronisch), eventuell Anorexie und Apathie. Juckreiz ist sehr selten.

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung. Den ganzen Körper auf Läsionen untersuchen.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Zytologie (Diff-Quick, Gram-Färbung) von Geschabsel oder Abklatsch (z.B. einer Schuppe) erlaubt eine erste «in-house» Diagnostik.

Haut-Biopsie für Histopathologie (z.B. Ziehl-Neelsen Färbung für Nachweis von Mykobakterien).

Mikrobiologische Kultur und Antibiogramm eines Tupfers der Läsionen.

## Therapie

### Grundsätzliches

Grunderkrankung behandeln.

Je nach Schweregrad lokale oder Kombination von lokalen und systemischen Antibiotika, Antiseptika lokal, evtl. entzündungshemmende Medikamente, Analgetika (z.B. Meloxicam).

In einigen Fälle ist ein chirurgisches Débridement (bei Nekrose, Hyperkeratose) oder eine Exzision der Läsionen (Abszesse, Granulome) in Kombination mit der oben beschriebenen medikamentösen Therapie angezeigt.

### Antibiotika

Andere infektiöse Ursachen sollten ausgeschlossen werden.

Eine systemische antibiotische Therapie ist nur in schweren Fällen angezeigt, wenn die Erkrankung nicht mehr lokalisiert ist, sondern eine grössere Fläche betroffen ist. In Fall einer (zytologisch) vermuteten bakteriellen Entzündung sollte initial ein Breitspektrum-Antibiotikum verabreicht werden (systemisch und/oder lokal) und die Therapie ist aufgrund der Kultur- und Antibiogrammergebnisse anzupassen.

Als «**first-line**» Antibiotika sind **Amikacin** oder **Trimethoprim-Sulfonamid** angezeigt.

**Amikacin** ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Es wirkt gegen gramnegative und einige grampositive aerobe Bakterien. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen, den Einsatz anderer nierentoxischer Medikamente zu vermeiden und Amikacin in die vordere Extremität (Schildkröten, Echsen) oder in die craniale Körperhälfte (Schlangen) des Tieres zu spritzen.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf Anaerobier kann Amikacin **mit Metronidazol** kombiniert werden.

In schweren Fällen kann es mit Ceftiofur oder Ceftazidim kombiniert werden (vorzugweise nach einem Antibiogramm).

**Trimethoprim-Sulfonamid**-Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Reptilien, die eine Trimethoprim-Sulfonamid Therapie erhalten, sollten hydriert sein. Staphylokokken, *Pseudomonas* spp. und weitere Bakterien können resistent sein.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf Anaerobier kann Trimethoprim-Sulfonamid **mit Metronidazol** kombiniert werden.

Für Anaerobier ist **Metronidazol** als «first-line» Antibiotikum indiziert (Alternativen: Ceftiofur oder Ceftazidim, kritische Antibiotika). Metronidazol wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen, Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Hohe Dosis oder lange Behandlungszeiten können mit Nebenwirkungen wie Anorexie, Kopfschiefhaltung und Anzeichen von Hepatotoxizität bei Schildkröten oder Todesfällen bei Schlangen einhergehen.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae einschliesslich *Citrobacter* spp., *Morganella* spp., *Acinetobacter* spp., *Providencia* spp. und

*Serratia* spp. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen verschiedene grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *P. aeruginosa*. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (i.m., s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann die i.m. oder s.c. Applikation von Enrofloxacin zu Muskelnekrosen führen. Übererregung und Inkoordination wurden für Enrofloxacin bei Schildkröten als Nebenwirkungen beschrieben. Fluorchinolone gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Im Falle einer generalisierten Mykobakteriose (Zoonose) wird eine Therapie nur in Ausnahmefällen empfohlen. Eine Euthanasie muss in Betracht gezogen werden.

Die Therapiedauer beträgt mindestens 3 Wochen und sie sollte nach dem Abklingen der Symptome noch 1-2 Wochen fortgesetzt werden, um Rezidiven zu vermeiden.

<b>Bakterielle Hauterkrankungen</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amikacin  oder  Trimethoprim-Sulfonamid  und/oder  Metronidazol (Anaerobier)	5 mg/kg i.m. als Initialdosis  dann 2.5 mg/kg jeden 3. Tag i.m.  <u>alle:</u> 10-30 mg/kg 1x täglich p.o. oder <u>Schildkröten:</u> 30 mg/kg 1x täglich für 2 Tage und dann jeden 2. Tag i.m.  20 mg/kg 1x täglich oder jeden 2. Tag p.o.	3-6 Wochen bzw. 1-2 Wochen über das Verschwinden der Symptome hinaus         Ausnahme: Metronidazol max für 7-14 Tage	Nephrotoxizität, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen, vorne spritzen    Sehr wichtig: Hydratation des Tieres       Metronidazol kann bei hohen Dosierungen und langer Behandlungsdauer zu neurologischen Symptomen und

				plötzlichen Todesfällen führen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Ceftiofur	<u>Schildkröten:</u> 2-4 mg/kg 1x täglich i.m. <u>Echsen (Leguan):</u> 5 mg/kg 1x täglich i.m./s.c.	3-6 Wochen bzw. 1-2 Wochen über das Verschwinden der Symptome hinaus	Kritische Antibiotika
	oder	<u>Schlangen:</u> 2 mg/kg 1x täglich i.m.		
	Ceftiofur (langwirkend)	<u>Echsen:</u> 30 mg/kg jeden 10.-12. Tag i.m./s.c.		
	oder	<u>Schlangen:</u> 15 mg/kg jeden 1.-5. Tag i.m.		
	Ceftazidim	20-40 mg/kg 1x täglich (Chamäleon) jeden 2.-3. Tag (andere Reptilien) s.c./i.m.		
	oder	<u>Schlangen:</u> 20 mg/kg jeden 3. Tag s.c./i.m./i.v.		
Enrofloxacin	5-10 mg/kg 1x täglich p.o./i.m./s.c.		Enrofloxacin kann bei s.c. und i.m. Injektionen zu Gewebsnekrosen führen	
oder	<u>Schlangen:</u> 10 mg/kg			
Marbofloxacin				

		jeden 2. Tag p.o.		
--	--	----------------------	--	--

### Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei einer Dermatitis beteiligt sein können, und der bekannten Resistenzen (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.

MRSA (Methycillin resistant *Staphylococcus aureus*) Staphylokokken sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika (einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

### **Unterstützende Massnahmen**

Optimale Haltungsbedingungen (Hygiene, Luftfeuchtigkeit, UVB-Licht, Fütterung, Wärme).

Salben mit wundheilender Wirkung (z.B. Zinksalbe) können die Therapie unterstützen.

Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung (z.B. mit Ösophagussonde) für Reptilien mit Anorexie.

### **Prävention**

Der Art entsprechende Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

### **Literatur**

Hellebuyck, T., F. Pasmans, F. Haesebrouck, and A. Martel. 2009. Designing a successful antimicrobial treatment against *Devriesea agamarum* infections in lizards. *Veterinary Microbiology* 139:189-192.

Jacobson, E. R. 2000. *Antimicrobial drug use in reptiles*. 3rd edition. Iowa State University Press.

Paré, J. A. 2013. Reptiles: Bacterial Dermatitis. Pages 77-79 in S. J. Stahl, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.

Scheelings, T. F., and T. Hellebuyck. 2019. Dermatology—Skin. Pages 699-711.e692 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders, St. Louis (MO).

## **4.3.2 Abszesse**

### **Hintergrundinformationen**

Abszesse treten bei Reptilien gelegentlich auf. Aufgrund der Stoffwechselprozesse werden sie oft als Fibriszesse bezeichnet.

## Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Ursachen: Hauterkrankungen, Weichteilverletzungen, insbesondere Stich- und Bissverletzungen. Eine sekundäre Bakteriämie aufgrund von Grunderkrankungen wie Zahn-, Atemwegs- und Harnwegserkrankungen ist ebenfalls möglich.

Abszesse können mit Bakterien, Pilzen, Parasiten und Fremdkörpern in Verbindung gebracht werden.

Prädisponierend sind:

- Ungeeignete Haltungsbedingungen, Stress (mit folgender Immunsuppression): zu hohe oder zu niedrige Temperatur und/oder Luftfeuchtigkeit, ungeeignete Terrarienhaltung (zu klein, keine Rückzugsgebiete, abrasive Substrate), Überbelegung, Mangelernährung (Hypovitaminose-A mit Metaplasie und sekundäre bakteriellen Infektionen)
- Trauma: Bissverletzungen durch Beutetiere oder Insekten, durch andere Tiere (Käfiggenossen, andere Heimtiere), Verletzungen durch Terrarienscheiben- und Terrarieneinrichtung oder durch Fluchtversuch (insbesondere bei Wasseragamen, Basilisken und Netzpythons sowie bei männlichen Tieren während Fortpflanzungssaison, vor allem wenn weibliche Tiere in der Nähe sind). Deckverletzungen können bei *Testudo hermanni* durch den Schwanzdorn bei ungeeigneten Geschlechterzusammensetzung vorkommen

Typische Lokalisationen sind:

- Ohrenabszess (Sumpfschildkröten): häufig bei Hypovitaminose-A
- Perikloakaler Abszess bei *Testudo hermanni*
- Hemipenis-Abszess: evtl. mit Kloakitis assoziiert, sekundär nach Paarungsverhaltenstrauma, Verletzung nach Prolaps, Hypovitaminose-A, oder mit Duftdrüsenabszesse assoziiert
- Duftdrüsen Abszesse: Verstopfung der Drüsen durch mangelnden Gebrauch oder mit Hemipenis-Abszess assoziiert
- Subspektakulärer Abszess (Schlangen): oft in Zusammenhang mit Stomatitis (aszendierende Infektion durch den Tränennasenkanal) aber auch nach Trauma oder systemischen Infektionen
- Parodontal-Abszess (Echsen mit akrodonen Zähnen): sekundär nach Parodontalerkrankungen
- Fuss-Abszess (Pododermatitis): bei zu hoher Luftfeuchtigkeit oder abrasiven Substraten
- Schwanzabszesse

**Komplikationen:** Osteomyelitis, Sepsis, Abszesse der inneren Organe.

## Erreger

In Abszesse werden häufig mehrere Erreger gefunden.

Gramnegative Bakterien sind häufig mit Abszessen assoziiert: *Pseudomonas* spp., *Klebsiella* spp., *Proteus* spp., *Providencia* spp., *Escherichia* spp., *Morganella* spp., *Salmonella* spp., *Aeromonas* spp., *Citrobacter* spp., *Neisseria* spp. (Leguan)

Seltener sind grampositive Bakterien (*Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Corynebacterium* spp.) oder Anaerobier (oft bei Biss- und Kratzverletzungen, *Bacteroides* spp., *Fusobacterium* spp., *Clostridium* spp.).

*Mycobacterium* spp., *Nocardia* spp. und *Devriesea agamarum* (Bartagamen und Dornschwanzagamen) sind ebenfalls mögliche Ursachen für Abszesse.

## Symptome

Abszess in der typischen Lokalisation mit entsprechender Klinik (z.B. Abszess der Duftdrüsen verbunden mit übelriechendem Geruch oder subspektakulärer Abszess verbunden mit Eintrübung des subspektakulären Bereichs und Sehverlust) oder eine bis mehrere subkutanen Schwellungen von fester Konsistenz, eingekapselt, unspezifische Symptome wie Anorexie und Apathie.



## Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (empfehlenswert bei Komplikationen wie Osteomyelitis), Hämatologie und Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Kultur und Antibiogramm aus Biopsien der **Abszesskapsel**. Zytologie (Diff-Quick, Gram-Färbung, säurefeste-Färbung) aus Aspirat (selten diagnostisch) oder Abklatsch.

Eine Kultur eines Tupfers aus dem Inneren des Abszesses ist nicht indiziert da diese meistens steril ist.

Sowohl **anaerobe** als auch **aerobe** Kulturen sind notwendig.

## Therapie

### Grundsätzliches

Chirurgische, analgetische und antiseptische Therapie sind die Grundlage für die Behandlung eines Abszesses. Die Eigenschaften des Abszesses (fibröse Kapsel, käsigen Inhalt) erschweren die optimale Wirkung von Antibiotika, weshalb eine rein medikamentöse Therapie meist erfolglos bleibt. Aus diesem Grund ist eine chirurgische Therapie die Therapie der Wahl.

Spezielle Behandlungsindikationen (z.B. Operationstechnik) entsprechend der Abszesslokalisation beachten.

Subkutane Abszesse erfordern manchmal eine lange Behandlung deswegen ist die Compliance des Besitzers (Medikamentengabe, Spülung und Hygiene der Wunde) besonders wichtig, um ein Rezidiv zu vermeiden.

### Antibiotika

Oberflächliche Abszesse können mit lokaler Therapie behandelt werden.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt.

Systemische Antibiotika sind nur indiziert bei stark kontaminierten Wunden, bei immunsupprimierten Tieren, wenn Zeichen einer Generalisierung bestehen, bei Nähe zu empfindlichen Geweben (z.B. Gelenke), Osteomyelitis (Kapitel 5.1 «Frakturen») und/oder bei reduziertem Allgemeinzustand.

Ein Antibiotikaeinsatz sollte, wenn immer möglich aufgrund einer bakteriellen Kultur und einem Antibiogramm erfolgen.

Als «**first-line**» Antibiotika sind **Amikacin**, **Trimethoprim-Sulfonamid** und/oder **Metronidazol** angezeigt.

**Amikacin** ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Es wirkt gegen gramnegative und einige grampositive aerobe Bakterien. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen, den Einsatz anderer nierentoxischer Medikamente zu vermeiden und Amikacin in die vordere Extremität (Schildkröten, Echsen) oder in die craniale Körperhälfte (Schlangen) des Tieres zu spritzen.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf Anaerobier kann Amikacin **mit Metronidazol** kombiniert werden.

In schweren Fällen kann es mit Ceftiofur oder Ceftazidim kombiniert werden (vorzugweise nach einem Antibiogramm).

**Trimethoprim-Sulfonamid**-Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Reptilien, die

eine Trimethoprim-Sulfonamid Therapie erhalten, sollten hydriert sein. Staphylokokken, *Pseudomonas* spp. und weitere Bakterien können resistent sein.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf Anaerobier kann Trimethoprim-Sulfonamid **mit Metronidazol** kombiniert werden.

Für Anaerobier ist **Metronidazol** als «first-line» Antibiotikum indiziert (Alternativen: Ceftiofur oder Ceftazidim). Metronidazol wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen, Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Hohe Dosis oder lange Behandlungszeiten können mit Nebenwirkungen wie Anorexie, Kopfschiefhaltung und Anzeichen von Hepatotoxizität bei Schildkröten oder Todesfällen bei Schlangen einhergehen.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae einschliesslich *Citrobacter* spp., *Morganella* spp., *Acinetobacter* spp., *Providencia* spp. und *Serratia* spp. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen verschiedene grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *P. aeruginosa*. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (i.m., s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann die i.m. oder s.c. Applikation von Enrofloxacin zu Muskelnekrosen führen. Übererregung und Inkoordination wurden für Enrofloxacin bei Schildkröten als Nebenwirkungen beschrieben. Fluorchinolone gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Im Falle einer generalisierten Mykobakteriose (Zoonose) wird eine Therapie nur in Ausnahmefällen empfohlen. Eine Euthanasie muss in Betracht gezogen werden.

<b>Subkutane Abszesse</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amikacin	5 mg/kg i.m. als Initialdosis dann 2.5 mg/kg jeden 3. Tag i.m.	Bis klinische Abheilung	Nephrotoxizität, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen, vorne spritzen
	oder			
	Trimethoprim-Sulfonamid	<u>alle:</u> 10-30 mg/kg 1x täglich p.o. oder <u>Schildkröten:</u> 30 mg/kg		Sehr wichtig: Hydratation des Tieres
	und/oder			

	Metronidazol (Anaerobier)	1x täglich für 2 Tage und dann jeden 2. Tag i.m.  25-50 mg/kg jeden 2.-3. Tag p.o. (3-5 Gaben)		Metronidazol kann bei hohen Dosierungen und langer Behandlungs- dauer zu neurologischen Symptomen und plötzlichen Todesfällen führen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Ceftiofur  oder Ceftiofur (langwirkend)  oder Ceftazidim  oder	<u>Schildkröten:</u> 2-4 mg/kg 1x täglich i.m. <u>Echsen (Leguan):</u> 5 mg/kg 1x täglich i.m./s.c. <u>Schlangen:</u> 2 mg/kg 1x täglich i.m. <u>Echsen:</u> 30 mg/kg jeden 10.-12. Tag i.m./s.c. <u>Schlangen:</u> 15 mg/kg jeden 1.-5. Tag i.m.  20-40 mg/kg 1x täglich (Chamäleon) jeden 2.-3. Tag (andere Reptilien) s.c./i.m. oder <u>Schlangen:</u>	Bis klinische Abheilung	Kritische Antibiotika

	Enrofloxacin	20 mg/kg jeden 3. Tag s.c./i.m./i.v.		
	oder	5-10 mg/kg 1x täglich p.o./i.m./s.c.		
	Marbofloxacin	<u>Schlangen:</u> 10 mg/kg jeden 2. Tag p.o.		Enrofloxacin kann bei s.c. und i.m. Injektionen zu Gewebsnekrosen führen

### Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei einem Abszess beteiligt sein können, und der bekannten Resistenzen (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiotogramm empfohlen.

MRSA (Methycillin resistant *Staphylococcus aureus*) Staphylokokken sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika (einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

### **Unterstützende Massnahmen**

Optimale Haltungsbedingungen (Hygiene, Luftfeuchtigkeit, UVB-Licht, Fütterung und Wärme beachten, Stress und Aggressionen von anderen Tieren vermeiden).

