

Aus dem Department für Kleintiere und Pferde

Klinik für Kleintiere

Abteilung für Interne Medizin

der Veterinärmedizinischen Universität Wien

(Leiter: Univ.-Prof. Dr.med.vet. Iwan Burgener Dipl.ECVIM-CA Dipl.ACVIM)

**Retrospektive Studie zu Verlagerungen von Abschnitten des
Magen-Darm-Traktes beim Meerschweinchen (*Cavia Porcellus*)**

Diplomarbeit

Veterinärmedizinische Universität Wien

vorgelegt von

Magdalena Salzmann

Gundersdorf, im Februar 2020

Betreuer: Priv.-Doz. Dr.med.vet. Frank Künzel Dipl.ECZM (Small mammal)
(Klinik für Interne Medizin Kleintiere)

GutachterIn: Dr. Andrea Klang (Institut für Pathologie)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Literaturübersicht	3
2.1 Anatomie und Physiologie des Gastrointestinaltraktes des Meerschweinchens	3
2.2 Ernährung des Meerschweinchens	4
2.3 Gastrointestinale-Erkrankungen	6
2.3.1 Magendrehung (Torsio ventriculi)	6
2.3.2 Invagination	10
2.3.3 Caecumtorsion	12
2.3.4 Volvulus jejuni	13
3. Material und Methoden	13
3.1 Datenauswertung	14
4. Ergebnisse	15
4.1 Nationale, Anamnese, Klinische Untersuchung und Outcome	15
4.2 Weiterführende Diagnostik (Röntgen und Ultraschall des Abdomens, pathologische Untersuchung)	15
5. Diskussion	23
5.1 Magendrehung (Torsio ventriculi)	23
5.2 Invagination	27
5.3 Caecumtorsion	30
5.4 Volvulus jejuni	31
6. Zusammenfassung	33
7. Summary	34
8. Literaturverzeichnis	35
9. Abbildungsverzeichnis	37

1. Einleitung

Das Meerschweinchen (*Cavia porcellus*) erfreut sich zunehmender Beliebtheit als Heimtier, wodurch viele Tierbesitzer durchaus bereit sind, höhere finanzielle Beträge in Diagnostik und Therapie von Erkrankungen dieser Tierart zu investieren.

Die Vorstellungsgründe für Meerschweinchen in der tierärztlichen Praxis sind sehr vielfältig. In einer retrospektiven Studie, in der 1000 Tiere bezüglich ihrer Vorstellungsgründe in der tierärztlichen Praxis untersucht wurden, überwogen Tiere mit Zahnproblemen (36,3 %) und Hauterkrankungen (33,1 %). Tiere mit Krankheiten des Gastrointestinaltraktes waren lediglich mit 13,1 % an fünfter Stelle nachzuweisen (MINARIKOVA et al., 2015).

Aufgrund der vielfach unspezifischen klinischen Anzeichen, ist die Diagnosestellung von Magen-Darm-Trakt-Erkrankungen beim Meerschweinchen in der Regel schwierig. Betroffene Tiere können symptomlos sein, unspezifische Anzeichen zeigen, oder mit klar abgrenzbaren abdominalen Beschwerden vorgestellt werden. Mögliche Symptome können Inappetenz und Gewichtsverlust sowie Veränderungen der Frequenz des Kotabsatzes der Kotkonsistenz sein. Zu den weiteren Symptomen zählen eine sekundäre Tachypnoe aufgrund Umfangsvermehrungen im Gastrointestinaltrakt, Meläna, Bruxismus sowie eine schmerzbedingte veränderte Körperhaltung (RITZMAN, 2014).

Aufgrund der oft unspezifischen klinischen Anzeichen und mangelnder wissenschaftlicher Literatur zu Diagnostik und Therapie von Erkrankungen des Gastrointestinaltraktes beim Meerschweinchen, werden Symptome in der Praxis oft übersehen oder fehlinterpretiert und sind daher prognostisch eher ungünstig einzustufen.

Besonders problematisch sind Verlagerungen verschiedener Abschnitte des Gastrointestinaltraktes, da diese meist perakut verlaufen und mit großem Leidensdruck für den Patienten verbunden sind und häufig zum Tode führen. Eine zeitgerechte Diagnosestellung ist in diesen Fällen meist sehr schwierig.

Ziel dieser Arbeit ist es, mehr Informationen bezüglich Diagnosefindung und Therapie zu sammeln, um praktizierenden Tierärzten dadurch eine Hilfestellung zur

Diagnostik und somit einer zeitgerechten Intervention bei Verlagerungen von verschiedenen Abschnitten des Magen-Darm-Traktes zu ermöglichen. Es sollen damit Voraussetzungen geschaffen werden, um in Zukunft ein besseres Outcome zum Wohle der betroffenen Meerschweinchen zu erreichen.