Salben mit wundheilender Wirkung (z.B. Zinksalbe) können die Therapie unterstützen.

Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung (z.B. mit Ösophagussonde) für Reptilien mit Anorexie.

### **Prävention**

Der Art entsprechende Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

### **Literatur**

Scheelings, T. F., and T. Hellebuyck. 2019. Dermatology—Skin. Pages 699-711.e692 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders, St. Louis (MO).

Schmidt, V. 2019. Abscesses/Fibriscesses. Pages 1288-1289.e1281 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders, St. Louis (MO).

Stahl, S. J. 2013. Reptiles: Abscesses. Pages 71-74 in S. J. Stahl, J. Mayer, and T. M. Donnelly, editors. *Clinical Veterinary Advisor*. W.B. Saunders, Saint Louis.

## 4.3.3 Panzernekrose

### Hintergrundinformationen

Infektiöse Läsionen des Panzers, insbesondere des Plastrons, sind bei Schildkröten häufig. Ein Synonym ist SCUD (Septicemic Cutaneous Ulcerative Disease).

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Die Hauptursache der Panzernekrose ist **nicht bekannt**. *Citrobacter freundii* wurde als einer der häufigsten Erreger nachgewiesen. Aber es wurden auch andere bakterielle Krankheitserreger in den Läsionen isoliert. Ein kausaler Zusammenhang konnte nicht bestätigt werden.

Es wird vermutet, dass es sich um ein Syndrom handelt, das mit mehreren Bakterienarten assoziiert ist, und nicht um einen einzigen, obligaten Erreger.

Zu hohe oder zu tiefe Luftfeuchtigkeit, zu tiefe Temperatur, ungenügende Hygiene, Mangelernährung, Bodenheizung, Stress und Verletzungen der Haut, Panzer oder Plastron können eine prädisponierende Wirkung haben.

Co-Infektionen mit Bakterien und Pilzen sind möglich.

**Komplikationen:** Sepsis.

### Erreger

*Citrobacter freundii*, *Chryseobacterium* spp., *Aeromonas* spp., *Ralstonia* spp., *Morganella* spp., *Clostridium* spp., *Beneckea chitinivora* (aquatische Tiere in Kontakt mit Krebstieren), *Serratia* spp., *Mycobacterium* spp., *Sphingobacterium mizutani*, *Brevundimonas diminuta*, *Corynebacterium* spp.

### Symptome

Lokalisierte, multifokale bis generalisierte Läsionen, Erosionen bis Ulzerationen der Plastron- und/oder Panzer-Schuppen mit Schuppen- und Knochennekrose (stinkender Geruch), Anorexie, Apathie.

### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung. Den ganzen Körper auf Läsionen untersuchen. Extension und Tiefe der Läsionen beurteilen.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Zytologie einen Abklatsch oder Tupfer der Läsionen (Diff-Quick, Gramfärbung oder andere spezielle Färbung je nach Fall) kann eine erste «in-house» Diagnostik sein.

Panzer-Biopsie für Kultur (Bakterien, Pilze) und Antibiogramm und/oder Histopathologie.

### Therapie

#### Grundsätzliches

Wundspülung/lokale Desinfektion mit Antiseptika (z.B. Iodlösung, nicht bei Panzerperforation, die Flüssigkeit geht in Coelom), chirurgisches Débridement (Ausfräsen der betroffenen Stellen mit entsprechender Analgesie) inkl. Ablösen aller veränderten Hornschilder, Verbände, Analgesie, eventuell topische und systemische Antibiotika.

#### Antibiotika

Eine systemische Antibiose ist bei stark kontaminierten/infizierten Wunden, bei Generalisierung der Läsionen und bei reduziertem Allgemeinzustand angezeigt.

Die Therapie ist aufgrund der Kultur- und Antibiogrammergebnisse anzupassen.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt.

**Amikacin** ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Es wirkt gegen gramnegative und einige grampositive aerobe Bakterien. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen, den Einsatz anderer nierentoxischer Medikamente zu vermeiden und Amikacin in die vordere Extremität (Schildkröten, Echsen) oder in die craniale Körperhälfte (Schlangen) des Tieres zu spritzen.

In schweren Fällen kann es mit Ceftiofur oder Ceftazidim kombiniert werden (vorzugweise nach einem Antibiogramm).

**Trimethoprim-Sulfonamid**-Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Reptilien, die eine Trimethoprim-Sulfonamid Therapie erhalten, sollten hydriert sein. Staphylokokken, *Pseudomonas* spp., *Citrobacter* spp. und weitere Bakterien können resistent sein.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae einschliesslich *Citrobacter* spp., *Morganella* spp., *Acinetobacter* spp., *Providencia* spp. und *Serratia* spp. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen verschiedene grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *P. aeruginosa*. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (s.c., i.m. i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann die i.m. oder s.c. Applikation von Enrofloxacin zu Muskelnekrosen führen. Übererregung und Inkoordination wurden für Enrofloxacin bei Schildkröten als Nebenwirkungen beschrieben. Fluorchinolone gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Beim Nachweis bestimmter Erreger sind spezifische Antibiotika angezeigt:

- Für Anaerobier (z.B. *Clostridium* spp.) ist Metronidazol als «first-line» Antibiotikum indiziert (Alternativen: Ceftiofur oder Ceftazidim, kritische Antibiotika)
- Kombinationen für Mischinfektionen sind möglich (z.B. Amikacin mit Metronidazol, Ceftiofur oder Ceftazidim, Trimethoprim-Sulfonamid mit Metronidazol, Enrofloxacin mit Metronidazol)
- Im Falle einer generalisierten Mykobakteriose (Zoonose) wird eine Therapie nur in Ausnahmefällen empfohlen. Eine Euthanasie muss in Betracht gezogen werden.

Panzernekrose				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amikacin	5 mg/kg i.m. als Initialdosis	Bis klinische Abheilung	Nephrotoxizität, gleichzeitig mit Flüssigkeit

	oder  Trimethoprim-Sulfonamid	dann 2.5 mg/kg jeden 3. Tag i.m.  <u>alle:</u> 10-30 mg/kg 1x täglich p.o. <u>Schildkröten:</u> 30 mg/kg 1x täglich für 2 Tage und dann jeden 2. Tag i.m.		verabreichen, vorne spritzen  Sehr wichtig: Hydratation des Tieres
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Ceftiofur  oder  Ceftiofur (langwirkend)  oder  Ceftazidim  oder	<u>Schildkröten:</u> 2-4 mg/kg 1x täglich i.m. <u>Echsen (Leguan):</u> 5 mg/kg 1x täglich i.m./s.c. <u>Schlangen:</u> 2 mg/kg 1x täglich i.m. <u>Echsen:</u> 30 mg/kg jeden 10.-12. Tag i.m./s.c. <u>Schlangen:</u> 15 mg/kg jeden 1.-5. Tag i.m.  20-40 mg/kg 1x täglich (Chamäleon) jeden 2.-3. Tag (andere Reptilien) s.c./i.m.  oder <u>Schlangen:</u> 20 mg/kg	Bis klinische Abheilung	Kritische Antibiotika

		jeden 3. Tag s.c./i.m./i.v.		
	Enrofloxacin	5-10 mg/kg 1x täglich p.o./i.m./s.c.		Enrofloxacin kann bei s.c. und i.m. Injektionen zu Gewebsnekrosen führen
	oder			
	Marbofloxacin	<u>Schlangen:</u> 10 mg/kg jeden 2. Tag p.o.		

### Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei einer Panzernekrose beteiligt sein können, und der bekannten Resistenzen (z.B. *Citrobacter* spp., *Aeromonas* spp.) wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.

### **Unterstützende Massnahmen**

Sumpfschildkröten trocken und Landschildkröten ohne Substrat halten, um eine weitere Wundkontamination zu vermeiden.

Salben mit wundheilender Wirkung (z.B. Zinksalbe) und Vacuumtherapie (Vacuum Assisted Closure-Therapy) können die Therapie unterstützen.

Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung (z.B. mit Ösophagussonde) für Reptilien mit Anorexie.

### **Prävention**

Der Art entsprechende Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

### **Literatur**

- Divers, S. J., P. Hensel, J. Gladden, S. M. Hernandez-Divers, K. A. Buhlmann, C. Hagen, S. Sanchez, K. S. Latimer, M. Ard, and A. Camus. 2009. Investigation of shell disease in map turtles (*Graptemys* spp.). *Journal of wildlife diseases* 45:637-652.
- Meyer, J., and P. Selleri. 2019. Dermatology—Shell. Pages 712-720.e712 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders, St. Louis (MO).



## 4.4 Augen

### 4.4.1 Augenerkrankungen (inkl. Erkrankungen der Brille)

#### Hintergrundinformationen

In diesem Kapitel werden Abrasion, Ulzeration, Infektion sowie Abszesse der Brille, Konjunktivitis, Hornhauterkrankungen, Uveitis und Blepharitis bei Reptilien diskutiert.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

**Allgemein:** Bakterielle Infektionen können primär oder sekundär nach Verletzung, Immunsuppression, Reizung und anderen Infektionen (z.B. Viren) auftreten.

**Abrasionen, Ulzerationen und Infektionen der Brillen:** Verletzungen durch Trauma, Aggressionen, Dysekdyse (Häutungsprobleme), ungeeignete Haltung (z.B. zu tiefe Luftfeuchtigkeit). Der vollständige Verlust der Brille führt zur Austrocknung der Hornhaut mit nachfolgend Infektionen, Ulzerationen, Trübung des Auges, oft mit Sehverlust. Es sollte so schnell wie möglich behandelt werden. Infektionen der äusseren Oberfläche von Brillen sind häufig und sollten als Hauterkrankungen behandelt werden (Kapitel 4.3.1 «Hauterkrankungen»). Bei mangelnder Hygiene oder bei Brillenretention kann es zu intraspektakulären Infektionen kommen.

**Subspektakulärer Abszess (Schlangen):** oft in Verbindung mit Stomatitis (aufsteigende Infektion durch den Tränennasenkanal) aber auch nach Trauma oder systemischen Infektionen.

**Konjunktivitis:** Viren, Bakterien, Parasiten, Pilze, Fremdkörper, irritierende Aerosole (z.B. Rauch). Primäre bakterielle Infektionen sind selten, sekundäre Infektionen, die durch opportunistische Bakterien verursacht werden, kommen häufiger vor.

**Hornhaut-Ulzerationen/-Verletzungen:** Trauma, Fremdkörper, Infektionen.

**Keratitis:** übermässige UV-Licht Exposition, Viren, Bakterien, Pilze, Parasiten. Bakterielle Keratitis bei Schildkröten kann mit Winterruhe assoziierter Immunsuppression zusammenhängen.

**Keratokonjunktivitis:** oft mit mangelnder Hygiene assoziiert.

**Uveitis:** tiefe Temperatur (Winter), Trauma, Infektionskrankheiten (Bakterien, Pilze, Viren), Neoplasien oder in Verbindung mit systemischen Erkrankungen.

**Blepharitis:** oft verursacht durch sekundäre bakterielle Infektionen bei Blepharoödem aufgrund von Hypovitaminose-A (Metaplasie der Orbitaldrüsen mit Ansammlung von Zelldebris). Häufig bei Sumpfschildkröten. Kann auch durch Parasiten (z.B. *Foleyella* spp., Chamäleon) verursacht werden. Es können sich Abszesse oder Granulome entwickeln.

**Komplikationen:** Blindheit, Panophthalmitis, Sepsis.

#### Erreger

**Abrasionen, Ulzerationen, Infektion der Brillen:** opportunistische gramnegative Bakterien (Kapitel 4.3.1 «Hauterkrankungen»).

**subspektakulärer Abszess:** opportunistische gramnegative Bakterien (Kapitel 4.3.1 «Hauterkrankungen») oder Bakterien die eine Sepsis verursachen (Kapitel 4.6.1 «Sepsis»). Meist *Aeromonas* spp., *Proteus* spp., *Pseudomonas* spp.

**Konjunktivits (Schildkröten, Echsen):** *Aeromonas* spp., *Pseudomonas* spp., *Pasteurella* spp., *Proteus* spp., *Citrobacter* spp.

**Hornhaut-Ulzerationen, -Verletzungen:** opportunistische Bakterien aus der Umwelt oder der physiologischen Konjunktivalflora.

**Keratitis (Schildkröten):** *Moraxella* spp., *Pseudomonas* spp., *Aeromonas* spp.

**Uveitis:** *Klebsiella pneumoniae*, *Aeromonas* spp., *Pseudomonas* spp., weitere opportunistische gramnegative Bakterien.

**Blepharitis:** opportunistische Bakterien aus der Umwelt oder der normale Konjunktivalflora. *Mycobacterium* spp., *Aeromonas* spp., *Pseudomonas* spp., *Escherichia coli*.

## Symptome

**Abrasionen, Ulzerationen und Infektionen der Brillen:** oberflächliche bis tiefe Läsionen, Trübung der Brille (Vorsicht, kann auch physiologisch kurz vor Ekdysis (Häutung) vorkommen), vollständiger Verlust der Brille, Blindheit.

**Subspektakulärer Abszess:** uni- oder bilaterale weissliche Trübung, manchmal verformte/verdickte Brille(n) (bei Verstopfung der Tränennasenkanal).

**Konjunktivitis:** Blepharospasmus, Hyperämie, Ödem, Schwellung bis ausserhalb des Lidrandes, häufig käsige Plaques im konjunktivalen Fornix oder auf der Hornhaut anstelle von Augenausfluss.

**Hornhaut-Ulzerationen, -Verletzungen, Keratitis:** weissliche korneale Masse, sichtbare Lazeration, Trübung.

**Blepharitis:** geschwollene Augenlider, Blepharospasmus, Granulome (*Mycobacterium* spp.).

**Uveitis:** Hyphema, Hypopyon.

## Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung. Zusätzlich Augenuntersuchung und neurologische Untersuchung.

**Achtung!** Mydriatika wie Atropin und Tropicamid sind bei Reptilien nicht wirksam.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, CT, MRT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Tupfer für Kultur und Antibiogramm vor Beginn der Behandlung.

Konjunktivale, korneale, subspektakuläre oder Brillenoberfläche-Zytologie kann Hinweise auf die Ursache geben.

Evtl. Biopsie für Histopathologie.

## Therapie

### Grundsätzliches

**Brillenerkrankungen:** oberflächliche Infektionen sollten wie Hauterkrankungen behandelt werden. Tiefe Läsionen und Infektionen (z.B. subspektakuläre Abszesse) werden in der Regel chirurgisch behandelt (Inzision der Brille für Spülung, lokale Antibiose, evtl. Débridement, vollständige Entfernung der Brille kontraindiziert).

**Konjunktivitis, Keratitis, Hornhautläsionen, Uveitis:** lokale Therapie bei bakteriellen Ursachen (Spülung, Antibiotika und Entzündungshemmer Tropfen oder Salben).

**Blepharitis:** lokale Therapie bei bakteriellen Ursachen (Spülung, Antibiotika und Entzündungshemmer Tropfen oder Salben). Zusätzliche chirurgische Therapie bei Granulomen oder Abszessen. Vitamin-A-Supplementierung falls dies die Ursache ist (v.a. Sumpfschildkröten).

Eine systemische Therapie (entzündungshemmend, analgetisch, antibiotisch) ist zusätzlich zur lokalen Therapie in bestimmten Fällen angezeigt (systemische Erkrankung).

In einigen Fällen ist eine chirurgische Therapie (z.B. Eukleation) notwendig.

Grunderkrankungen müssen gleichzeitig behandelt werden.

## Antibiotika

Wenn möglich, sollte die lokale Therapie der systemischen Therapie vorgezogen werden. Eine topische antibiotische Behandlung ist wirksamer, da höhere Konzentrationen im Auge erreicht werden als bei einer systemischen Behandlung. Auch eine topische Antibiose sollte dem Antibiogramm angepasst werden.

Eine systemische Antibiose ist indiziert bei Begleiterkrankungen wie Stomatitis, Immunsuppression, systemischen Erkrankungen (z.B. Sepsis) und persistierenden chronischen Fällen, die auf eine lokale Therapie nicht ansprechen.

Als «**first-line**» Antibiotikum ist **Amikacin** angezeigt. Es ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Es wirkt gegen gramnegative und einige grampositive aerobe Bakterien. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen, den Einsatz anderer nierentoxischer Medikamente zu vermeiden und Amikacin in die vordere Extremität (Schildkröten, Echsen) oder in die craniale Körperhälfte (Schlangen) des Tieres zu spritzen. Wenn die Augen betroffen sind, sollte eine systemische Therapie mit einer lokalen Antibiotikatherapie kombiniert werden, da Aminoglykoside kaum ins Augengewebe eindringen können. Amikacin dringt kaum in ZNS-Gewebe ein.

In schweren Fällen kann es mit Ceftiofur oder Ceftazidim kombiniert werden (vorzugweise nach einem Antibiogramm).

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae einschliesslich *Citrobacter* spp., *Morganella* spp., *Acinetobacter* spp., *Providencia* spp. und *Serratia* spp. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen verschiedene grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *P. aeruginosa*. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Ceftazidim kann in Augenläsionen eindringen.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (i.m., s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann die i.m. oder s.c. Applikation von Enrofloxacin zu Muskelnekrosen führen. Übererregung und Inkoordination wurden bei Schildkröten als Nebenwirkungen beschrieben (mit Enrofloxacin). Fluorchinolone gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

<b>Augenerkrankungen (inkl. Brillenerkrankungen)</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amikacin	5 mg/kg i.m. als Initialdosis dann 2.5 mg/kg jeden 3. Tag i.m.	Bis klinische Abheilung	Nephrotoxizität, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen, vorne spritzen

Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Ceftiofur	<u>Schildkröten:</u> 2-4 mg/kg 1x täglich i.m. <u>Echsen (Leguan):</u> 5 mg/kg 1x täglich i.m./s.c. <u>Schlangen:</u> 2 mg/kg 1x täglich i.m.	Bis klinische Abheilung	Kritische Antibiotika Ausnahme: Initialtherapie für Fälle mit reduziertem Allgemeinzustand
	oder			
	Ceftiofur (langwirkend)	<u>Echsen:</u> 30 mg/kg jeden 10.-12. Tag i.m./s.c. <u>Schlangen:</u> 15 mg/kg jeden 1.-5. Tag i.m.		
	oder			
	Ceftazidim	20-40 mg/kg 1x täglich (Chamäleon) jeden 2.-3. Tag (andere Reptilien) s.c./i.m. oder <u>Schlangen:</u> 20 mg/kg jeden 3. Tag s.c./i.m./i.v.		
	oder			
Enrofloxacin	5-10 mg/kg 1x täglich p.o./i.m./s.c.		Enrofloxacin kann bei s.c. und i.m. Injektionen zu Gewebnekrosen führen	
oder				
Marbofloxacin	<u>Schlangen:</u> 10 mg/kg jeden 2. Tag p.o.			

## Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei Augen- und Brillenerkrankungen beteiligt sein können, und der bekannten Resistenzen (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.

## **Unterstützende Massnahmen**

Optimale Haltungsbedingungen (Hygiene, Luftfeuchtigkeit, UVB-Licht, Fütterung, Wärme). Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung (z.B. mit Ösophagussonde) für Reptilien mit Anorexie.

## **Prävention**

Der Art entsprechende Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

## **Literatur**

Jacobson, E. R. 2007. Bacterial diseases of reptiles. Pages 461-526 in E. R. Jacobson, editor. Infectious Diseases and Pathology of Reptiles. CRC Press.

Lawton, M. P. C. 2019. Ophthalmology. Pages 721-735.e722 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery. W.B. Saunders, St. Louis (MO).

## 4.5 Muskuloskelettalapparat

### 4.5.1 Knochen- und Gelenkserkrankungen

#### Hintergrundinformationen

In diesem Kapitel werden septische Arthritis und Spondylitis diskutiert. Osteomyelitis wird in Kapitel 5.1 «Frakturen» diskutiert.

#### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

##### Septische Arthritis:

- Infektiöse Ursachen: Stichverletzungen, Bissverletzungen, Trauma (z.B. offene Fraktur), Infektionen des umliegenden Gewebes (z.B. infizierte Weichteilverletzungen), hämatogene Ausbreitung (z.B. Sepsis)
- nicht-infektiöse Ursache der Arthritis: Gelenk-Gicht
- ungeeignete Haltung (tiefe Temperatur, Überbelegung, zu hohe Luftfeuchtigkeit), ungeeignete Fütterung mit damit verbundener Immunsuppression oder Trauma sind prädisponierend

##### Spondylitis:

- häufiger bei Schlangen und Leguanen
- Chronische bakterielle Infektionen nach Trauma (z.B. Bissverletzungen) oder hämatogener Ausbreitung können mit Spondylitis assoziiert sein
- Weitere Erkrankungen wie Neoplasie, Trauma, Hypovitaminose-D, Inaktivität, Muskelerkrankungen und genetische Erkrankungen können ähnliche Symptome verursachen (Wirbelsäulen-Deformationen, Osteitis deformans)

Septische Arthritis, Spondylitis: unbehandelte lokalisierte Infektionen (z.B. eine Verletzung mit sekundärer Infektion, Fingernekrose und -infektion nach Dysekdyse bei Echsen) können zu einer generalisierten Knochen- und/oder Gelenkinfektion fortschreiten. Unhygienische Haltung kann zu dieser Ausbreitung prädisponieren.

Komplikationen: Polyarthrit, Parese, Paralyse, Sepsis.

#### Erreger

Arthritis: opportunistische Bakterien, *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Proteus* spp., *Pseudomonas* spp., *Citrobacter* spp., *Staphylococcus* spp., *Mycoplasma* spp., *Mycobacterium* spp., *Serratia* spp., *Neisseria* spp., *Streptococcus* spp.

Spondylitis: *Salmonella* spp. (insbesondere bei Schlangen), *Klebsiella* spp., *Morganella* spp., *Providencia* spp., *Pseudomonas* spp., *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Proteus* spp., *Bacteroides* spp., *Mycoplasma* spp., *Mycobacterium* spp.

#### Symptome

Arthritis: Bewegungseinschränkung, Gelenkschwellung, Schmerzen, Anorexie, Apathie.

Spondylitis: Ankylose, Kyphose, Skoliose, Lordose, eingeschränkter/abnormaler Bewegung, lokale Schwellung, Berührungsschmerz, Parese, Paralyse, neurologische Defizite, Anorexie, Apathie.

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung mit orthopädischer und neurologischer (bei Spondylitis) Untersuchung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, Ultraschall, CT, MRT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: FNA Aspirat des Gelenks unter strikter Asepsis für Zytologie (inkl. Gramfärbung), Kultur und Antibiogramm.

Blutkultur (bei Verdacht auf Sepsis, insbesondere bei Spondylitis), Knochenbiospie.

## Therapie

### Grundsätzliches

Die Eigenschaften der Entzündungsreaktion bei Reptilien (granulomatöse Entzündung) erschweren die optimale Wirkung von Antibiotika, weshalb eine rein medikamentöse Therapie meist erfolglos bleibt. Aus diesem Grund ist eine chirurgische Therapie die Therapie der Wahl.

Septische Arthritis: chirurgische Therapie (z.B. Knochen-Débridement, Gelenkspülung, in extremis Amputation), lokale und/oder systemische Antibiotika, entzündungshemmende Medikamente, Analgesie.

Spondylitis: Antibiose (lokal, systemisch), Analgesie, evtl. chirurgische Therapie (z.B. Schwanzamputation).

### Antibiotika

Im Fall einer (zytologisch) vermuteten bakteriellen Entzündung sollte initial ein Breitspektrum-Antibiotikum verabreicht werden und die Therapie ist aufgrund der Kultur- und Antibiogrammergebnisse anzupassen.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

Als «**first-line**» Antibiotika sind **Amikazin** oder **Trimethoprim-Sulfonamid** angezeigt.

**Amikazin** ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Es wirkt gegen gramnegative und einige grampositive aerobe Bakterien. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen, den Einsatz anderer nierentoxischer Medikamente zu vermeiden und Amikacin in die vordere Extremität (Schildkröten, Echsen) oder in die craniale Körperhälfte (Schlangen) des Tieres zu spritzen.

In schweren Fällen kann es mit Ceftiofur oder Ceftazidim kombiniert werden (vorzugweise nach einem Antibiogramm).

**Trimethoprim-Sulfonamid**-Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Reptilien, die eine Trimethoprim-Sulfonamid Therapie erhalten, sollten hydriert sein. Staphylokokken, *Pseudomonas* spp. und weitere Bakterien können resistent sein.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae einschliesslich *Citrobacter* spp., *Morganella* spp., *Acinetobacter* spp., *Providencia* spp. und *Serratia* spp. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen verschiedene grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *P. aeruginosa*. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen



Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (i.m., s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann die i.m. oder s.c. Applikation von Enrofloxacin zu Muskelnekrosen führen. Übererregung und Inkoordination wurden für Enrofloxacin bei Schildkröten als Nebenwirkungen beschrieben. Fluorchinolone gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Beim Nachweis bestimmter Erreger sind spezifische Antibiotika angezeigt:

- Für Anaerobier (z.B. *Bacteroides* spp.) ist Metronidazol als «first-line» Antibiotikum indiziert (Alternativen: Ceftiofur oder Ceftazidim, kritische Antibiotika)
- Für *Mycoplasma* spp. Doxycyclin als «first-line» Antibiotikum
- Kombinationen für Mischinfektionen sind möglich (z.B. Amikacin mit Metronidazol, Ceftiofur oder Ceftazidim, Trimethoprim-Sulfonamid mit Metronidazol, Enrofloxacin mit Metronidazol)
- Im Falle einer generalisierten Mykobakteriose (Zoonose) wird eine Therapie nur in Ausnahmefällen empfohlen. Eine Euthanasie muss in Betracht gezogen werden.

Die Therapiedauer beträgt mindestens 4 Wochen. Zur Beurteilung des Therapieerfolges werden regelmässige Nachkontrollen (zunächst alle 2-4 Wochen) mit Kultur, evtl. Antibiogramm und bildgebender Diagnostik empfohlen.

<b>Spondylitis, septische Arthritis</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amikacin  oder  Trimethoprim-Sulfonamid	5 mg/kg i.m. als Initialdosis dann 2.5 mg/kg jeden 3. Tag i.m.  <u>alle:</u> 10-30 mg/kg 1x täglich p.o. oder <u>Schildkröten:</u> 30 mg/kg 1x täglich für 2 Tage und dann jeden 2. Tag i.m.	mindestens 4 Wochen	Nephrotoxizität, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen, vorne spritzen  Sehr wichtig: Hydratation des Tieres
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Ceftiofur	<u>Schildkröten:</u> 2-4 mg/kg 1x täglich i.m. <u>Echsen (Leguan):</u> 5 mg/kg	mindestens 4 Wochen	Kritische Antibiotika  Ausnahme: Initialtherapie für Fälle mit reduziertem Allgemeinzustand



		1x täglich i.m./s.c.		
	oder	<u>Schlangen:</u> 2 mg/kg 1x täglich i.m.		
	Ceftiofur (langwirkend)	<u>Echsen:</u> 30 mg/kg jeden 10.-12. Tag i.m./s.c.		
	oder	<u>Schlangen:</u> 15 mg/kg jeden 1.-5. Tag i.m.		
	Ceftazidim	20-40 mg/kg 1x täglich (Chamäleon) jeden 2.-3. Tag (andere Reptilien) s.c./i.m.		
	oder	<u>Schlangen:</u> 20 mg/kg jeden 3. Tag s.c./i.m./i.v.		
	Enrofloxacin	5-10 mg/kg 1x täglich		Enrofloxacin kann bei s.c. und i.m. Injektionen zu Gewebsnekrosen führen
	oder	p.o./i.m./s.c.		
	Marbofloxacin	<u>Schlangen:</u> 10 mg/kg jeden 2. Tag p.o.		

### Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei einer Spondylitis oder eine septische Arthritis beteiligt sein können, und der bekannten Resistenzen (z.B. *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Pseudomonas aeruginosa*) wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.

### **Unterstützende Massnahmen**

Optimale Haltungsbedingungen (Hygiene, Luftfeuchtigkeit, UVB-Licht, Fütterung, Wärme).

Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung (z.B. mit Ösophagussonde) für Reptilien mit Anorexie.

### **Prävention**

Der Art entsprechende Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

### **Literatur**

DiGeronimo, P. M., and J. Brandão. 2019. Orthopedics in Reptiles and Amphibians. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 22:285-300.

Knafo, S. E. 2019. Musculoskeletal System. Pages 894-916.e892 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders, St. Louis (MO).

Platt, S. R. 2019. Neurology. Pages 805-826.e803 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders, St. Louis (MO).

## 4.6 Systemische Erkrankungen

### 4.6.1 Sepsis

#### Hintergrundinformationen

Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Verschiedene Krankheitserreger können eine Sepsis verursachen, und oft bleibt vor der Behandlung keine Zeit, eine Erregerbestimmung zu machen.

#### Erreger

*Salmonella* spp., *Aeromonas* spp., *Pseudomonas* spp., *Citrobacter* spp., *Clostridium* spp., *Serratia* spp., *Morganella* spp., *Providencia* spp., *Erysipelothrix* spp., *Helicobacter* spp., *Devriesea* spp., *Corynebacterium* spp., *Mycoplasma* spp., *Listeria* spp., *Streptococcus* spp., *Mycobacterium* spp., *Chlamydia* spp.

#### Symptome

Anorexie, Lethargie, zentralnervöse Symptome, Petechien, Plastron- und/oder Haut-Erythemen, Symptome der Grunderkrankung, Kollaps und plötzlicher Tod.

#### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, Ultraschall, Endoskopie), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Blutprobe für Zytologie, Kultur und Antibiogramm.

#### Therapie

##### Grundsätzliches

Therapie der Grunderkrankung (falls bekannt), Flüssigkeitstherapie, entzündungshemmende Medikamente, systemische Antibiotika und Überwachung der Vitalparameter.

##### Antibiotika

Eine aggressive Therapie ist sofort erforderlich, deswegen ist die Verwendung von Fluorchinolonen oder Cephalosporine der 3./4. Generation gerechtfertigt. Die initiale Therapie sollte, wenn möglich, parenteral verabreicht werden.

Als «**first-line**» Antibiotikum ist **Amikacin** angezeigt, dass bei reduziertem Allgemeinzustand mit weiteren bakteriziden Antibiotika (z.B. Aminopenicilline, Cephalosporine) kombiniert werden kann.

**Amikacin** ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Es wirkt gegen gramnegative und einige grampositive aerobe Bakterien. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen, den Einsatz anderer nierentoxischer Medikamente zu vermeiden und Amikacin in die vordere Extremität (Schildkröten, Echsen) oder in die craniale Körperhälfte (Schlangen) des Tieres zu spritzen.

In schweren Fällen kann es mit Ceftiofur oder Ceftazidim kombiniert werden.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae einschliesslich *Citrobacter* spp., *Morganella* spp., *Acinetobacter* spp., *Providencia* spp. und

*Serratia* spp. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen verschiedene grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *P. aeruginosa*. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Fluorchinolone** (Enrofloxacin und Marbofloxacin) sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (i.m., s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann die i.m. oder s.c. Applikation von Enrofloxacin zu Muskelnekrosen führen. Übererregung und Inkoordination wurden für Enrofloxacin bei Schildkröten als Nebenwirkungen beschrieben. Fluorchinolone gehören zu den **kritischen Antibiotika** und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden **variable Resistenzraten** nachgewiesen.

Beim Nachweis bestimmter Erreger sind spezifische Antibiotika angezeigt:

- Für Anaerobier (z.B. *Clostridium* spp.) ist Metronidazol als «first-line» Antibiotikum indiziert (Alternativen: Ceftiofur oder Ceftazidim, kritische Antibiotika)
- Für *Mycoplasma* spp. Doxycyclin als «first-line» Antibiotikum
- Im Falle einer generalisierten Mykobakteriose (Zoonose) wird eine Therapie nur in Ausnahmefällen empfohlen. Eine Euthanasie muss in Betracht gezogen werden.

<b>Sepsis</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amikacin	5 mg/kg i.m. als Initialdosis dann 2.5 mg/kg jeden 3. Tag i.m.	Bis klinische Abheilung	Nephrotoxizität, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen, vorne spritzen
	oder			
	Ceftiofur	<u>Schildkröten:</u> 2-4 mg/kg 1x täglich i.m.		
	oder	<u>Echsen (Leguan):</u> 5 mg/kg 1x täglich i.m./s.c.		
		<u>Schlangen:</u> 2 mg/kg 1x täglich i.m.		
	Ceftiofur (langwirkend)	<u>Echsen:</u> 30 mg/kg		
	oder			

		jeden 10.-12. Tag i.m./s.c.		
		<u>Schlangen:</u> 15 mg/kg		
		jeden 1.-5. Tag i.m.		
	Ceftazidim	20-40 mg/kg		
		1x täglich (Chamäleon)		
		jeden 2.-3. Tag (andere Reptilien)		
		s.c./i.m.		
	oder	oder		
		<u>Schlangen:</u>		
		20 mg/kg		
		jeden 3. Tag		
		s.c./i.m./i.v.		
	Enrofloxacin	5-10 mg/kg		
		1x täglich		
	oder	p.o./i.m./s.c.		
	Marbofloxacin	<u>Schlangen:</u>		
		10 mg/kg		
		jeden 2. Tag		
		p.o.		
				Enrofloxacin kann bei s.c. und i.m. Injektionen zu Gewebnekrosen führen

### Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei einer Sepsis beteiligt sein können, und der bekannten Resistenzen (z.B. *Salmonella* spp., *Citrobacter* spp., *Aeromonas* spp.) wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.

### **Unterstützende Massnahmen**

Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung (z.B. mit Ösophagussonde) für Reptilien mit Anorexie.

### **Prävention**

Der Art entsprechende Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

## Literatur

- Perry, S. M., and M. A. Mitchell. 2019. Antibiotic Therapy. Pages 1139-1154.e1132 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery. W.B. Saunders, St. Louis (MO).
- Wellehan, J. F. X., and S. J. Divers. 2019. Bacteriology. Pages 235-246.e234 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery. W.B. Saunders, St. Louis (MO).

## 4.6.2 Coelomitis

### Hintergrundinformationen

Eine häufige Ursache für Coelomitis ist eine folliculäre Stase, insbesondere bei Echsen, seltener bei Schildkröten und Schlangen.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Es gibt mehrere mögliche Ursachen:

- Komplikationen der präovulatorischen folliculären Stase können bis zu Degeneration und/oder Ruptur der Follikel fortschreiten und zu einer Coelomitis führen. Sekundäre bakterielle Infektionen können auftreten
- Ektopische Eier oder rupturierte Eileiter (z.B. iatrogen bei Verabreichung von Oxytocin bei obstruktiven Dystokie), können eine Coelomitis verursachen
- Obesitas kann für Coelomitis aufgrund Reproduktionstrakterkrankungen prädisponieren
- Perforation des Verdauungstraktes (z.B. durch einen Fremdkörper, Parasiten)
- Harnwegserkrankungen (z.B. grosses Urolith mit Verletzungen oder Ruptur der Harnwege)
- Verletzungen (z.B. Bisswunden)
- Iatrogen (Verletzung und Ruptur von Follikeln während der Endoskopie, nach einer Zystozentese, nach einem sauber-kontaminierten chirurgischen Eingriff, unvollständige Ovariektomie)
- Juvenile Tiere können eine Coelomitis als Folge einer Dotterinfektion entwickeln

**Komplikationen:** Granulome, Abszesse, Entzündungen anderer Innenorgane (Salpingitis, Pneumonie, Hepatitis), Kloakenprolaps, Sepsis.