Die im Rahmen dieser Arbeit aufgestellte Hypothese lautet, dass Verlagerungen verschiedener Abschnitte des Magen-Darm-Traktes beim Meerschweinchen mit einer unspezifischen Symptomatik einhergehen und mit einer schlechten bis infausten Prognose verbunden sind.

2. Literaturübersicht

Das ursprünglich von der in den Anden lebenden Wildform (*Cavia aperea cutleri*) abstammende Hausmeerschweinchen (*Cavia aperea f. porcellus*) gelangte etwa im 16. Jahrhundert nach Europa. Meerschweinchen sind dämmerungs- und nachtaktiv, haben eine Körperlänge von 20-36 cm und ein Gewicht von 1000 – 1800 g bei männlichen und 700 – 1000 g bei weiblichen Tieren (FEHR et al., 2010).

2.1 Anatomie und Physiologie des Gastrointestinaltraktes des Meerschweinchens

Meerschweinchen sind Herbivore und besitzen permanent wachsende (elodonte) Zähne.

Meerschweinchen zählen, wie auch Kaninchen, zu den monogastrischen Enddarm-Fermentierern und betreiben Caecotrophie. Der ernährungstechnische Hintergrund dieses Verhaltens ist beim Meerschweinchen noch nicht näher definiert, beim Kaninchen hingegen dient die Wiederaufnahme des Blinddarmkots unter anderem als wichtige Quelle für B-Vitamine und Proteine (CHEEKE, 1987). Der Magen des Meerschweinchens besteht aus den vier Regionen Cardia, Fundus, Corpus und Pylorus. Die Innenseite des Magens ist glatt und besteht nur aus glandulärem Endothel. Bei anderen Nagetierspezies, wie beispielsweise Maus, Hamster und Ratte, ist das Endothel in einen drüsenhaltigen und einen nicht drüsenhaltigen Abschnitt geteilt. Der Magen kommt in der Bauchhöhle linksseitig und kranial im Bereich der 9. bis 11. Rippe zu liegen und kann sich je nach Füllungszustand bis zum Nabel ausdehnen. Der Dünndarm besteht aus den drei Abschnitten, Duodenum, Jejunum und Ileum, welche makroskopisch nicht voneinander zu unterscheiden sind. Als längster Abschnitt ist das Jejunum mit ca. 90 bis 100 cm hervorzuheben. Das Dünndarmkonvolut liegt vor allem rechtsseitig in der Bauchhöhle (HARKNESS et al., 2013).

Das Caecum des Meerschweinchens, bei dem es sich um den voluminösesten Darmabschnitt handelt, ist hufeisenförmig und gliedert sich in Caput, Corpus und Cauda. Der Blinddarm besitzt seitliche Taschen (Haustra), geformt durch drei Taenien (dicke, lange Muskelbänder, die über den gesamten Dickdarm verlaufen) und kann bis zu 65 % der Ingesta enthalten (COOPER u. SCHILLER, 1975).

Bacteriodes ssp. stellen die wichtigsten Organismen innerhalb der bakteriellen Flora des Dickdarms dar. Zusätzlich sind noch Hefen und Protozoen nachzuweisen (KOHLES, 2014).

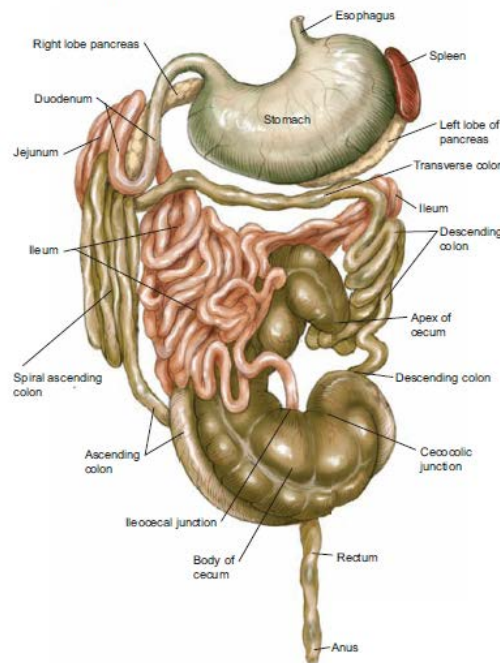


Abbildung 1 Magen-Darm-Trakt des Meerschweinchens © Thomas O. Cracken and Robert A. Kainer, Color Atlas of Small Animal Anatomy, Wiley Blackwell 2008

Die Entleerung des Magens beansprucht beim Meerschweinchen in etwa zwei Stunden und die gesamte Transit-Zeit der Ingesta durch den Magen-Darm-Trakt beträgt im Durchschnitt 20 Stunden (8-30 Stunden) (KOHLES, 2014).