### Erreger

Gramnegative opportunistische Bakterien, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Clostridium* spp.

### Symptome

Anorexie, Apathie, vergrößertes schmerzhaftes Coelom, blasse Schleimhäute, Dehydrierung, Symptome der Grunderkrankung (z.B. Dystokie).

### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen, Endoskopie, CT), Hämatologie, Blutchemie, Coelomozentese.

Identifikation der Erreger: Abstrich einer Coelomozentese-Probe (Diff-Quick- und/oder Gram-Färbung), Kultur und Antibiogramm.

Intraoperative Probenentnahme (Tupfer, Biopsie) von verändertem Gewebe für Histopathologie, Kultur und Antibiogramm.

## Therapie

### Grundsätzliches

Zuerst Coelomozentese, bei Ei-Dotter-Coelomitis oft eine chirurgische Therapie (Coeliotomie, Spülung des Coeloms) notwendig. Breitspektrumantibiotika sind bei Nachweis einer Infektion angezeigt.

Nichtsteroidale-Entzündungshemmer, Analgetika und Flüssigkeitstherapie sind Teil der Therapie.

### Antibiotika

Eine systemische Antibiotikatherapie ist bei Nachweis einer bakteriellen Infektion notwendig. Die Therapie ist aufgrund der Kultur- und Antibiogrammergebnisse anzupassen.

Als «**first-line**» Antibiotika sind **Amikacin** oder **Trimethoprim-Sulfonamid** angezeigt.

**Amikacin** ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Es wirkt gegen gramnegative und einige grampositive aerobe Bakterien. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen, den Einsatz anderer nierentoxischer Medikamente zu vermeiden und Amikacin in die vordere Extremität (Schildkröten, Echsen) oder in die craniale Körperhälfte (Schlangen) des Tieres zu spritzen.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf Anaerobier kann Amikacin **mit Metronidazol** kombiniert werden.

In schweren Fällen kann Amikacin mit Ceftiofur oder Ceftazidim kombiniert werden (vorzugsweise nach einem Antibiogramm).

**Trimethoprim-Sulfonamid**-Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Reptilien, die eine Trimethoprim-Sulfonamid Therapie erhalten, sollten hydriert sein. Staphylokokken, *Pseudomonas* spp. und weitere Bakterien können resistent sein.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf Anaerobier kann Trimethoprim-Sulfonamid **mit Metronidazol** kombiniert werden.

Für Anaerobier (z.B. *Clostridium* spp.) ist **Metronidazol** als «**first-line**» Antibiotikum indiziert (Alternativen: Ceftiofur oder Ceftazidim, kritische Antibiotika). Metronidazol wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen, Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Hohe Dosis oder lange Behandlungszeiten können mit Nebenwirkungen wie Anorexie, Kopfschiefhaltung und Anzeichen von Hepatotoxizität bei Schildkröten oder Todesfällen bei Schlangen einhergehen.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae einschliesslich *Citrobacter* spp., *Morganella* spp., *Acinetobacter* spp., *Providencia* spp. und *Serratia* spp. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen verschiedene grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *P. aeruginosa*. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (i.m., s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann die i.m. oder s.c. Applikation

von Enrofloxacin zu Muskelnekrosen führen. Übererregung und Inkoordination wurden für Enrofloxacin bei Schildkröten als Nebenwirkungen beschrieben. Fluorchinolone gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Coelomitis				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amikacin  oder  Trimethoprim-Sulfonamid  und/oder  Metronidazol (Anaerobier)	5 mg/kg i.m. als Initialdosis dann 2.5 mg/kg jeden 3. Tag i.m.  <u>alle:</u> 10-30 mg/kg 1x täglich p.o. oder <u>Schildkröten:</u> 30 mg/kg 1x täglich für 2 Tage und dann jeden 2. Tag i.m.  20 mg/kg 1x täglich oder jeden 2. Tag p.o.	Bis klinische Abheilung          Metronidazol max für 7-14 Tage	Nephrotoxizität, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen, vorne spritzen       Sehr wichtig: Hydratation des Tieres       Metronidazol kann bei hohen Dosierungen und langer Behandlungsdauer zu neurologischen Symptomen und plötzlichen Todesfällen führen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Ceftiofur	<u>Schildkröten:</u> 2-4 mg/kg 1x täglich i.m.  <u>Echsen (Leguan):</u> 5 mg/kg 1x täglich i.m./s.c.	Bis klinische Abheilung	Kritische Antibiotika



		<u>Schlangen:</u> 2 mg/kg 1x täglich i.m. <u>Echsen:</u> 30 mg/kg jeden 10.-12. Tag i.m./s.c.		
	Ceftiofur (langwirkend)			
	oder	<u>Schlangen:</u> 15 mg/kg jeden 1.-5. Tag i.m.		
	Ceftazidim	20-40 mg/kg 1x täglich (Chamäleon) jeden 2.-3. Tag (andere Reptilien) s.c./i.m.		
	oder	oder <u>Schlangen:</u> 20 mg/kg jeden 3. Tag s.c./i.m./i.v.		
	Enrofloxacin	5-10 mg/kg 1x täglich p.o./i.m./s.c.		Enrofloxacin kann bei s.c. und i.m. Injektionen zu Gewebsnekrosen führen
	oder			
	Marbofloxacin	<u>Schlangen:</u> 10 mg/kg jeden 2. Tag p.o.		

### Resistenzlage

Aufgrund der Vielfalt der Bakterien, die bei einer Coelomitis beteiligt sein können, und der bekannten Resistenzen (z.B. *Pseudomonas* spp.) wird eine antibiotische Therapie nach Kultur und Antibiogramm empfohlen.

### **Unterstützende Massnahmen**

Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung (z.B. mit Ösophagussonde) für Reptilien mit Anorexie.

## Prävention

Der Art entsprechende Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Quarantäne beim Einführen eines neuen Individuums in eine Gruppe, kranke von gesunden Tieren trennen.

Regelmässige Kontrolle der weiblichen Tiere vor der Fortpflanzungssaison, um das Gesundheitszustand zu beurteilen. Geeignete Nistplatz zur Verfügung stellen während Fortpflanzungssaison.

## Literatur

Boyer, T. H., and P. W. Scott. 2019. Nutritional Diseases. Pages 932-950.e933 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders, St. Louis (MO).

Keller, K. A. 2019. Perinatology. Pages 951-959.e952 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders, St. Louis (MO).

Stahl, S. J., and D. F. DeNardo. 2019. Theriogenology. Pages 849-893.e844 in S. J. Divers and S. J. Stahl, editors. *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery*. W.B. Saunders, St. Louis (MO).

# 5. Trauma und chirurgische Eingriffe

## Hintergrundinformationen

Die perioperative Hygiene sowie das Einhalten der aseptischen Bedingungen und die Einhaltung der Grundsätze der Chirurgie, zudem die Auswahl geeigneter Operationstechniken und die Einzelfallbeurteilung sind Massnahmen, die den Einsatz von Antibiotika deutlich reduzieren können.

Postoperative Wundinfektionen (englisch: Surgical Site Infections, SSIs) können, je nach chirurgischem Eingriff, mit unterschiedlicher Wahrscheinlichkeit auftreten. Antibiotika müssen bewusster eingesetzt werden, um der Entstehung von Resistenzen entgegenzuwirken.

Ziel einer perioperativen Prophylaxe ist es, schnell hohe Konzentrationen im gefährdeten oder bereits infizierten Organen zu erreichen, so dass im Falle einer Kontamination während der Operation bereits eine bakterizide Wirkung an der Stelle vorhanden ist und das Risiko einer SSI reduziert wird, ohne resistente Bakterien zu selektieren. Es ist bekannt, dass suboptimale Antibiotikakonzentrationen und/oder eine lange Verabreichungsdauer die Selektion multiresistenter Keime fördern, die sich dann vermehren und eine Behandlung solcher Infektionen erschweren.

Vier Faktoren beeinflussen das Auftreten postoperativer Infektionen: das Ausmass der Wundkontamination, die Operationsdauer, Prädispositionen des Patienten und das Vorhandensein von Mikroorganismen mit hoher Virulenz.

## Ausmass der Wundkontaminationen

Die Klassifikation der Wundkontaminationen ist allgemein bekannt und in der Literatur zu veterinärmedizinischen Eingriffen üblicherweise zu finden. Mit dieser Klassifikation kann das Risiko von SSI mittels Kategorien abgeschätzt werden. Im Durchschnitt kommt es bei Hunden und Katzen bei rund 5% der Eingriffe zu postoperativen Wundinfektionen.

Art der Wunde	Beschreibung	Beispiele	Infektionsrisiken bei Hunden und Katzen
Sauber	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elektiv, nicht notfallmässig, nicht traumatisch</li><li>• Keine akute Entzündung</li><li>• Keine Beeinträchtigung der Asepsis</li><li>• Ohne Eröffnung von Respirations,- Gastrointestinal,- oder Urogenitaltrakt</li><li>• Primärer Verschluss</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Explorative Laparotomie</li><li>• Kastration / Sterilisation</li><li>• Orthopädische Eingriffe</li></ul>	3-6%

Sauber-kontaminiert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektiv mit Eröffnung von Respirations-, Gastrointestinal- oder Urogenitaltrakt, ohne Austritt von Inhalt und ohne nachgewiesene Infektion von Urin oder Galle</li> <li>• Kleinere Beeinträchtigungen der Asepsis</li> <li>• Notfalloperation aber sauberer Eingriff</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enterotomie</li> <li>• Enterektomie</li> <li>• Zystotomie</li> <li>• Cholezystektomie</li> <li>• Pyometra</li> </ul>	3-10%
Kontaminiert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chirurgische Eingriffe an Atemwegen, Magen-Darm- oder Urogenitaltrakt mit versehentlichem Austritt des Inhalts und mit infiziertem Urin oder infizierter Galle</li> <li>• Grössere Beeinträchtigungen der Asepsis</li> <li>• Akute, nicht-eitrige Entzündung</li> <li>• Traumatische Wunden &lt; 4 Stunden</li> <li>• Chronisch offene Wunden für Hauttransplantate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enterotomie</li> <li>• Enterektomie</li> <li>• Zystotomie</li> <li>• Cholezystektomie</li> <li>• Pyometra mit abdominaler Kontamination</li> <li>• Offene Frakturen</li> </ul>	6-28%
Schmutzig/infiziert	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorhandene Perforation von Atemwegen, Magen-Darm- oder Urogenitaltrakt</li> <li>• Eitrige Infektionen</li> <li>• Traumatische Wunden &gt; 4 Stunden</li> <li>• Wunden mit Nekrosen, Fremdkörpern oder Kontamination mit Fäkalien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perforation im Gastrointestinaltrakt</li> <li>• Infektion des OP-Bereichs</li> <li>• Septische Peritonitis</li> <li>• Abszess</li> </ul>	18-25%

Quelle: Danish Small animal veterinary association (SvHKS), Antibiotic use guidelines for companion animal practice, 2009\_

### Operationsdauer

Die Operationsdauer hat einen wesentlichen Einfluss auf das Auftreten von SSI. Es wurde mehrfach gezeigt, dass orthopädische Eingriffe von mehr als 90 Minuten das Risiko für SSI stark erhöhen. Dasselbe gilt für chirurgische Eingriffe bei Weichgewebe.

Zusätzlich sollte man beachten, dass auch eine lange Anästhesiedauer das Infektionsrisiko erhöht. Dies ist wichtig bei Prozeduren, welche eine sehr lange Narkosedauer haben, auch wenn die eigentliche Operation relativ kurz ist.

## Prädispositionen des chirurgischen Patienten

Es wurden verschiedene Faktoren bezüglich der Prädispositionen von Patienten beschrieben, die das Auftreten von SSI begünstigen. Dazu gehören das Alter, klinische Faktoren (wie Adipositas) und paraklinische Faktoren (Glukosespiegel, Serumproteine und erhöhte Spiegel von Infektionsmarkern).

Die amerikanische Fachgesellschaft für Anästhesiologie (American Society of Anesthesiologists – ASA) hat ein Schema zur Patientenklassifikation entwickelt, das ursprünglich zur Prüfung des Zustands der Patienten vor der Anästhesie und ihrer Risiken für peri- und postoperative kardiopulmonäre Komplikationen vorgesehen war. Später wurde gezeigt, dass dieses Schema auch ein guter Indikator für SSI beim Menschen und folglich auch für das Heimtier extrapoliert werden kann.

ASA-Klasse	Patientenklassifikation	Beispiele
1	Patient ohne vorbestehende Erkrankung	Kastrationen/Sterilisationen, einfache Hernien
2	Leichte fokale und systemische Erkrankungen (Patient ohne Fieber, dem es gut zu gehen scheint)	Missbildungen, stabiler Diabetes, Hauttumore, Trauma ohne Schock, moderate Infektionen ohne Fieber
3	Schwere systemische Erkrankungen (Patient mit Fieber, offensichtlich krank)	Fieber, Anämie, instabiler Diabetes und Ketoazidose, Herzgeräusch, Trauma mit Schock, Pneumonie
4	Lebensbedrohliche systemische Erkrankungen	Schweres Trauma mit Schock, Herz-, Leber- oder Niereninsuffizienz
5	Moribunder Patient, der ohne Operation wahrscheinlich nicht mehr als 24 Stunden überleben wird	Polytrauma, Multiorganversagen, Krebs im Endstadium, Magendrehung

## **Prävention postoperativer Wundinfektionen**

### Allgemeines

SSI können nicht vollständig verhindert werden. Wenn jedoch bestimmte Regeln befolgt und Massnahmen konsequent angewendet werden, kann die Mehrzahl dieser Infektionen vermieden werden. Wichtig für die Minimierung der Risiken einer Operation sind die einwandfreie Hygienebedingungen, eine eingespielte Vorgehensweise des Operationsteams und die korrekte Identifikation der Risikopatienten für SSI.

### Perioperative Anwendung von Antibiotika:

Eine perioperative Anwendung von Antibiotika muss von Fall zu Fall und für jeden chirurgischen Eingriff aufgrund der verfügbaren Informationen zum Zustand des Patienten und zu den Operationsbedingungen abgewogen werden

Bedingungen	Behandlung	Modalitäten
Saubere oder sauber-kontaminierte Eingriffe: <ul style="list-style-type: none"><li>• ASA 1 bis 2</li><li>• Kurz (&lt; 90 Min.)</li></ul>	Keine Antibiotika	<ul style="list-style-type: none"><li>• Keine Antibiotika vor oder nach der Chirurgie</li></ul>
Saubere oder sauber-kontaminierte Eingriffe: <ul style="list-style-type: none"><li>• ASA 4 bis 5</li><li>• ASA 3 mit kontaminierten oder schmutzigen Wunden</li><li>• lange (&gt; 90 Min.)</li><li>• eitrige Infektionen und /oder Fieber</li><li>• Implantate, die im Falle einer Infektion nicht entfernt werden können</li></ul>	Perioperativ verabreichte Antibiotika	<ul style="list-style-type: none"><li>• AB der ersten Generation</li><li>• Zusätzlich Metronidazol oder Cephalosporin der 2. Generation bei Anaerobiern</li><li>• 30-60 Min. i.v. vor Hautinzision und erneut alle 90-120 Min. während Eingriff</li><li>• Absetzen der Antibiotikagabe nach Verschluss der OP-Wunde; die weitere Gabe von Antibiotika nach Hautverschluss wird kontrovers diskutiert</li></ul>
Stark kontaminierte, schmutzige/infizierte Eingriffe: <ul style="list-style-type: none"><li>• Unreine oder infizierte Eingriffe</li><li>• Vorbestehende andere lokale oder systemische Infektionen</li></ul> <p>Kontaminationen (z.B. sterile Breach in Darm OP) sind Indikationen für eine erweiterte Prophylaxe.</p> <p>Bei lokalen oder systemischen Infektionen ist eine Antibiotika-Therapie indiziert.</p>	Erweiterte Prophylaxe (Perioperativ plus 24 Stunden post OP) bzw. Antibiotikatherapien	<ul style="list-style-type: none"><li>• AB Breitspektrum und gegen die erwarteten Bakterien, anschliessend gemäss Kultur und Antibiogramm</li><li>• Modalitäten und Dauer der Behandlung gemäss den allgemeinen Regeln der antimikrobiellen Therapie</li><li>• Im Falle einer postoperativen Infektion ist die Antibiotikatherapie nur nach Débridement erfolgsversprechend</li></ul>

Modifiziert nach: Vetsuisse-Fakultät, SVK, GST, BLV, Umsichtiger Einsatz von Antibiotika bei Hunden und Katzen Therapieleitfaden für Tierärztinnen und Tierärzte, 2019

### **Literatur**

Fossum T. W., Small Animal Surgery, third edition, 2007

Tobias K. M., Johnston S.A., Veterinary Surgery: Small Animal; first edition, 2012

Plumb D. C., Veterinary Drug Handbook, fourth edition, 2002

Danish Small animal veterinary association (SvHKS), Antibiotic use guidelines for companion animal practice, 2009

Vestergaard M., Paulander W., Marvig R. L., Clasen J., Jochumsen N., Molin S., Jelsbak L., Ingmer H., Folkesson A.: Antibiotic combination therapy can select for broad-spectrum multidrug resistance in *Pseudomonas aeruginosa*. *Int J Antimicrob Agents*. 2016 Jan;47(1):48-55. doi: 10.1016/j.ijantimicag.2015.09.014. Epub 2015 Oct 25

## 5.1 Frakturen

### Hintergrundinformationen

In diesem Kapitel werden Frakturen, Osteosynthese und Osteomyelitis bei Kaninchen, Nagetiere (Meerschweinchen, Chinchilla, Degu, Maus, Ratte, Hamster, Gerbil), Vögel (Papageienvögel und Sperlingsvögel) und Reptilien (Schildkröten, Echsen, Schlangen) diskutiert.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Die häufigste Ursache für eine Fraktur ist ein Trauma. Auch metabolische Erkrankungen und Osteomyelitiden (z.B. durch *Mycobacterium avium* bei Vögeln) können ein Fraktur begünstigen.