2.2 Ernährung des Meerschweinchens

Meerschweinchen benötigen als strikte Herbivoren eine nährstoffarme Diät, die eine ausreichende Menge an strukturierter Rohfaser für den Zahnabrieb, zur Förderung der Darmperistaltik und der mikrobiellen Verdauung im Dickdarm enthalten sollte. Da sie über den Tag und die Nacht verteilt viele kleine Mahlzeiten zu sich nehmen, ist eine permanente Futter-Verfügbarkeit von Nöten. Das Sättigungsgefühl bei Meerschweinchen wird nicht über die Höhe der Kalorienaufnahme, sondern über das Volumen der aufgenommenen Nahrung geregelt (FEHR et al., 2010).

Meerschweinchen sind selbst nicht in der Lage Vitamin C zu synthetisieren, daher muss der Bedarf über das angebotene Futter gedeckt werden. Die Fütterung dieser kleinen Heimtiere sollte sich in erster Linie aus frischem Saftfutter und Heu zusammensetzen. Pelletiertes Futter wird nicht empfohlen, da es u. a. zu einem unzureichenden Abrieb der Zähne führt. Auch Körner sollten aufgrund des hohen Nährstoffgehaltes nicht im Futter enthalten sein.

2.3 Gastrointestinale-Erkrankungen

2.3.1 Magendrehung (Torsio ventriculi)

Obwohl die Magendrehung des Meerschweinchens unter Spezialisten durchaus ein bekanntes Krankheitsbild darstellt, wurden dazu bisher lediglich einzelne Fallberichte bzw. Fallserien publiziert (LEE et al., 1977; GIALAMAS et al., 1985; PIGNON u. MAYER, 2010; MITCHELL et al., 2010; DUDLEY u. BOIVIN, 2011; MATTHEWS et al., 2015; NÓGRÁDI et al., 2017; ECKERT et al., 2019).

LEE et al. (1977) berichteten über das Krankheitsbild der Magendilatation und Magendrehung (Dilatatio et Torsio ventriculi) in einem Versuchstierbestand, der sich aus 253 Meerschweinchen zusammensetzte. Bei sechs der Zuchttiere im Alter von 8 bis 26 Monaten konnte eine Magendrehung innerhalb eines Zeitraums von 18 Monaten beobachtet werden.

Vier der sechs Tiere wurden tot aufgefunden, zwei der Meerschweinchen zeigten Symptome wie eine flache und schnelle Atmung, zyanotische Schleimhäute, Tachykardie und ein umfangsvermehrtes Abdomen. Darüber hinaus konnte auskultatorisch keine Peristaltik festgestellt werden. Eine Sektion und eine pathohistologische Untersuchung wurden bei vier der Meerschweinchen durchgeführt. Bei allen vier Tieren war der Magen hochgradig dilatiert und füllte über 50 % der Bauchhöhle aus. Bei diesen Tieren wurde eine Magendrehung um 180 ° im Uhrzeigersinn festgestellt, die mit einer Verlagerung der Milz auf die mediodorsale Oberfläche der kleinen Kurvatur verbunden war. Bei einem Meerschweinchen war der Magen auf die rechte Seite verlagert. Der Mageninhalt der vier untersuchten Tiere bestand aus Gas und Flüssigkeit. Die Magenwand zeigte weder makroskopisch noch histologisch pathologische Veränderungen.

Im Folgenden werden einige Fallberichte von Meerschweinchen mit Magendrehung angeführt, um die damit einhergehenden Vorberichte, die Befunde der klinischen Untersuchung sowie die Diagnosestellung und den Verlauf zu erläutern.

Das von PIGNON u. MAYER (2010) dokumentierte, eineinhalb jährige, weibliche Meerschweinchen wurde aufgrund von unspezifischen Symptomen, wie Apathie und Anorexie, vorgestellt. Im Rahmen der klinischen Untersuchung zeigte es ein deutlich reduziertes Allgemeinverhalten sowie ein angespanntes Abdomen. Während der weiteren Untersuchungen (Röntgen unter Allgemeinanästhesie) verstarb das Tier

und wurde einer pathologischen Untersuchung zugeführt. In der Sektion konnte zwar eine 180°-Drehung des Magens im Uhrzeigersinn festgestellt werden, jedoch waren keine makroskopischen Infarzierungen oder nekrotischen Veränderungen am Magen sichtbar, was auf eine perakut verlaufende Magendrehung rückschließen ließ.

Nach MATTHEWS et al. (2015) wurde ein vier Jahre altes, männliches Meerschweinchen mit ähnlicher Vorgeschichte (Anorexie und Apathie) präsentiert. In der klinischen Untersuchung zeigte das Tier Apathie, eine erhöhte Bauchdeckenspannung des Abdomens sowie Dyspnoe und Tachypnoe. Zur Diagnosesicherung wurde ein Röntgen angefertigt, bei der sich der Magen tympanisiert und mit einer Verlagerung des Fundus nach kaudal und rechts in der Bauchhöhle darstellte. Das Dünndarmkonvolut war nach ventral und links verlagert. Dieses Tier wurde sofort einer Operation unterzogen, um den um 270° gedrehten und hyperämischen Magen mittels eines venösen Katheters abzugasen und in seine anatomisch korrekte Position zurück zu verlagern. Das Tier erholte sich zunächst gut von der Operation, verstarb aber etwa einen Monat nach dem Eingriff. Es wurde jedoch keine pathologische Untersuchung durchgeführt.