Eine Fraktur kann offen oder geschlossen sein. Eine offene Fraktur ist häufig kontaminiert und kann sich schnell infizieren, insbesondere, wenn sie unbehandelt oder unsachgemäß behandelt wird.

**Komplikationen:** Osteomyelitis, Implantatversagen, verzögerte Heilung, Nonunion, Malunion.

Eine unbehandelte oder unvollständig behandelte Osteomyelitis kann chronische Infektionen verursachen, welche sich im gesamten Körper ausbreiten kann und zu septischen Prozessen führen.

### Erreger

Alle: fakultativ pathogene Bakterien aus der Umwelt-, Magen-Darm- und Hautflora (Kapitel 5.3 «Chirurgie»).

Kaninchen, Nagetiere: am häufigsten *Staphylococcus* spp. (insbesondere *S. aureus*) aber auch *Pasteurella multocida*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Clostridium* spp. möglich.

### Symptome

Lahmheit, Lethargie, Schmerzen, verminderte Bewegung, Anorexie, Apathie.

### Diagnose

Klinische Untersuchung: Vollständige klinische Untersuchung, orthopädische Untersuchung, neurologische Untersuchung. Die Asepsis ist bei offenen Frakturen zwingend, auch wenn diese stark kontaminiert oder infiziert sind.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Röntgen, CT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Tupfer aus der offenen Wunde bei der Erstuntersuchung oder intraoperative Biopsie für Histologie, anaerobe und aerobe Kultur und Antibiogramm.

### Therapie

#### Grundsätzliches

Chirurgische Therapie (Débridement, Spülung) in Kombination mit medikamentöser Therapie (Antibiotika, Analgesie) bei kontaminierten offenen Frakturen zur Vermeidung von Komplikationen.

Die Therapie einer Osteomyelitis sollte aggressiv sein: Débridement, Spülung sowie lokale und/oder systemische Antibiotika. Nur eine Kombination aus chirurgischer und medikamentöser Therapie kann erfolgreich sein.

### Antibiotika

Eine intraoperative antibiotische Therapie ist bei offenen Frakturen und bei geschlossenen Frakturen mit einer voraussichtlichen Operationsdauer von mehr als 90 Minuten und/oder der Verwendung von osteosynthetischem Material angezeigt.

In diesen Fällen sollte das Antibiotikum 60 bis 30 Minuten vor der Operation verabreicht und intraoperativ alle 90-120 Minuten wiederholt werden. Bei offenen Frakturen, die nicht schmutzig/infiziert sind, sollte die Antibiotikatherapie maximal bis 24 Stunden postoperativ (nach dem Antibiogramm anzupassen) verabreicht werden. Bei schmutzigen, infizierten Frakturen sollte die postoperative Antibiotikatherapie 1 bis 5 Tagen postoperativ und bei Osteomyelitis mindestens 2 Wochen lang verabreicht werden. Die Wahl des Antibiotikums ist immer dem Antibiogramm anzupassen.

Antibiotika, die in **Knochengewebe wirken** sind Amoxicillin, Cephalosporine, Trimethoprim-Sulfonamid, Doxycyclin, Aminoglykoside (z.B. Amikacin), Fluorquinolone (Enrofloxacin, Marbofloxacin), Clindamycin, Metronidazol und Chloramphenicol.

### Kaninchen, Nagetiere: intraoperative antibiotische Therapie

Als «**first line**» Antibiotikum ist **Trimethoprim-Sulfonamid** indiziert. Diese Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Staphylokokken, Anaerobiern, *E. coli*, *Pseudomonas* spp. und weitere Bakterien können resistent sein.

**Enrofloxacin** soll nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden, weil es zu den kritischen Antibiotika gehört und es gegen dieses Antibiotikum variable Resistenzraten gibt. Enrofloxacin wirkt gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen. Es kann peroral oder parenteral (s.c., i.m., i.v.) verabreicht werden und gilt als verträgliches Antibiotikum.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf grampositive Bakterien (Enrofloxacin) und Anaerobier (Enrofloxacin und Trimethoprim-Sulfonamid) werden Trimethoprim-Sulfonamid und Enrofloxacin **mit Metronidazol** kombiniert. Metronidazol wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Metronidazol kann bei Chinchillas Anorexie verursachen, weshalb es nur dann eingesetzt werden sollte, wenn keine anderen Alternativen zur Verfügung stehen. Es ist zu beachten, dass Metronidazol nur peroral verabreicht wird.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

<b>Kaninchen, Nagetiere: intraoperative Antibiotikagabe, offene Frakturen, osteosynthetischen Material, Operationsdauer &gt;90 Min</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amoxicillin	<u>Maus, Ratte:</u> 100-150 mg/kg s.c./i.m.	30-60 Min vor Operations- beginn und während der	Amoxicillin(- Clavulansäure) nur für Maus und Ratte



	<p>Amoxicillin-Clavulansäure</p> <p>oder</p> <p>Trimethoprim-Sulfonamid</p> <p>Für Trimethoprim-Sulfonamid Kombination möglich mit Metronidazol</p>	<p><u>Maus, Ratte:</u> 20 mg/kg 2x täglich p.o.</p> <p><u>Kaninchen:</u> 30 mg/kg 2x täglich p.o. oder 30 mg/kg 1-2 x täglich s.c.</p> <p><u>Nagetiere:</u> 15-30 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.</p> <p><u>Maus, Ratte, Gerbil:</u> 50-100 mg/kg 1x täglich p.o./s.c.</p> <p><u>Kaninchen:</u> 20 mg/kg 2x täglich p.o.</p> <p><u>Nagetiere:</u> 10-20 mg/kg 2x täglich p.o.</p> <p><u>Ratte, Maus:</u> 10-40 mg/kg 1x täglich p.o.</p>	<p>Operation jede 90-120 Min. wiederholen</p>	<p>Trimethoprim-Sulfonamid nicht bei Niereninsuffizienz</p> <p>Metronidazol kann Anorexie bei Chinchillas verursachen</p>
<p>Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiotogramm</p>	<p>Enrofloxacin</p>	<p><u>Kaninchen:</u> 5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v. oder 5-20 mg/kg 2x täglich p.o.</p> <p><u>Nagetiere:</u> 5-20 mg/kg</p>	<p>30-60 Min vor Operationsbeginn und während der Operation jede 90-120 Min wiederholen</p>	<p>Kritisches Antibiotikum</p> <p>s.c. Injektionen mit Fluorchinolone sind schmerzhaft und können Gewebnekrosen verursachen</p> <p>Fluorchinolone können gastrointestinale Nebenwirkungen</p>

	Kombination möglich mit <b>Metronidazol</b>	1-2x täglich p.o./s.c./i.m.  Für Dosierung siehe oben («first-line» Antibiotika)		bei Ratten und Mäusen verursachen  Metronidazol kann Anorexie bei Chinchillas verursachen
--	---	--	--	--

### Kaninchen, Nagetiere: Osteomyelitis

Im Falle einer mehrtägigen postoperativen antibiotischen Behandlung (siehe Einführungsteil des Kapitels 5. «Trauma und chirurgische Eingriffe»; Unterkapitel «perioperative Anwendung von Antibiotika») oder bei einer Osteomyelitis sollten Antibiotika entsprechend dem Antibiogramm angepasst werden.

Als «**first-line**» Antibiotika sind **Trimethoprim-Sulfonamid** in Kombination mit **Metronidazol**, wenn Anaerobier in der Kultur vorhanden sind, indiziert.

Als «**first-line**» Antibiotikum bei Maus und Ratte ist **Amoxicillin(-Clavulansäure)** angezeigt. Es hat eine bakterizide Wirkung und ist verträglich für omnivore Tiere wie Ratten und Mäuse. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen.

Als «**second line**» Antibiotika werden **Chloramphenicol**, **Doxycyclin** oder **Amikacin** empfohlen.

**Chloramphenicol** ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen viele grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen, deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Doxycyclin** wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien, einschliesslich Mykoplasmen und Chlamydien. Doxycyclin gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht auch seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern. Am häufigsten kommen Resistenzen bei *P. aeruginosa*-Stämme vor.

**Amikacin** ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Es wirkt gegen gramnegative und einige grampositive aerobe Bakterien. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen.

**Enrofloxacin** sollte nur nach einem Antibiogramm eingesetzt werden.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

<b>Kaninchen, Nagetiere: Osteomyelitis</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amoxicillin oder Amoxicillin- Clavulansäure	Für Dosierungen siehe oben (Tabelle Kaninchen und Nagetiere:	Post- operativ 1-5 Tage  Bei Osteomye-	Amoxicillin NUR für Maus und Ratte  Trimethoprim- Sulfonamid nicht

	<p>oder</p> <p>Trimethoprim-Sulfonamid</p> <p>Für Trimethoprim-Sulfonamid Kombination möglich mit Metronidazol</p>	<p>intraoperative Antibiotikagabe)</p>	<p>litis mindestens 2 Wochen</p>	<p>bei Niereninsuffizienz</p> <p>Metronidazol kann Anorexie bei Chinchillas verursachen</p>
<p>Second line</p>	<p>Chloramphenicol</p> <p>oder</p> <p>Doxycyclin</p> <p>oder</p> <p>Amikacin</p>	<p><u>Kaninchen:</u> 25 mg/kg 2-3x täglich p.o.</p> <p><u>Nagetiere:</u> 30-50 mg/kg 2-3x täglich p.o.</p> <p><u>Kaninchen:</u> 2.5 mg/kg 2x täglich p.o. oder 4 mg/kg 1x täglich p.o.</p> <p><u>Nagetiere:</u> 2.5-5 mg/kg 2x täglich p.o. oder <u>Maus, Ratte (langwirkende Formulierung):</u> 70-100 mg/kg Wiederholung nach 7. Tagen s.c./i.m.</p> <p><u>Kaninchen:</u> 8-16 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.</p> <p><u>Nagetiere:</u></p>	<p>Post-operativ 1-5 Tage</p> <p>Bei Osteomyelitis mindestens 2 Wochen</p>	<p>Chloramphenicol kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen</p> <p>Doxycyclin oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen</p> <p>Amikacin ist nierentoxisch, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen</p> <p>Bei i.v. Gabe verdünnen und</p>

	Für Amikacin Kombination möglich mit Metronidazol	5-15 mg/kg 2-3x täglich s.c./i.m./i.v.  Für Dosierungen und weitere Bemerkungen siehe oben (Tabelle Kaninchen und Nagetiere: intraoperative Antibiotikagabe)		über 20 Minuten verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin  Kombination möglich mit  Metronidazol	Für Dosierungen und weitere Bemerkungen siehe oben (Tabelle Kaninchen und Nagetiere: intraoperative Antibiotikagabe)	Post-operativ 1-5 Tage  Bei Osteomyelitis mindestens 2 Wochen	Kritisches Antibiotikum

#### Vögel: intraoperative antibiotische Therapie

Als «first-line» Antibiotika können **Cefazolin, Amoxicillin(-Clavulansäure), Trimethoprim-Sulfonamid** eingesetzt werden.

**Cefazolin** ist ein Cephalosporin der 1. Generation mit bakterizider Wirkung auf bestimmte grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *E. coli*. Es wird auch im Knochenmark und Synovialflüssigkeit verteilt, was bei orthopädischen chirurgischen Eingriffen ein Vorteil ist. Staphylokokken (insbesondere *S. aureus*) und einige gramnegative Bakterien können Resistenzen aufweisen.

**Amoxicillin(-Clavulansäure)** ist ein Antibiotikum mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen.

**Trimethoprim-Sulfonamid** wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin, ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Resistenzen wurden bei *Pseudomonas* spp. und weiteren Erregern nachgewiesen. Tiere mit Leberinsuffizienz oder Knochenmarksuppression sollten nicht mit Trimethoprim-Sulfonamid behandelt werden. Gastrointestinale Stase und Regurgitation können auftreten.

Als «second-line» Antibiotika sind **Doxycyclin** und **Amikacin** angezeigt.

**Doxycyclin** wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien, einschliesslich Chlamydien. Doxycyclin gilt als sicher für die perorale und parenterale Verabreichung, hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht auch seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium und Magnesium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern (z.B. kein Muschelkalk). Während der Therapie ist es wichtig, auf sekundäre Hefepilzinfektionen zu achten. Als Nebenwirkungen sind gastrointestinale Störungen (z.B. Erbrechen) und Gewebereizung bei i.m. Applikation möglich. Unverträglichkeit kann bei Aras und Agaporniden auftreten.

Enrofloxacin, Marbofloxacin und Ceftiofur sollten nur nach einem Antibiogramm eingesetzt werden, wenn kein alternatives Antibiotikum wirksam ist.

**Amikacin** ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Es wirkt gegen gramnegative und einige grampositive aerobe Bakterien. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen und den Einsatz anderer nierentoxischer Medikamente zu vermeiden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (s.c., i.m., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika. Es wurden bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) variable Resistenzraten nachgewiesen.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung (einschliesslich *Pseudomonas* spp.). Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

Einige Antibiotika (Trimethoprim-Sulfonamid, Amikacin, Enrofloxacin) können bei gemischten Infektionen mit Anaerobiern mit Metronidazol kombiniert werden.

**Metronidazol** ist wirksam gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Es kann beim männlichem Tier Fruchtbarkeitstörungen verursachen und sollte während der Brutzeit nicht verabreicht werden. Es ist zu beachten, dass Metronidazol nur peroral verabreicht wird.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

<b>Vögel: intraoperative Antibiotikagabe, offene Frakturen, osteosynthetischen Material, Operationsdauer &gt;90 Min</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Cefazolin	25-75 mg/kg 2x täglich i.m. oder 25-50 mg/kg 2x täglich i.v.	30-60 Min vor Operations- beginn und während der Operation jede 90-120 Min. wieder- holen	
	oder  Amoxicillin	150-175 mg/kg  2-6x täglich p.o.		

	<p>oder</p> <p>Amoxicillin-Clavulansäure</p> <p>oder</p> <p>Trimethoprim-Sulfonamid</p> <p>Für Trimethoprim-Sulfonamid Kombination möglich mit Metronidazol</p>	<p>oder</p> <p>150 mg/kg 1-3x täglich i.m.</p> <p>60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m.</p> <p>oder</p> <p>125 mg/kg 2-4x täglich p.o.</p> <p>oder</p> <p>35 mg/kg 1x täglich i.v.</p> <p>15-30 mg/kg 2x täglich p.o.</p> <p>oder</p> <p>20 mg/kg 1-2 x täglich s.c./i.m.</p> <p><u>alle:</u> 50 mg/kg 1x täglich p.o. (für 5-7 Tagen)</p> <p>oder</p> <p><u>Papageien- vögel:</u> 10-30 mg/kg 2x täglich p.o. (für 10 Tage)</p>		<p>Trimethoprim-Sulfonamid nicht bei Nieren- und Leberinsuffizienz</p> <p>Metronidazol-überdosierung kann neurologische Störungen verursachen</p>
Second line	Doxycyclin	<p><u>Alle:</u> 60-100 mg/kg alle 5-7 Tage s.c./i.m.</p> <p>oder</p> <p>25-50 mg/kg</p>	30-60 Min vor Operationsbeginn und während der Operation jede 90-120	Doxycyclin oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen

	oder	1-2x täglich p.o. oder <u>Papageien- vögel:</u> 20 mg/kg i.v. einmalig und danach oral behandeln (kritische Patienten)	Min wieder- holen	
	Amikacin  Für Amikacin Kombination möglich mit Metronidazol	10-15 mg/kg 2-3x täglich i.m./i.v.  Für Dosierungen und weitere Bemerkungen siehe oben («first-line» Antibiotika)		Amikacin ist nierentoxisch, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin  oder  Ceftiofur oder  Ceftiofur (langwirkend) oder  Ceftazidim  Für Enrofloxacin und Marbofloxacin Kombination möglich mit Metronidazol	5-30 mg/kg 1-2x täglich i.m./p.o.  2.5-5 mg/kg 1x täglich p.o. (Ara)  10-100 mg/kg 2-6x täglich i.m.  10-20 mg/kg jeden 1.5-4. Tag i.m.  50-100 mg/kg 3-6x täglich i.m./i.v.  Für Dosierungen und weitere Bemerkungen siehe oben	30-60 Min vor Operations- beginn und während der Operation jede 90-120 Min wieder- holen	Kritische Antibiotika  Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei

		(«first-line» Antibiotika)		
--	--	----------------------------	--	--

Vögel: Osteomyelitis

Im Falle einer mehrtägigen postoperativen antibiotischen Behandlung oder bei einer Osteomyelitis sollten Antibiotika entsprechend **dem Antibiogramm** angepasst werden.

Als «**first-line**» Antibiotika sind **Cefazolin, Amoxicillin(-Clavulansäure), Trimethoprim-Sulfonamid oder Clindamycin** angezeigt.

**Clindamycin** ist ein Lincosamid, dass eine bakteriostatische Wirkung hat, aber in höheren Konzentrationen bakterizid wirkt. Es ist wirksam gegen Anaerobier und einigen Protozoen, aber nicht gegen gramnegative Bakterien. Resistenzen wurden in einigen Stämmen von Staphylokokken sowie in *Bacteroides* spp. und *Fusobacterium* spp. nachgewiesen.

Als «**second-line**» Antibiotika sind **Amikacin oder Doxycyclin** angezeigt.

Enrofloxacin, Marbofloxacin, Ceftiofur und Ceftazidim sollten nur nach einem Antibiogramm eingesetzt werden, wenn kein alternatives Antibiotikum wirksam ist.

Einige Antibiotika (Trimethoprim-Sulfonamid, Amikacin, Enrofloxacin, Marbofloxacin) können bei gemischten Infektionen mit Anaerobiern mit **Metronidazol** kombiniert werden.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

<b>Vögel: Osteomyelitis</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Cefazolin oder Amoxicillin(-Clavulansäure) oder Trimethoprim-Sulfonamid oder Clindamycin  Für Trimethoprim-Sulfonamid Kombination möglich mit	Für Dosierungen siehe oben (Tabelle Vögel: intraoperative Antibiotikagabe)  50-100 mg/kg 1-4x täglich p.o. (für 3 bis 10 Tage)	Post-operativ 1-5 Tage  Bei Osteomyelitis mindestens 2 Wochen (Ausnahme Clindamycin)	Trimethoprim-Sulfonamid nicht bei Nieren- und Leberinsuffizienz  Clindamycin nicht gleichzeitig mit Erythromycin verabreichen



	Metronidazol			
Second line	Doxycyclin  oder  Amikacin  Für Amikacin Kombination möglich mit Metronidazol	Für Dosierungen und weitere Bemerkungen siehe oben (Tabelle Vögel: intraoperative Antibiotikagabe)	Post-operativ 1-5 Tage  Bei Osteomyelitis mindestens 2 Wochen	
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin oder Marbofloxacin oder Ceftiofur oder Ceftazidim  Für Enrofloxacin oder Marbofloxacin Kombination möglich mit Metronidazol	Für Dosierungen und weitere Bemerkungen siehe oben (Tabelle Vögel: intraoperative Antibiotikagabe)	Post-operativ 1-5 Tage  Bei Osteomyelitis mindestens 2 Wochen	

#### Reptilien: intraoperative antibiotische Therapie, Osteomyelitis

Im Falle einer mehrtägigen postoperativen antibiotischen Behandlung oder bei einer Osteomyelitis sollten Antibiotika entsprechend **dem Antibiogramm** angepasst werden.

Als **«first-line»** Antibiotika sind **Amikacin oder Trimethoprim-Sulfonamid** angezeigt.

**Amikacin** ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Es wirkt gegen gramnegative und einige grampositive aerobe Bakterien. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen, den Einsatz anderer nierentoxischer Medikamente zu vermeiden und Amikacin in die vordere Extremität (Schildkröten, Echsen) oder in die craniale Körperhälfte (Schlangen) des Tieres zu spritzen. Aufgrund der langen Halbwertszeit von Amikazin bei Reptilien, erscheint eine Wiederholung nach 90-120 Min nicht angezeigt zu sein.

In schweren Fällen kann es mit Ceftiofur oder Ceftazidim kombiniert werden (vorzugweise nach einem Antibiogramm).

**Trimethoprim-Sulfonamid**-Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Reptilien, die eine Trimethoprim-Sulfonamid Therapie erhalten, sollten hydriert sein. Staphylokokken, *Pseudomonas* spp. und weitere Bakterien können resistent sein.

Als «second line» Antibiotikum kann **Doxycyclin** eingesetzt werden.

**Doxycyclin** wirkt bakteriostatisch und in hohen Konzentrationen bakterizid gegen viele grampositive und gramnegative, aerobe und anaerobe Bakterien. Es hat entzündungshemmende Eigenschaften und verursacht seltener Nebenwirkungen als andere Tetracycline. Doxycyclin kann durch Kalzium inaktiviert werden und sollte aus diesem Grund nicht gleichzeitig mit der Nahrung verabreicht werden. Zusätzlich kann eine vorübergehende kalziumarme Diät die Bioverfügbarkeit verbessern.

Ceftiofur, Ceftazidim, Enrofloxacin und Marbofloxacin sollten nur nach Antibiogramm eingesetzt werden, wenn kein alternatives Antibiotikum wirksam ist.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae einschliesslich *Citrobacter* spp., *Morganella* spp., *Acinetobacter* spp., *Providencia* spp. und *Serratia* spp. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen verschiedene grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *P. aeruginosa*. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (i.m., s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann die i.m. oder s.c. Applikation von Enrofloxacin zu Muskelnekrosen führen. Übererregung und Inkoordination wurden für Enrofloxacin bei Schildkröten als Nebenwirkungen beschrieben. Fluorchinolone gehören zu den kritischen Antibiotika. Es wurden bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) variable Resistenzraten nachgewiesen.

Einige Antibiotika (Trimethoprim-Sulfonamid, Amikacin, Enrofloxacin) können bei gemischten Infektionen mit Anaerobiern mit Metronidazol kombiniert werden.

**Metronidazol** wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen; Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Hohe Dosis oder lange Behandlungszeiten können mit Nebenwirkungen wie Anorexie, Kopfschiefhaltung und Anzeichen von Hepatotoxizität bei Schildkröten oder Todesfällen bei Schlangen einhergehen. Es ist zu beachten, dass Metronidazol nur peroral verabreicht wird.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

<b>Reptilien: intraoperative Antibiotikagabe, offene Frakturen, osteosynthetischen Material, Operationsdauer &gt;90 Min, Osteomyelitis</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amikacin  oder	5 mg/kg i.m. als Initialdosis  dann 2.5 mg/kg jeden 3. Tag i.m.	30-60 Min vor Operations- beginn und während der Operation jede 90-120 Min wieder- holen	Nephrotoxizität, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen, vorne spritzen

	Trimethoprim-Sulfonamid          Kombination möglich mit Metronidazol	<u>alle:</u> 10-30 mg/kg 1x täglich p.o.  oder <u>Schildkröten:</u> 30 mg/kg 1x täglich für 2 Tage und dann jeden 2. Tag i.m.  20 mg/kg 1x täglich oder jeden 2. Tag p.o. (für 7-14 Tage)	<b>(Amikacin nicht wiederholen!)</b>  Post-operativ 1-5 Tage  Bei Osteomyelitis mindestens 2 Wochen	Sehr wichtig: Hydratation des Tieres          Metronidazol kann bei hohen Dosierungen und langer Behandlungsdauer zu neurologischen Symptomen und plötzlichen Todesfällen führen
Second line	Doxycyclin	<u>Alle:</u> 5-10 mg/kg 1x täglich p.o.  <u>Schildkröten:</u> initial 50 mg/kg, dann 25 mg/kg jeden 3. Tag i.m.  <u>Echsen:</u> 20-50 mg/kg, nach 2 Tage die halbe Dosis nachinjizieren i.m.	30-60 Min vor Operationsbeginn und während der Operation jede 90-120 Min wiederholen  Post-operativ 1-5 Tage  Bei Osteomyelitis mindestens 2 Wochen	Oral nicht mit kalziumhaltigen Futtermitteln verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Ceftiofur	<u>Schildkröten:</u> 2-4 mg/kg 1x täglich i.m.  <u>Echsen (Leguan):</u> 5 mg/kg	30-60 Min vor Operationsbeginn und während der Operation jede 90-120	Kritische Antibiotika

		1x täglich i.m./s.c.	Min wieder- holen	
	oder	<u>Schlangen:</u> 2 mg/kg jeden 2. Tag i.m.	Post- operativ 1-5 Tage	
	Ceftiofur (langwirkend)	<u>Echsen:</u> 30 mg/kg jeden 10.-12. Tag i.m./s.c.	Bei Osteomye- litis mindestens 2 Wochen	
	oder	<u>Schlangen:</u> 15 mg/kg jeden 1.-5. Tag i.m.		
	Ceftazidim	20-40 mg/kg 1x täglich (Chamäleon) jeden 2.-3. Tag (andere Reptilien) s.c./i.m.		
	oder	oder <u>Schlangen:</u> 20 mg/kg jeden 3. Tag s.c./i.m./i.v.		
	Enrofloxacin	5-10 mg/kg 1x täglich		Enrofloxacin kann bei s.c. und i.m. Injektionen zu Gewebsnekrosen führen
	oder	p.o./i.m./s.c.		
	Marbofloxacin	<u>Schlangen:</u> 10 mg/kg jeden 2. Tag p.o.		
	Für Enrofloxacin oder Marbofloxacin Kombination möglich mit Metronidazol	Für Dosierungen und weitere Bemerkungen siehe oben («first-line» Antibiotika)		

## Resistenzlage

Bei mehreren Bakterienspezies sind Resistenzen gegen mehrere Antibiotika nachgewiesen worden.

MRSA (Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*) Staphylokokken sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika (einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

Die Durchführung eines Antibioogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen längeren Zeitraum durchgeführt werden soll.

## **Unterstützende Massnahmen**

Assistierte Fütterung, Flüssigkeitstherapie bei Hyporexie oder Anorexie, Hygiene, regelmässige Kontrolle.

Optimale Haltungsbedingungen (z.B. für Reptilien Hygiene, Luftfeuchtigkeit, UVB-Licht, Fütterung, Wärme beachten).

## **Prävention**

Der Art entsprechende Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Ein artgerechtes Handling des Kaninchens, chirurgische Technik unter Beachtung der Halsted'schen Prinzipien, Hygiene bei der postoperativen Wundversorgung, sowie regelmässige Kontrollen der Frakturheilung sind Voraussetzungen, um Komplikationen frühzeitig zu erkennen und zu behandeln.

## **Literatur**

- DiGeronimo, P. M., and J. Brandão. 2019. Orthopedics in Reptiles and Amphibians. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice* 22:285-300.
- Helmer, P., and P. T. Redig. 2006. Surgical Resolution of Orthopedic Disorders. Pages 761-774 in G. J. Harrison and T. Lightfoot, editors. *Clinical Avian Medicine*. Spix Publishing.
- Redig, P. T., and J. Ponder. 2016. Orthopedic Surgery: Management of Orthopedic Issues in Birds. Pages 312-351 in J. Samour, editor. *Avian Medicine*. Mosby.
- Tillson, D. M. 1995. Open Fracture Management. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 25:1093-1110.
- Willard, M. D., and K. S. Schulz. 2013. Surgical Infections and Antibiotic Selection. Pages 84-94 in T. W. Fossum, editor. *Small Animal Surgery*. Elsevier Health Sciences.
- Zehnder, A., and A. S. Kapatkin. 2012. Orthopedics in Small Mammals. Pages 472-484 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.

## 5.2 Weichteilverletzungen

### Hintergrundinformationen

Gelegentlich treten Weichteilverletzungen aufgrund von Traumata, Verbrennungen und Bisswunden von Artgenossen oder anderen Tieren auf.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

Aggressionen treten häufig in Gruppen auf, insbesondere wenn mehrere nicht kastrierte Tiere gehalten werden oder bei Überbelegung. Wenn die Tiere nicht optimal gehalten werden, kann es zu Aggressionen durch Wildtiere, andere Heimtiere oder Verletzungen durch Käfigstrukturen sowie Selbstverstümmelung kommen.

Verbrennungen können durch eine zu warme Quelle im Käfig entstehen (z.B. Wärmematte, Lampe zu nah am Tier).

### lokale AntiseptikaKomplikationen: Sepsis

### Erreger

Maulflora des bissenden Tieres und/oder Kontamination mit fakultativ pathogenen Bakterien der Umwelt und/oder der Hautflora.

Maulflora von **Kaninchen und kleinen Nagern**: *Corynebacterium* spp., *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Enterococcus faecalis*, *Actinobacillus* spp., *Escherichia coli*, *Pasteurella* spp., *Bacillus* spp., *Francisella tularensis*, *Haemophilus* spp., *Spirillum minus* (Ratten)

Infektion nach **Vögelbisswunde**: *Streptococcus* spp., *Clostridium* spp., *Bacteroides* spp., *Pseudomonas aeruginosa*

Infektion nach **Schlangenbisswunde**: *Proteus* spp., *Morganella morganii*, *Aeromonas hydrophila*, *Enterococcus faecalis*, *Clostridium* spp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Providencia rettgeri*, *Bacteroides* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter* spp., *Serratia marcescens*

Infektion nach **Leguanenbisswunde**: *Serratia marcescens*, *Staphylococcus aureus*

Maulflora **Katze**: *Pasteurella* spp., *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Neisseria* spp., *Moraxella* spp., *Corynebacterium* spp., *Enterococcus* spp., *Bacillus* spp., *Fusobacterium* spp., *Porphyromonas* spp., *Bacteroides* spp., *Prevotella* spp., *Propionibacterium* spp.

Maulflora **Hund**: *Pasteurella* spp., *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Neisseria* spp., *Corynebacterium* spp., *Moraxella* spp., *Enterococcus* spp., *Bacillus* spp., *Fusobacterium* spp., *Porphyromonas* spp., *Prevotella* spp., *Propionibacterium* spp., *Bacteroides* spp., *Peptostreptococcus* spp.

### Symptome

Sichtbare Verletzung, Exsudat, Schwellungen, Rötung, Nekrose, Abszesse, Apathie, Anorexie, Bewegungseinschränkungen.

### Diagnose

Klinische Untersuchung: vollständige klinische Untersuchung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen, CT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Tupfer für Zytologie, Kultur und Antibiogramm.

## Therapie

### Grundsätzliches

Kleine Wunden mit geringer Kontamination können mit lokaler antiseptischer Therapie behandelt werden.

Ist die Wunde stark kontaminiert und infiziert, sollte eine chirurgische Therapie (Débridement, Spülung) mit einer medikamentösen Therapie (Analgesie, entzündungshemmende Medikamente, Antiseptika, evtl. Antibiotika) kombiniert werden.

Die Anwendung von topischen Medikamenten ist bei Kaninchen, Nagetieren und Vögeln aufgrund ihres intensiven Pflegeverhaltens nicht sinnvoll. Medikamente, die bei oraler Einnahme toxisch sind oder schwerwiegende Nebenwirkungen verursachen, sollten nicht lokal angewendet werden (Kapitel 9.3 «Kontraindikationen» des allgemeinen Teils).

### Antibiotika

#### Alle:

Systemische Antibiotika sollten nur bei **infizierten, tiefen und/oder grossflächigen Wunden** in Kombination mit einer chirurgischen Therapie und dem Antibiogramm angepasst eingesetzt werden.

#### Kaninchen:

Als «**first line**» Antibiotikum ist **Trimethoprim-Sulfonamid** indiziert. Es wird bei infektiösen Hauterkrankungen ebenfalls eingesetzt, diese Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Es gibt variable Resistenzraten gegen Anaerobier, Staphylokokken und *E. coli* und es wirkt nicht gegen *Pseudomonas aeruginosa*.

Als «**second line**» Antibiotika sind **Penicillin G** parenteral oder **Chloramphenicol** peroral indiziert.

**Penicillin G** parenteral (s.c.) wirkt gegen zahlreiche grampositive und anaerobe Bakterien sowie gegen *Pasteurellaceae*. **Depotpräparate** (Procain-/Benzathin-Benzylpenicillin) sind ebenfalls wirksam. Als Nebenwirkungen können gastrointestinale Störungen, Hautreaktionen an der Injektionsstelle oder Anaphylaxie auftreten. Trotz dieser möglichen Nebenwirkungen gilt dieses Antibiotikum als sicher, wenn es parenteral verabreicht wird.

**Chloramphenicol** ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen viele grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen. Deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Enrofloxacin und Marbofloxacin** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden, weil sie zu den kritischen Antibiotika gehören und es gegen diese Antibiotika variable Resistenzraten gibt. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, kann peroral oder parenteral (s.c., i.m., i.v.) verabreicht werden und sie gelten als verträgliches Antibiotikum.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf grampositive Bakterien (Enrofloxacin) und Anaerobier (Enrofloxacin und Trimethoprim-Sulfonamid) können Trimethoprim-Sulfonamid und Enrofloxacin **mit Metronidazol** kombiniert werden, insbesondere bei Bisswunden. Metronidazol wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

**Kaninchen: Weichteilverletzungen, infizierte oder stark kontaminierte Verletzungen**

Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Trimethoprim-Sulfonamid  Kombination möglich mit Metronidazol	30 mg/kg 2x täglich p.o. oder 30 mg/kg 1-2 x täglich s.c.  20 mg/kg 2x täglich p.o.	Bis Abheilung	Trimethoprim-Sulfonamid nicht bei Niereninsuffizienz
<u>Second line</u>	Chloramphenicol  oder  Penicillin G (inkl. Depotpräparate)	25 mg/kg 2-3x täglich p.o.  42'000-60'000 IU/kg 1x täglich oder jeden 2. Tag s.c.	Bis Abheilung	Chloramphenicol kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen  Penicillin G NIE peroral Verabreichen
<b>Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm</b>	Enrofloxacin  oder  Marbofloxacin  Kombination möglich mit Metronidazol	5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v. oder 5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o.  2-5 mg/kg 1x täglich p.o. oder 2 mg/kg 1x täglich s.c./i.m./i.v.  20 mg/kg 2x täglich p.o.	Bis Abheilung	Kritische Antibiotika



### Nagetiere:

Ein indiziertes «**first line**» Antibiotikum für **Meerschweinchen, Chinchillas, Degus, Hamster, Gerbils** ist **Trimethoprim-Sulfonamid**. Diese Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Es gibt variable Resistenzraten bei Anaerobiern, Staphylokokken und *E. coli*. Im Falle eines Anaerobiernachweis kann der Therapie Metronidazol zugesetzt werden.

Ein geeignetes «**first line**» Antibiotikum für Ratten und Mäuse ist **Amoxicillin(-Clavulansäure)**. Es hat eine bakterizide Wirkung und ist verträglich für omnivore Tiere wie Ratten und Mäuse. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen.