Über zwei weitere Fälle von Meerschweinchen, die ohne vorangehende Symptome perakut verstarben, wurde von DUDLEY u. BOIVIN (2011) berichtet. Die beiden weiblichen Tiere, elf und achtzehn Monate alt, waren Teil eines Zuchtbestandes und hatten zuvor bereits zwei, beziehungsweise drei Würfe. In beiden Fällen konnte eine Sektion durchgeführt werden. Beim ersten Fall war der Magen im Uhrzeigersinn um 540°, beim zweiten Fall ebenfalls im Uhrzeigersinn, jedoch um 360° gedreht.

In der Publikation von MITCHELL et al. (2010) wurde über ein drei Jahre altes, weiblich intaktes Meerschweinchen berichtet, welches nach einer eintägigen anorektischen Episode mit Apathie zur Untersuchung vorstellig wurde. Die klinische Untersuchung ergab eine forcierte Atmung, geringgradig pappige Schleimhäute und ein dilatiertes sowie angespanntes Abdomen mit fehlenden Darmgeräuschen. Die in Sedierung durchgeführten Röntgenbilder zeigten zwei gasgefüllte Strukturen, eine im kaudalen, die andere im kranialen Abdomen. Im Anschluss wurde eine sonografische Untersuchung des Abdomens eingeleitet, die jedoch aufgrund der großen Mengen Gas im Magen-Darmtrakt zu keinem weiteren Ergebnis führte. Das Tier wurde auf Besitzerwunsch euthanasiert und einer Sektion mit einer histologischen

Untersuchung des GI-Traktes unterzogen. Im Rahmen der Sektion wurde eine Drehung des Magens um 360° im Uhrzeigersinn festgestellt. Darüber hinaus war das Caecum ebenfalls hochgradig dilatiert und mit Gas gefüllt. Die pathohistologische Untersuchung zeigte keine Anzeichen für eine Gastritis oder eine Nekrose. Eine moderate, diffuse, hepatische Lipidose wurde diagnostiziert, welche eine Folge der Anorexie gewesen sein könnte.

Von NÓGRÁDI et al. (2017) wurden acht Fälle von Magendrehungen bei Meerschweinchen in einem Zeitraum von 2012 bis 2016 beschrieben. Sechs der Meerschweinchen wurden mit dem Vorbericht Anorexie, Gewichtsverlust und verändertem Kotabsatz vorstellig. Als klinische Symptome zeigten die Tiere ein umfangsvermehrtes sowie schmerzhaftes Abdomen. Außerdem zeigte die Tiere eine Tachypnoe und eine Tachykardie. Vier der Meerschweinchen wurden einem chirurgischen Eingriff unterzogen. Bei zwei der Patienten konnte eine Laparotomie erfolgreich durchgeführt werden. Im Rahmen des operativen Eingriffes wurde der Magen mittels Gastrotomie entleert, gespült und wie auch die Dünndarmabschnitte in ihre physiologische Position zurückverlagert. Bei einigen der operierten Tiere wurde eine Gastropexie im Bereich der Linea alba durchgeführt. Interessanterweise wurde gerade bei den beiden überlebenden Meerschweinchen dieses Verfahren nicht durchgeführt.

Fünf Fälle von akuten Magendilatationen wurden in einem Zuchtbestand von C-4-defizienten Meerschweinchen (eine angeborenere Störung des Komplementsystems, bei dem es zu einem Mangel von Komplementfaktoren kommt) über einen Zeitraum von einem Jahr beschrieben (GIALAMAS et al., 1985). Vier der Zuchttiere waren weiblich und eines männlich. Zwei der Meerschweinchen wurden im Käfig tot aufgefunden, die drei anderen zeigten klinische Symptome wie Apathie, verwaschene Lidbindehäute und zyanotische Akren sowie ein stark vergrößertes Abdomen. Diese wurden aufgrund des schlechten klinischen Zustandes euthanasiert.

Alle fünf Meerschweinchen wurden einer Sektion und einer pathohistologischen Untersuchung zugeführt, wobei lediglich vier der Tiere eine Dilatation mit Drehung des Magens zeigten. In einem Fall wurde lediglich eine Dilatation festgestellt.

PIGNON et al. (2017) führten die bisher umfangreichste retrospektive Studie über Magendrehungen beim Meerschweinchen durch.

Bei den achtzehn in der Studie angeführten Heimtieren wurden durch Röntgenaufnahmen, bei denen eine Verlagerung und Vergrößerung des Magens detektiert werden konnten, die Verdachtsdiagnose gestellt und mittels explorativer Laparotomie oder Sektion bestätigt. Im Rahmen der Anamneseerhebung dominierten unspezifische Symptome wie Anorexie (84 %) und Lethargie (66 %). Wurden die Tiere analgetisch mit Opioiden behandelt, eine Infusionstherapie durchgeführt und der Magen der Meerschweinchen mittels orogastrischer Sonde abgegast, stieg die Überlebensrate der Patienten. Von den achtzehn Tieren überlebten fünf, mit einer Erfolgsrate von 33 % nach einer Operation (Repositionierung des Magens und Gastropexie). In den Fällen, in denen eine konservative Therapie durchgeführt wurde, lag die Überlebensrate bei 25 %.

Ein weiterer Bericht über Magendrehungen beim Meerschweinchen wurde von ECKERT et al. (2019) publiziert. Hierbei wurden von gesamt fünfzehn Patienten mit einer Torsio ventriculi im Zeitraum von 2013 bis 2018, vier repräsentative Fälle, bei denen eine vollständige Dokumentation hinsichtlich klinischer Symptomatik, diagnostischer Aspekte und Therapie vorlag, ausgewertet. Es handelte sich bei den vier Fällen um zwei männlich-kastrierte und zwei weiblich-intakte Meerschweinchen, die im Alter zwischen zwei und sechs Jahren aufgrund von Inappetenz und Apathie vorgestellt wurden. Im Rahmen der Diagnostik, wurden bei allen vier Tieren Ganzkörperröntgenaufnahmen angefertigt. Als Behandlung erhielten alle Meerschweinchen eine Wärmequelle und eine Schocktherapie (intravenöse Infusion, Metamizol und Buprenorphin i.v., Enrofloxacin s.c.). Die Tiere drei und vier wurden zusätzlich per Hand gefüttert (Critical Care®, Laculose, Simeticon und Sucralfat). Der Zustand der beiden anderen Tiere (Tier eins und Tier zwei) erlaubte dies nicht. Alle Tiere wurden engmaschig kontrolliert und untersucht. Alle vier Tiere wurden letztendlich einer Operation unterzogen. Nur bei einem Tier wurde zuvor versucht, den Magen mit einer orogastrischen Sonde zu entleeren. Während der Laparotomien wurde die Verdachtsdiagnose bestätigt, der Ablauf der Operationen war analog zu jener beim Hund (Reposition des Magens und Fixation mittels Inzisionsgastropexie an der lateralen rechten Bauchwand in der Nähe des Rippenbogens, dreischichtiger Verschluss der Bauchwand). Eines der Tiere wurde intraoperativ aufgrund eines rupturierten Magenulkus euthanasiert. Trotz einer

intensiven postoperativen Therapie verstarben die anderen drei Tiere innerhalb weniger Stunden nach dem Eingriff.

2.3.2 Invagination

Invaginationen von verschiedenen Darmabschnitten wurden beim Meerschweinchen bisher nur sporadisch beschrieben.

Bis zur Publikation von PELLAZ et al. (2012) wurden Darm-in-Darm-Invaginationen hauptsächlich Meerschweinchen aus Labortierhaltung beschrieben.

In dem von PELLAZ et al. (2012) beschriebenen Fall wurde ein fünf Monate altes Meerschweinchen aufgrund einer über zwei Tage andauernden Inappetenz und reduziertem Allgemeinbefinden vorgestellt. Trotz Zwangsfütterung wurde auch von fehlendem Kotabsatz berichtet. Das Meerschweinchen wies bei der klinischen Untersuchung ein deutlich reduziertes Allgemeinbefinden auf. Bei der Palpation des mittleren Abdomens fiel eine schmerzhaft, strangartige, kranial verdickte Struktur von teigiger Konsistenz auf. Als weiterführende Untersuchung wurde ein Ultraschall des Abdomens durchgeführt, bei dem Hinweise auf eine Invagination festgestellt werden konnten. Daraufhin wurde ein operativer Eingriff eingeleitet, bei welcher sich die Verdachtsdiagnose einer Invagination bestätigte. Das Ileum und ein Teil des Jejunums hatten sich über eine Gesamtlänge von 10 cm in das Caecum eingestülpt. Nachdem die Dünndarmabschnitte vorsichtig aus dem Caecum herausmassiert wurden, fiel eine polypenartige Umfangsvermehrung etwa fünf Zentimeter proximal der Intussuszeption auf. Die Umfangsvermehrung wurde nach Eröffnung des Darmlumens reseziert.

Das Meerschweinchen verstarb kurz nach der Operation. Die histopathologische Untersuchung der intraluminalen Umfangsvermehrung ergab eine subakut nekrotisierende Enteritis. Ein gut differenziertes Adenokarzinom war aber histologisch nicht auszuschließen.

Nach einer Aflatoxikose durch Verfütterung von Luzernenheu, konnte in einer Meerschweinchengruppe eine besonders hohe Letalität beobachtet werden (SCHOENBAUM et al., 1972).