Als «**second line**» Antibiotikum wird **Chloramphenicol** empfohlen. Dieses Antibiotikum ist auch oral verabreicht verträglich und wirkt gegen zahlreiche grampositive, gramnegative und anaerobe Bakterien. Der Wirkstoff kann beim Menschen eine aplastische Anämie verursachen. Deshalb wird dringend empfohlen, Chloramphenicolpräparate nur mit Handschuhen und erhöhter Vorsicht zu verabreichen.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, können peroral oder parenteral (s.c., i.m., i.v.) verabreicht werden und gelten als verträgliche Antibiotika. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika und mehrere Bakterien (z.B. *Pseudomonas* spp.) zeigen variable Resistenzraten.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf grampositive Bakterien und Anaerobier wird Enrofloxacin **mit Metronidazol** kombiniert, insbesondere bei Bisswunden. Metronidazol wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Bei Koinfektionen mit Anaerobiern kann es mit anderen Antibiotika wie Trimethoprim-Sulfonamid kombiniert werden. Metronidazol kann bei Chinchillas Anorexie verursachen, weshalb es nur dann eingesetzt werden sollte, wenn keine anderen Alternativen zur Verfügung stehen.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

<b>Nagetiere: Weichteilverletzungen, infizierte oder stark kontaminierte Verletzungen</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Trimethoprim-Sulfonamid  Für Trimethoprim-Sulfonamid	<u>Nagetiere:</u> 15-30 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m. oder <u>Maus, Ratte, Gerbil:</u> 50-100 mg/kg 1x täglich p.o./s.c.	Bis klinische Abheilung	Trimethoprim-Sulfonamid nicht bei Niereninsuffizienz

	<p>Kombination möglich mit Metronidazol</p> <p>Amoxicillin</p> <p>oder</p> <p>Amoxicillin-Clavulansäure</p>	<p><u>Nagetiere:</u> 10-20 mg/kg 2x täglich p.o. oder <u>Maus, Ratte:</u> 10-40 mg/kg 1x täglich p.o.</p> <p><u>Maus, Ratte:</u> 100-150 mg/kg s.c./i.m.</p> <p><u>Maus, Ratte:</u> 20 mg/kg 2x täglich p.o.</p>		<p>Metronidazol kann Anorexie bei Chinchillas verursachen</p> <p>Amoxicillin (-Clavulansäure) NUR für Maus und Ratte</p>
Second line	Chloramphenicol	<p><u>Nagetiere:</u> 30-50 mg/kg 2-3x täglich p.o.</p>	Bis klinische Abheilung	Chloramphenicol kann beim Menschen aplastische Anämie verursachen, NUR mit Handschuhen verabreichen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	<p>Enrofloxacin</p> <p>oder</p> <p>Marbofloxacin</p> <p>Kombination möglich mit Metronidazol</p>	<p><u>Nagetiere:</u> 5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.</p> <p>2-5 mg/kg 1x täglich p.o./s.c./i.m.</p> <p>Für Dosierungen und weitere Bemerkungen siehe oben («first-line» Antibiotika)</p>	Bis klinische Abheilung	<p>Kritische Antibiotika</p> <p>s.c. Injektionen mit Fluorchinolone sind schmerzhaft und können Gewebeskrosen verursachen</p> <p>Fluorchinolone können gastrointestinale Nebenwirkungen bei Ratten und Mäusen verursachen</p>

## Vögel:

Als «**first-line**» Antibiotika sind **Amoxicillin(-Clavulansäure) oder Trimethoprim-Sulfonamid** angezeigt.

**Amoxicillin(-Clavulansäure)** ist eine Kombination mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen.

**Trimethoprim-Sulfonamid** wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin, ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Resistenzen wurden bei *Pseudomonas* spp. und weiteren Erregern nachgewiesen. Tiere mit Leberinsuffizienz oder Knochenmarksuppression sollten nicht mit Trimethoprim-Sulfonamid behandelt werden. Gastrointestinale Stase und Regurgitation können auftreten. Bei Koinfektionen mit Anaerobiern kann es mit Metronidazol kombiniert werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (s.c., i.m., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Fluorchinolone gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung (einschliesslich *Pseudomonas* spp.). Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

Einige Antibiotika (Trimethoprim-Sulfonamid, Enrofloxacin) können bei gemischten Infektionen mit Anaerobiern mit Metronidazol kombiniert werden.

**Metronidazol** ist wirksam gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Es kann beim Männchen Fruchtbarkeitstörungen verursachen und sollte während der Brutzeit nicht verabreicht werden.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

<b>Vögel: Weichteilverletzungen, infizierte oder stark kontaminierte Verletzungen</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amoxicillin  oder	150-175 mg/kg 2-6x täglich p.o.  oder 150 mg/kg 1-3x täglich	Bis klinische Abheilung	

	<p>Amoxicillin-Clavulansäure</p> <p>oder</p> <p>Trimethoprim-Sulfonamid</p> <p>Für Trimethoprim-Sulfonamid Kombination möglich mit Metronidazol</p>	<p>i.m.</p> <p>60-120 mg/kg</p> <p>2-3x täglich i.m.</p> <p>oder</p> <p>125 mg/kg</p> <p>2-4x täglich p.o.</p> <p>oder</p> <p>35 mg/kg</p> <p>1x täglich i.v.</p> <p>15-30 mg/kg</p> <p>2x täglich p.o.</p> <p>oder</p> <p>20 mg/kg</p> <p>1-2 x täglich s.c./i.m.</p> <p><u>alle:</u></p> <p>50 mg/kg</p> <p>1x täglich p.o. (für 5-7 Tagen)</p> <p>oder</p> <p><u>Papageienvögel:</u></p> <p>10-30 mg/kg</p> <p>2x täglich p.o. (für 10 Tage)</p>		<p>Trimethoprim-Sulfonamid nicht bei Nieren- und Leberinsuffizienz</p> <p>Metronidazol-überdosierung kann neurologische Störungen verursachen</p>
<p>Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm</p>	<p>Enrofloxacin</p> <p>oder</p> <p>Marbofloxacin</p> <p>oder</p>	<p>5-30 mg/kg</p> <p>1-2x täglich i.m./p.o.</p> <p>2.5-5 mg/kg</p> <p>1x täglich p.o. (Ara)</p>	<p>Bis klinische Abheilung</p>	<p>Kritische Antibiotika</p> <p>Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei</p>

	Ceftiofur	10-100 mg/kg 2-6x täglich i.m.		
	oder Ceftiofur (langwirkend)	10-20 mg/kg jeden 1.5.- 4. Tag i.m.		
	oder Ceftazidim	50-100 mg/kg 3-6x täglich i.m./i.v.		
	Für Enrofloxacin und Marbofloxacin Kombination möglich mit Metronidazol	Für Dosierungen und weitere Bemerkungen siehe oben («first-line» Antibiotika)		

#### Reptilien:

Als «**first-line**» Antibiotika sind **Amikacin oder Trimethoprim-Sulfonamid** angezeigt.

**Amikacin** ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Es wirkt gegen gramnegative und einige grampositive aerobe Bakterien. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen, den Einsatz anderer nierentoxischer Medikamente zu vermeiden und Amikacin in die vordere Extremität (Schildkröten, Echsen) oder in die craniale Körperhälfte (Schlangen) des Tieres zu spritzen.

In schweren Fällen kann es mit Ceftiofur oder Ceftazidim kombiniert werden (vorzugweise nach einem Antibiogramm).

**Trimethoprim-Sulfonamid**-Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Reptilien, die eine Trimethoprim-Sulfonamid Therapie erhalten, sollten hydriert sein. Staphylokokken, *Pseudomonas* spp. und weitere Bakterien können resistent sein.

Für Anaerobier ist **Metronidazol** als «first-line» Antibiotikum indiziert. Metronidazol wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen; Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Hohe Dosis oder lange Behandlungszeiten können mit Nebenwirkungen wie Anorexie, Kopfschiefhaltung und Anzeichen von Hepatotoxizität bei Schildkröten oder Todesfällen bei Schlangen einhergehen.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae einschliesslich *Citrobacter* spp., *Morganella* spp., *Acinetobacter* spp., *Providencia* spp. und *Serratia* spp. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen verschiedene grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *P. aeruginosa*. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (i.m., s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann die i.m. oder s.c. Applikation von Enrofloxacin zu Muskelnekrosen führen. Übererregung und Inkoordination wurden bei Schildkröten als Nebenwirkungen beschrieben (mit Enrofloxacin). Fluorchinolone gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Einige Antibiotika (Trimethoprim-Sulfonamid, Amikacin, Enrofloxacin) können bei gemischten Infektionen mit Anaerobiern mit Metronidazol kombiniert werden.

**Metronidazol** wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen, Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Hohe Dosis oder lange Behandlungszeiten können mit Nebenwirkungen wie Anorexie, Kopfschiefhaltung und Anzeichen von Hepatotoxizität bei Schildkröten oder Todesfällen bei Schlangen einhergehen.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

Reptilien: Weichteilverletzungen, infizierte oder stark kontaminierte Verletzungen				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amikacin	5 mg/kg i.m. als Initialdosis dann 2.5 mg/kg jeden 3. Tag i.m.	Bis klinische Abheilung	Nephrotoxizität, gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen, vorne spritzen
	oder			
	Trimethoprim-Sulfonamid	<u>alle:</u> 10-30 mg/kg 1x täglich p.o. oder <u>Schildkröten:</u> 30 mg/kg 1x täglich für 2 Tage und dann jeden 2. Tag i.m.		Sehr wichtig: Hydratation des Tieres
	Kombination möglich mit			
	Metronidazol	20 mg/kg 1x täglich oder jeden 2. Tag		Metronidazol kann bei hohen Dosierungen und langer

		p.o. (für 7-14 Tage)		Behandlungsdauer zu neurologischen Symptomen und plötzlichen Todesfällen führen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Ceftiofur	<u>Schildkröten:</u> 2.2-4 mg/kg 1x täglich i.m.	Bis klinische Abheilung	Kritische Antibiotika
	oder	<u>Echsen (Leguan):</u> 5 mg/kg 1x täglich i.m./s.c.		
	Ceftiofur (langwirkend)	<u>Schlangen:</u> 2.2 mg/kg jeden 2. Tag i.m.		
	oder	<u>Echsen:</u> 30 mg/kg jeden 10.-12. Tag i.m./s.c.		
	Ceftazidim	<u>Schlangen:</u> 15 mg/kg jeden 1.-5. Tag i.m.		
oder	20-40 mg/kg 1x täglich (Chamäleon) jeden 2.-3. Tag (andere Reptilien) s.c./i.m. oder <u>Schlangen:</u> 20 mg/kg jeden 3. Tag s.c./i.m./i.v.			
oder	Enrofloxacin	5-10 mg/kg 1x täglich		Enrofloxacin kann bei s.c. und i.m. Injektionen zu

	<p>Marbofloxacin</p> <p>Für Enrofloxacin oder Marbofloxacin Kombination möglich mit Metronidazol</p>	<p>p.o./i.m./s.c.</p> <p><u>Schlangen:</u></p> <p>10 mg/kg jeden 2. Tag p.o.</p> <p>Für Dosierungen und weitere Bemerkungen siehe oben («first-line» Antibiotika)</p>		<p>Gewebsnekrosen führen</p>
--	--	---	--	------------------------------

### Resistenzlage

Bei mehreren Bakterienspezies sind Resistenzen gegen mehrere Antibiotika nachgewiesen worden.

MRSA (Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*) Staphylokokken sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika (einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert, bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin), insbesondere, wenn die antibiotische Therapie über einen längeren Zeitraum durchgeführt werden soll.

### **Unterstützende Massnahmen**

Assistierte Fütterung, Flüssigkeitstherapie bei Hyporexie oder Anorexie, Hygiene.

Salben mit wundheilender Wirkung (z.B. Zinksalbe) können die Therapie unterstützen.

Optimale Haltungsbedingungen (z.B. für Reptilien Hygiene, Luftfeuchtigkeit, UVB-Licht, Fütterung, Wärme beachten).

### **Prävention**

Kastration der Tiere (Kaninchen, Nagetiere, evtl. Schildkröten) bei Gruppenhaltung, artgerechte Gruppenzusammensetzung.

Der Art entsprechende Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

### **Literatur**

Abrahamian, F. M., and E. J. Goldstein. 2011. Microbiology of animal bite wound infections. *Clinical Microbiology Review* 24:231-246.

Jenkins, J. R. 2012. Soft tissue surgery. Pages 269-278 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. *Ferrets, Rabbits, and Rodents*. W.B. Saunders, Saint Louis.



## 5.3 Chirurgie

### Hintergrundinformationen

**Kastrationen** von weiblichen und männlichen Kleinsäugetern werden oft als Präventivmassnahme oder bei Verhaltensauffälligkeiten durchgeführt.

Solche chirurgischen Massnahmen sind bei Vögeln und Reptilien aufgrund der Schwierigkeit der Operation (insbesondere bei Vögeln oder anatomischer Barrieren z.B. das Plastron bei Schildkröten) selten oder nicht durchführbar. Alternativen wie eine chemische Kastration können eingesetzt werden.

Eine **Laparotomie/Coeliotomie** kann explorativ oder therapeutisch sein.

### Ursachen, Risikofaktoren, Schlüsselstellen

**Kastration** (Kaninchen, Nagetiere): männliche Tiere werden aggressiver, territorialer und markieren mit Urin, wenn sie erwachsen werden. Diese Verhaltensmuster werden in der Regel durch Kastration aufgehoben. Bei weiblichen Tieren wird eine Kastration (Ovariohysterektomie) durchgeführt, um unerwünschte Trächtigkeiten, Verhaltensstörungen bei Gruppenhaltung und neoplastische Erkrankungen der Gebärmutter zu verhindern.

**Laparotomie/Coeliotomie (alle)**: diagnostisch (explorativ) und/oder therapeutisch bei verschiedenen Erkrankungen (z.B. obstruktive Urolithiasis).

**Komplikationen**: Peritonitis, Infektion der Wunde.

### Erreger

**Hautflorabakterien Kaninchen, Nagetiere**: meist *Staphylococcus* spp.

**Hautflorabakterien Vögel**: *Staphylococcus* spp., *Corynebacterium* spp., *Streptococcus* spp., *Acinetobacter* spp.

**Hautflorabakterien Reptilien**: *Bacillus* spp., *Enterococcus* spp., *Micrococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Citrobacter* spp., *Klebsiella* spp., *Pseudomonas* spp.

**Gastrointestinale Flora Kaninchen und Nagetiere**: *Lactobacillus* spp., *Enterococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Enterobacter* spp., *Sarcina* spp., *Bacteroides* spp.

**Gastrointestinale Flora Vögel**: *Bacillus* spp., *Corynebacterium* spp., *Enterococcus* spp., *Lactobacillus* spp., *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Acinetobacter* spp., *Citrobacter* spp., *Escherichia coli*, *Enterobacter* spp., *Klebsiella* spp., *Pasteurella* spp., *Pseudomonas* spp., *Proteus* spp.

**Gastrointestinale Flora Reptilien**: *Bacillus* spp., *Corynebacterium* spp., *Staphylococcus* spp., *Enterococcus* spp., *Acinetobacter* spp., *Aeromonas hydrophila*, *Citrobacter freundii*, *Escherichia coli*, *Enterobacter* spp., *Klebsiella pneumoniae*, *Morganella morganii*, *Proteus* spp., *Providencia* spp., *Pseudomonas* spp., *Salmonella* spp., *Bacteroides* spp.

**Selten**: fakultativ pathogene Umweltbakterien.

### Symptome

Bei Wundinfektion: Abszesse, Exsudat, Schmerzen, Rötung der Wunde, reduzierten Allgemeinzustand.

### Diagnose

Klinische Untersuchung: vollständige klinische Untersuchung.

Als weitere diagnostische Hilfsmittel können zugezogen werden: Bildgebung (Ultraschall, Röntgen, CT), Hämatologie, Blutchemie.

Identifikation der Erreger: Tupfer oder Abszesskapsel-Biopsie für Zytologie, Kultur und Antibiogramm.

## Therapie

### Grundsätzliches

Eine **elektive** Operation erfordert **keine** Antibiose, wenn der Allgemeinzustand nicht gestört ist.

Je nach Operation sind Analgesie, Monitoring und weitere Medikamente notwendig.

### Antibiotika

**Kastration:** bei elektiven Operationen (Kastration, Ovariohysterektomie) ist eine **Antibiose nicht notwendig**, wenn eine geeignete Technik unter strikter Asepsis angewendet wird.

Eine Antibiose ist angezeigt, wenn eine Kontamination zu erwarten ist oder bei geschwächten Tieren (z.B. Immunsuppression). Eine präoperative Antibiotikagabe ist kein Grund für eine unsaubere Operationstechnik.

**Laparotomie/Coeliotomie:** die Verabreichung von Antibiotika ist bei **Eröffnung eines Hohlorgans**, bei **Infektionen** im Abdomen und/oder bei **Kontamination** des Operationsfeldes angezeigt.

**Postoperative Wundinfektion (SSI):** bei bestätigter Infektion (Symptome, Bildgebung, Zytologie) Breitspektrumantibiotikum verabreichen, bis die Ergebnisse der Bakterienkultur und des Antibiogramms vorliegen. Die Dauer der Antibiotikatherapie sollte 5-7 Tage betragen und weitere 2-3 Tage über die klinischen Symptome hinausgehen.

### Kaninchen, Nagetiere:

Als «**first line**» Antibiotika sind **Trimethoprim-Sulfonamid** oder (nur für Maus und Ratte) **Amoxicillin(-Clavulansäure)** indiziert.

**Trimethoprim-Sulfonamid** Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin, ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Resistenzen wurden bei *Pseudomonas* spp., Anaerobiern, Staphylokokken, *E. coli* und weiteren Erregern nachgewiesen.