In dieser Meerschweinchengruppe starben 77 Jungtiere innerhalb von zwei Monaten, meist kurz nach dem Absetzen. Bei 49 der verendeten Tiere wurde eine Invagination des Dünndarms mittels Sektion festgestellt. Als auftretende Symptomatik wurden Apathie, gesträubtes Fell und ein Verlust des Muskeltonus der Bauchmuskulatur, sowie Schmerzen bei Palpation des Mesogastriums beschrieben. Darüber hinaus konnte bei einigen Tieren in diesem Bereich auch eine harte und schmerzhaft Masse palpiert werden.

Als Ursache für die Intussuszeptionen, beziehungsweise die gehäuften Todesfälle wurde die Behandlung des Luzernenheus mit einem Organophosphat als Insektizid ebenso wie die in dem Heu enthaltenen Aflatoxine diskutiert. Organophosphatintoxikationen zeichnen sich durch eine Übererregbarkeit des Parasympathikus aus, da durch die Hemmung der Cholinesterase an den motorischen präganglionären sowie an den parasympathischen postganglionären Endplatten Acetylcholin nicht mehr rasch genug abgebaut werden kann, was aufgrund des parasympathomimetischen Effektes zu einer gesteigerten Peristaltik führt.

Ein weiterer Fallbericht über eine jejuno-jejunale Intussuszeption bei einem vier Jahre alten, männlich-kastriertem Meerschweinchen wurde von FETZER u. MANS (2017) publiziert.

Das Tier wurde beim Tierarzt aufgrund von schmerzhaftem Kotabsatz und eintägiger Inappetenz, intermittierenden Koliken (das Tier rollte sich immer wieder von einer Seite auf die andere) und reduziertem Urinabsatz präsentiert. Die von den physiologischen Befunden abweichenden Ergebnisse der klinischen Untersuchung waren eine geringgradige Hypothermie und geringgradige Dehydratation. Das Abdomen stellte sich bei der Palpation weich, mit aufgegastrischem Gastrointestinaltrakt dar. Zusätzlich wurde eine 2 cm lange Masse im kaudalen Abdomen ertastet. Eine Ataxie und fehlende Propriozeption der Hinterextremitäten konnten ebenfalls bei der Untersuchung nachgewiesen werden.

Die als weiterführende Diagnostik angeschlossenen Röntgenaufnahmen des Abdomens, zeigten einen hochgradig dilatierten und gasgefüllten Magen sowie ein nach kaudal verlagertes Dünndarmkonvolut und nach kaudal verlagertes Caecum. Nachdem sich der Zustand des Tieres nach der Behandlung nicht besserte und es bräunliche Flüssigkeit regurgitierte, entschloss man sich zur Euthanasie.

In der Sektion wurde die jejun-jejunale Invagination von fester Konsistenz und rotschwarzer Verfärbung über eine Länge von 8,5 cm festgestellt. Dies hatte zu einem mechanischen Ileus geführt. Zusätzliche Befunde waren die – wie auch schon röntgenologisch festgestellte – Dilatation des Magens.

2.3.3 Caecumtorsion

Caecumtorsionen können bei verschiedenen Spezies u.a. bei Pferden, Rindern und Hunden vorkommen (HUBER, 1994; DART et al., 1997; BRAUN et al., 2012).

GLEESON et al. (2019) berichten über eine Torsion des Mesenteriums und des Caecums bei einem Kaninchen. Hier wurde ein 4,5 Jahre altes, weiblich kastriertes Rex-Kaninchen mit reduzierter Futteraufnahme, Pigmenturie und großem, schleimigen Kotballen vorgestellt. Das Tier wurde über drei Monate aufgrund intermittierender Hyporexie und Lethargie behandelt, bis es schließlich aufgrund eines Herz-Kreislauf-Versagens verstarb. Nach der Sektion wurde die Diagnose einer Drehung der Mesenterialwurzel um 360 ° und einer Blinddarmdrehung um 180 ° bestätigt.

Eine Dilatation des Blinddarmes wird als häufig auftretendes Anzeichen bei Nagetieren nach wiederholter oraler Applikation von Antibiotika beobachtet. Klinische Studien zur Toxizität von Clinafloxacin, einem Antibiotikum aus der Gruppe der Flurochinolone, wurden an Mäusen und Ratten durchgeführt. Zu den häufigsten klinischen Symptomen, die bei Ratten und Mäusen mit einer Caecumdilatation respektive –torsion auftraten, zählten ein angespanntes Abdomen, ein fehlender Kotabsatz, Ataxien, sowie Hypoaktivität und ein gesträubtes Fell. In einigen Fällen kam es zu perakuten Todesfällen ohne vorhergehender Symptomatik (COURTNEY, 2000).

Todesfälle aufgrund von Caecumtorsionen werden beim Meerschweinchen gelegentlich beobachtet. Typische Befunde für Blinddarmdrehungen im Rahmen der Sektion sind ein ödematisierter, hämorrhagischer und dilatierter, gas- und flüssigkeitsgefüllter Magen (PERCY u. BARTHOLD, 2013). Es konnte ein Zusammenhang von Caecumtorsionen und einer Kotobstipation beobachtet werden, auch eine Appendizitis wird kausal diskutiert (PERCY u. BARTHOLD, 2013).

2.3.4 Volvulus jejuni

Der intestinale Volvulus stellt aufgrund der mechanischen Obstruktion des Darmtraktes einen chirurgischen Notfall dar. Diese Obstruktion äußert sich durch verschiedene Symptome wie intestinalem Sauerstoffmangel, Kreislaufschock, Endotoxämie und Herz-Kreislauf-Versagen und führt letztlich zum Tod des Tieres.

Der Fall eines Meerschweinchens mit intestinalem Volvulus wurde von TEIXEIRA et al. (2013) dokumentiert.

Das betroffene Tier wurde mit Apathie, Anorexie, Dyspnoe, fehlenden Kotabsatz und Zyanose vorgestellt und aufgrund des schlechten klinischen Zustandes euthanasiert. Bei der Sektion des Tieres wurde ein intestinaler Volvulus und Meteorismus im gesamten Dünndarm festgestellt.

3. Material und Methoden

In der vorliegenden retrospektiven Studie wurden Meerschweinchen mit Verlagerungen verschiedener Abschnitte des Gastrointestinaltraktes, welche im Zeitraum von 2003 bis 2015 am Institut für Pathologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien nachgewiesen wurden, inkludiert. Als Verlagerungen von verschiedenen Abschnitten des Gastrointestinaltraktes wurden eine Magendrehung, eine Invagination, ein Volvulus und eine Caecumtorsion definiert. Sechzehn Meerschweinchen wurden aufgrund der erfüllten Einschlusskriterien in diese retrospektive Studie einbezogen. Hierbei handelt es sich im Speziellen um neun Magendrehungen, vier Darminvaginationen, zwei Volvuli jejuni und zwei Caecumtorsionen.

Bei zwölf von sechzehn Meerschweinchen lagen zusätzlich Befunde der klinischen Untersuchung und bei drei Tieren auch Befunde der weiterführenden Diagnostik vor, da die betroffenen Patienten zuvor an der Klinik für Interne Medizin und Seuchenlehre der Veterinärmedizinischen Universität vorgestellt wurden. Die Dokumentation der Krankengeschichten wurde aus dem Tierspitalsinformationssystem (TIS) entnommen. Bei diesen Patienten wurden das Signalement (Alter, Geschlecht), die Anamnesen und die Befunde der klinischen Untersuchung sowie fallweise auch Befunde der weiterführenden Diagnostik (Röntgenuntersuchung: Nr. 1, 9 und 15; Bauchultraschall: Nr. 9 und 15) zur Auswertung herangezogen.

Sektionsbefunde lagen für alle der sechzehn Patienten vor. Bei dreizehn Meerschweinchen wurde zusätzlich eine pathohistologische Untersuchung durchgeführt.

Im Rahmen der Erhebung des Signalements wurde das Alter der Tiere (angegeben in Jahren und Monaten), das Geschlecht (weiblich, weiblich kastriert, männlich und männlich-kastriert) als Parameter erhoben. Auf die Erhebung der Meerschweinchen-Rassen wurde verzichtet.

Im Rahmen der Anamnese wurde ein besonderes Augenmerk auf Symptome wie Apathie, Inappetenz, Tympanie, Parese, Kotabsatz, Salivation, Vokalisation und Würgen gelegt. Im Rahmen der klinischen Untersuchung wurde besonders auf den Ernährungszustand, das Allgemeinverhalten, die Hautelastizität, die Schleimhäute sowie die Palpation des Abdomens geachtet.

Die Obduktionsbefunde wurden in folgende Kategorien aufgeteilt: Gastrointestinale Pathologie (n=16), pathohistologische Befunde des Gastrointestinaltraktes und anderer Organe (n=13) und Befunde anderer Organe (n=16).

3.1 Datenauswertung

Zur Auswertung der erhobenen Daten wurde eine deskriptive Statistik herangezogen.

4. Ergebnisse

4.1 Nationale, Anamnese, Klinische Untersuchung und Outcome

In Tabelle 1 sind das Alter, Geschlecht, Vorbericht und die Symptome, welche die betroffenen Meerschweinchen während der klinischen Untersuchung zeigten, angeführt. Darüber hinaus finden sich auch Angaben über Lokalisierung der Verlagerung und das Outcome.

Sieben der untersuchten Tiere hatten eine Drehung des Magens um 180° (n=5 im Uhrzeigersinn, n=1 gegen den Uhrzeigersinn und n=1 ohne Angabe). Bei einem Fall war der Magen um 270° (ohne Richtungsangabe) gedreht.