Ein geeignetes «**first line**» Antibiotikum für Ratten und Mäuse ist **Amoxicillin(-Clavulansäure)**. Es hat eine bakterizide Wirkung und ist verträglich für omnivore Tiere wie Ratten und Mäuse. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen.

**Enrofloxacin** soll nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden, weil es zu den kritischen Antibiotika gehört und es variable Resistenzraten gegen dieses Antibiotikum gibt. Enrofloxacin wirkt gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen, kann peroral oder parenteral (s.c., i.m., i.v.) verabreicht werden und gilt als verträgliches Antibiotikum.

Zur Kompensation der reduzierten Wirkung auf grampositive Bakterien (Enrofloxacin) und Anaerobier (Enrofloxacin und Trimethoprim-Sulfonamid) werden Trimethoprim-Sulfonamid und Enrofloxacin **mit Metronidazol** kombiniert. Metronidazol wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Metronidazol kann bei Chinchillas Anorexie verursachen, weshalb es nur dann eingesetzt werden sollte, wenn keine anderen Alternativen zur Verfügung stehen. Es ist zu beachten, dass Metronidazol nur peroral verabreicht wird.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

<b>Kaninchen, Nagetiere: Sauber oder sauber-kontaminierte mit Operationsdauer &gt;90 Min, kontaminierte, infizierte Operationen und postoperative Infektion der Wunde</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amoxicillin  oder  Amoxicillin-Clavulansäure  oder  Trimethoprim-Sulfonamid	<u>Maus, Ratte:</u> 100-150 mg/kg s.c./i.m.  <u>Maus, Ratte:</u> 20 mg/kg 2x täglich p.o.  <u>Kaninchen:</u> 30 mg/kg 2x täglich p.o. oder 30 mg/kg 1-2 x täglich s.c. <u>Nagetiere:</u> 15-30 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m. <u>Maus, Ratte, Gerbil:</u> 50-100 mg/kg 1x täglich p.o./s.c.  <u>Kaninchen:</u> 20 mg/kg 2x täglich p.o. <u>Nagetiere:</u> 10-20 mg/kg 2x täglich p.o.	30-60 Min vor Operationsbeginn und während der Operation jede 90-120 Min wiederholen, wenn nötig bis 24h postoperativ geben  Postoperative Infektion: 5-7 Tage bzw. 2-3 Tage über klinische Symptome hinaus	Amoxicillin (-Clavulansäure) nur für Maus und Ratte  Trimethoprim-Sulfonamid nicht bei Niereninsuffizienz  Metronidazol kann Anorexie bei Chinchillas verursachen
	Für Trimethoprim-Sulfonamid Kombination möglich mit Metronidazol			

		<u>Ratte, Maus:</u> 10-40 mg/kg 1x täglich p.o.		
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Enrofloxacin  Kombination möglich mit Metronidazol	<u>Kaninchen:</u> 5 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.v. oder 5-20 mg/kg 2x täglich p.o. <u>Nagetiere:</u> 5-20 mg/kg 1-2x täglich p.o./s.c./i.m.  Für Dosierungen und weitere Bemerkungen siehe oben («first-line» Antibiotika)	30-60 Min vor Operationsbeginn und während der Operation jede 90-120 Min wiederholen, wenn nötig bis 24h postoperativ geben  Postoperative Infektion:  5-7 Tage bzw. 2-3 Tage über klinische Symptome hinaus	Kritisches Antibiotikum  s.c. Injektionen mit Fluorchinolone sind schmerzhaft und können Gewebeskrosen verursachen  Fluorchinolone können gastrointestinale Nebenwirkungen bei Ratten und Mäusen verursachen

## Vögel

Als «first-line» Antibiotika können **Cefazolin, Amoxicillin(-Clavulansäure), Trimethoprim-Sulfonamid** eingesetzt werden.

**Cefazolin** ist ein Cephalosporin der 1. Generation mit einer bakteriziden Wirkung auf bestimmte grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *E. coli*. Es wurden mehrere Resistenzen bei Staphylokokken (insbesondere *S. aureus*) und gramnegativen Bakterien nachgewiesen.

**Amoxicillin(-Clavulansäure)** ist ein Antibiotikum mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wurden mehrere Resistenzen nachgewiesen.

**Trimethoprim-Sulfonamid** wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin, ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Resistenzen wurden bei *Pseudomonas* spp. und weiteren Erregern nachgewiesen. Tiere mit Leberinsuffizienz oder Knochenmarksuppression sollten nicht mit Trimethoprim-Sulfonamid behandelt werden. Gastrointestinale Stase und Regurgitation können auftreten.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (s.c., i.m., i.v.) verabreicht werden. Bei Graupapageien können Polyurie und Polydipsie während der Behandlung mit Enrofloxacin auftreten, sind aber nach Absetzen der Therapie reversibel. Sie gehören zu den kritischen Antibiotika. Es wurden bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) variable Resistenzraten nachgewiesen.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung (einschliesslich *Pseudomonas* spp.). Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

Einige Antibiotika (Trimethoprim-Sulfonamid, Enrofloxacin) können bei gemischten Infektionen mit Anaerobiern mit Metronidazol kombiniert werden.

**Metronidazol** ist wirksam gegen anaerobe Bakterien und Protozoen und verursacht selten Nebenwirkungen. Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Es kann beim männlichem Tier Fruchtbarkeitstörungen verursachen und sollte während der Brutzeit nicht verabreicht werden. Es ist zu beachten, dass Metronidazol nur peroral verabreicht wird.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

<b>Vögel: Sauber oder sauber-kontaminierte mit Operationsdauer &gt;90 Min, kontaminierte, infizierte Operationen und postoperative Infektion der Wunde</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Cefazolin	25-75 mg/kg 2x täglich i.m.	30-60 Min vor Operationsbeginn und während der Operation	
	oder	25-50 mg/kg 2x täglich i.v.	jede 90-120 Min wiederholen, wenn nötig bis 24h postoperativ geben	
	Amoxicillin	150-175 mg/kg 2-6x täglich p.o.		
		oder	Postoperative Infektion:	
		150 mg/kg 1-3x täglich i.m.	5-7 Tage bzw. 2-3 Tage über klinische Symptome hinaus	
	Amoxicillin-Clavulansäure	60-120 mg/kg 2-3x täglich i.m.		
	oder	125 mg/kg 2-4x täglich p.o.		

	<p>Trimethoprim-Sulfonamid</p> <p>Für Trimethoprim-Sulfonamid Kombination möglich mit Metronidazol</p>	<p>oder</p> <p>35 mg/kg</p> <p>1x täglich i.v.</p> <p>15-30 mg/kg</p> <p>2x täglich p.o.</p> <p>oder</p> <p>20 mg/kg</p> <p>1-2 x täglich s.c./i.m.</p> <p><u>alle:</u></p> <p>50 mg/kg</p> <p>1x täglich p.o. (für 5-7 Tagen)</p> <p>oder</p> <p><u>Papageienvögel:</u></p> <p>10-30 mg/kg</p> <p>2x täglich p.o. (für 10 Tage)</p>		<p>Trimethoprim-Sulfonamid nicht bei Nieren- und Leberinsuffizienz</p> <p>Metronidazol-überdosierung kann neurologische Störungen verursachen</p>
<p><b>Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm</b></p>	<p>Enrofloxacin</p> <p>oder</p> <p>Marbofloxacin</p> <p>oder</p> <p>Ceftiofur</p> <p>oder</p> <p>Ceftiofur (langwirkend)</p> <p>oder</p> <p>Ceftazidim</p> <p>Für Enrofloxacin und Marbofloxacin Kombination möglich mit</p>	<p>5-30 mg/kg</p> <p>1-2x täglich i.m./p.o.</p> <p>2.5-5 mg/kg</p> <p>1x täglich p.o. (Ara)</p> <p>10-100 mg/kg</p> <p>2-6x täglich i.m.</p> <p>10-20 mg/kg</p> <p>jeden 1.5-4. Tag i.m.</p> <p>50-100 mg/kg</p> <p>3-6x täglich i.m./i.v.</p>	<p>30-60 Min vor Operationsbeginn und während der Operation jede 90-120 Min wiederholen, wenn nötig bis 24h postoperativ geben</p> <p>Postoperative Infektion:</p> <p>5-7 Tage bzw. 2-3 Tage über klinische Symptome hinaus</p>	<p>Kritische Antibiotika</p> <p>Mit Enrofloxacin reversible PU/PD beim Graupapagei</p>

	Metronidazol	Für Dosierungen und weitere Bemerkungen siehe oben («first-line» Antibiotika)		
--	--------------	---	--	--

### Reptilien:

Als «**first line**» Antibiotika sind **Amikacin** oder **Trimethoprim-Sulfonamid** angezeigt.

**Amikacin** ist ein Aminoglykosid-Antibiotikum mit einem breiten Spektrum und bakterizider Wirkung, welche konzentrationsabhängig ist. Es wirkt gegen gramnegative und einige grampositive aerobe Bakterien. Um das Nierentoxizitätsrisiko zu verringern, wird empfohlen dieses Antibiotikum gleichzeitig mit einer Flüssigkeitstherapie zu verabreichen, den Einsatz anderer nierentoxischer Medikamente zu vermeiden und Amikacin in die vordere Extremität (Schildkröten, Echsen) oder in die craniale Körperhälfte (Schlangen) des Tieres zu spritzen.

In schweren Fällen kann es mit Ceftiofur oder Ceftazidim kombiniert werden (vorzugweise nach einem Antibiogramm).

**Trimethoprim-Sulfonamid**-Kombination wirkt bakterizid, besitzt ein breites Wirkspektrum und verursacht selten Nebenwirkungen. Aufgrund des Risikos einer Kristallbildung in den Nierentubuli durch Trimethoprimderivate in saurem Urin (bei Herbivoren selten), ist Trimethoprim-Sulfonamid bei vorbestehender Niereninsuffizienz kontraindiziert. Reptilien, die eine Trimethoprim-Sulfonamid Therapie erhalten, sollten gut hydriert sein. Staphylokokken, *Pseudomonas* spp. und weitere Bakterien können resistent sein.

Ceftiofur, Ceftazidim, Enrofloxacin und Marbofloxacin sollten nur nach Antibiogramm eingesetzt werden, wenn kein alternatives Antibiotikum wirksam ist.

**Ceftiofur** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit einem breiten Wirkspektrum und bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen Streptokokken sowie Enterobacteriaceae einschliesslich *Citrobacter* spp., *Morganella* spp., *Acinetobacter* spp., *Providencia* spp. und *Serratia* spp. Es wirkt nicht gegen *P. aeruginosa* und selten gegen Staphylokokken. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Langwirkende Präparate (Ceftiofur Crystalline-Free Acid, CCFA) sind ebenfalls wirksam.

**Ceftazidim** ist ein Cephalosporin der 3. Generation mit bakterizider Wirkung. Es wirkt gegen verschiedene grampositive und gramnegative Bakterien, einschliesslich *P. aeruginosa*. Es handelt sich um ein kritisches Antibiotikum, deswegen sollte es nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden.

**Fluorchinolone (Enrofloxacin und Marbofloxacin)** sollten nicht ohne vorheriges Antibiogramm eingesetzt werden. Fluorchinolone wirken gegen die meisten gramnegativen Bakterien, viele grampositive Bakterien sowie gegen Mycoplasmen und können peroral oder parenteral (i.m., s.c., i.v.) verabreicht werden. Bei Reptilien kann die i.m. oder s.c. Applikation von Enrofloxacin zu Muskelnekrosen führen. Übererregung und Inkoordination wurden bei Schildkröten als Nebenwirkungen beschrieben (mit Enrofloxacin). Fluorchinolone gehören zu den kritischen Antibiotika und bei verschiedenen Bakterien (z.B. *Pseudomonas aeruginosa*) wurden variable Resistenzraten nachgewiesen.

Einige Antibiotika (Trimethoprim-Sulfonamid, Amikacin, Enrofloxacin) können bei gemischten Infektionen mit Anaerobiern mit Metronidazol kombiniert werden.

**Metronidazol** wirkt gegen anaerobe Bakterien und Protozoen; Resistenzen sind bei *Actinomyces* spp. und *Bacteroides* spp. möglich. Hohe Dosis oder lange Behandlungszeiten können mit Nebenwirkungen wie Anorexie, Kopfschiefhaltung und



Anzeichen von Hepatotoxizität bei Schildkröten oder Todesfällen bei Schlangen einhergehen. Es ist zu beachten, dass Metronidazol nur peroral verabreicht wird.

Es werden auch lokale antibiotische Behandlungen mit variablem Erfolg eingesetzt. Solche Behandlungen sollten immer durch eine adäquate systemische Antibiose unterstützt werden.

<b>Reptilien: Sauber oder sauber-kontaminierte mit Operationsdauer &gt;90 Min, kontaminierte, infizierte Operationen und postoperative Infektion der Wunde</b>				
Priorisierung	Antibiotika	Dosierung	Dauer	Bemerkungen
<u>First line</u>	Amikacin  oder  Trimethoprim-Sulfonamid        Kombination möglich mit  Metronidazol	5 mg/kg i.m. als Initialdosis  dann 2.5 mg/kg jeden 3. Tag i.m.  <u>alle:</u> 10-30 mg/kg 1x täglich p.o. oder <u>Schildkröten:</u> 30 mg/kg 1x täglich für 2 Tage und dann jeden 2. Tag i.m.  20 mg/kg 1x täglich oder jeden 2. Tag p.o. (für 7-14 Tage)	30-60 Min vor Operationsbeginn und während der Operation jede 90-120 Min wiederholen, wenn nötig bis 24h postoperativ geben  Postoperative Infektion: 5-7 Tage bzw. 2-3 Tage über klinische Symptome hinaus	Nephrotoxizität gleichzeitig mit Flüssigkeit verabreichen, vorne spritzen  Sehr wichtig: Hydratation des Tieres  Metronidazol kann bei hohen Dosierungen und langer Behandlungsdauer zu neurologischen Symptomen und plötzlichen Todesfällen führen
Stark eingeschränkter Einsatz, nur nach Erregernachweis und Antibiogramm	Ceftiofur	<u>Schildkröten:</u> 2-4 mg/kg 1x täglich i.m. <u>Echsen (Leguan):</u> 5 mg/kg 1x täglich i.m./s.c.	30-60 Min vor Operationsbeginn und während der Operation jede 90-120 Min wiederholen, wenn nötig bis 24h	Kritische Antibiotika



	oder	<u>Schlangen:</u> 2 mg/kg jeden 2. Tag i.m.	post- operativ geben	
	Ceftiofur (langwirkend)	<u>Echsen:</u> 30 mg/kg jeden 10.-12. Tag i.m./s.c.	Post- operative Infektion: 5-7 Tage bzw. 2-3 Tage über klinische Symptome hinaus	
	oder	<u>Schlangen:</u> 15 mg/kg jeden 1.-5. Tag i.m.		
	Ceftazidim	20-40 mg/kg 1x täglich (Chamäleon) jeden 2.-3. Tag (andere Reptilien) s.c./i.m. oder		
	oder	<u>Schlangen:</u> 20 mg/kg jeden 3. Tag s.c./i.m./i.v.		
	Enrofloxacin	5-10 mg/kg 1x täglich p.o./i.m./s.c.		Enrofloxacin kann bei s.c. und i.m. Injektionen zu Gewebs- nekrosen führen
	oder			
	Marbofloxacin	<u>Schlangen:</u> 10 mg/kg jeden 2. Tag p.o.		
	Für Enrofloxacin oder Marbofloxacin Kombination möglich mit Metronidazol	Für Dosierungen und weitere Bemerkungen siehe oben («first-line» Antibiotika)		

## Resistenzlage

Bei mehreren Bakterienspezies sind Resistenzen gegen Antibiotika nachgewiesen worden.

MRSA (Methicillin resistant *Staphylococcus aureus*) Staphylokokken sind resistent gegen Penicilline, Cephalosporine, Carbapeneme und oft gegen viele andere Antibiotika (einschliesslich Chloramphenicol, Fluorchinolone) und kommen bei verschiedenen Tierarten und beim Menschen vor. Eine Mensch-Tier (und umgekehrte) Übertragung von solchen Bakterien wurde nachgewiesen.

Die Durchführung eines Antibiogrammes ist besonders empfehlenswert bei Versagen der initialen antibiotischen Therapie, bei Auftreten von postoperativen Infektionen und vor dem Einsatz von kritischen Antibiotika (z.B. Enrofloxacin, Marbofloxacin), insbesondere wenn die antibiotische Therapie über einen längeren Zeitraum durchgeführt werden soll.

## **Unterstützende Massnahmen**

Flüssigkeitstherapie und assistierte Fütterung bei Hyporexie oder Anorexie, Analgesie.

Optimale Haltungsbedingungen (z.B. für Reptilien Hygiene, Luftfeuchtigkeit, UVB-Licht, Fütterung, Wärme beachten).

## **Prävention**

Der Art entsprechende Fütterung, stressfreie Umgebung und Hygiene gehören zur artgerechten Haltung.

Strikte Asepsis und geeignete chirurgische Technik sowie postoperative Hygiene, um Kontamination sowie Infektionen der Wunde zu vermeiden.

## **Literatur**

- Jenkins, J. R. 2012. Soft tissue surgery. Pages 269-278 in K. E. Quesenberry and J. W. Carpenter, editors. Ferrets, Rabbits, and Rodents. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Pignon, C. 2013a. Castration. Pages 555-557 in J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. Clinical Veterinary Advisor. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Pignon, C. 2013b. Ovariohysterectomy. Pages 564-566 in J. Mayer and T. M. Donnelly, editors. Clinical Veterinary Advisor. W.B. Saunders, Saint Louis.
- Willard, M. D., and K. S. Schulz. 2013. Surgical infections and antibiotic selection. Pages 84-94 in T. W. Fossum, editor. Small Animal Surgery. Elsevier Health Sciences.