Bei drei Fällen lag eine Intussuszeption von Dünndarmabschnitten vor, bei einem Fall eine Invagination des Dickdarmes. Bei jeweils zwei Meerschweinchen konnte ein Volvulus des Jejunums beziehungsweise eine Caecumtorsion im Zuge der pathologischen Untersuchung festgestellt werden.

Das Alter der untersuchten Tiere erstreckte sich von einem Monat bis zu sieben Jahren und acht Monaten. Das mittlere Alter mit Standardabweichung betrug $4,8 \pm 2,3$ Jahre.

Bei 16 Tieren wurde das Geschlecht angegeben. Bei 56,3 % handelte es sich um Meerschweinchenböcke und bei 43,75 % um weibliche Meerschweinchen.

Der häufigste Vorstellungsgrund war Inappetenz (68,8 %), gefolgt von Apathie (62,5 %) und Parese (56,3 %). Bei der klinischen Untersuchung waren ein vermindertes Allgemeinverhalten (68,3 %) sowie ein pathologischer Palpationsbefund des Abdomens (56,3 %) am häufigsten nachzuweisen (Tab 1).

Neun der Tiere verstarben perakut, sieben Meerschweinchen wurden euthanasiert.

4.2 Weiterführende Diagnostik (Röntgen und Ultraschall des Abdomens, pathologische Untersuchung)

In drei Fällen wurde eine bildgebende Diagnostik als weiterführende Untersuchung an den allgemeinen klinischen Untersuchungsgang angeschlossen. Bei Fall 1 wurden Röntgenbilder in zwei Ebenen angefertigt, bei Fall 9 und 15 wurde zusätzlich eine sonografische Untersuchung des Abdomens durchgeführt.

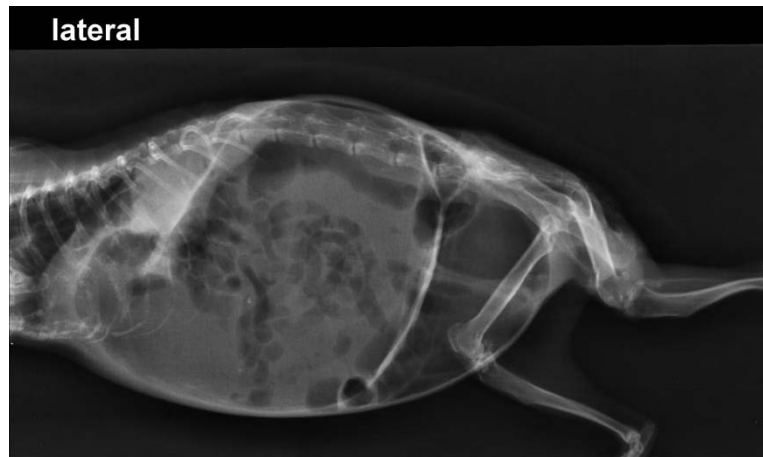


Abbildung 2

Laterolaterale Röntgenaufnahme von Fall 1 mit einem generalisierten Meteorismus des Abdomens ©
Bildgebende Diagnostik, Veterinärmedizinische Universität Wien



Abbildung 3

Dorsoventrale Röntgenaufnahme von Fall 1 mit einem generalisierten Meteorismus des Magen-Darm-
traktes © Bildgebende Diagnostik, Veterinärmedizinische Universität Wien

Abb. 2 und 3: Die Röntgenaufnahmen (laterolateral und dorsoventral) des Abdomens von Fall 1 zeigen einen deutlichen Meteorismus des gesamten Gastrointestinaltraktes. Der Magen nimmt die gesamte linke Abdomenhälfte ein und

reicht bis zum Beckeneingang. Eine Magendrehung kann röntgenologisch nicht eindeutig verifiziert werden. Das meteroisierte Dünndarmkonvolut ist nach rechts verlagert. Die endgültige Diagnose einer Magendrehung konnte erst mittels Sektion gestellt werden.



Abbildung 4

**Laterolaterale Röntgenaufnahme von Fall 9 mit hochgradiger Magendilatation © Bildgebende Diagnostik,
Veterinärmedizinische Universität Wien**



Abbildung 5

Dorsoventrale Röntgenaufnahme von Fall 9 mit hochgradiger Magendilatation © Bildgebende Diagnostik, Veterinärmedizinische Universität Wien

Abb. 4 und 5: Die beiden Röntgenaufnahmen des Abdomens von Fall 9 zeigen sowohl im latero-lateralen als auch im dorso-ventralen Strahlengang einen deutlich dilatierten Magen mit einem großen Gasdepot. Die Abgrenzbarkeit im Abdomen ist vermindert. Das Darmkonvolut stellt sich als unauffällig dar. Eine endgültige Diagnose einer Dünndarminvagination wurde nach einer pathologischen Untersuchung (Sektion und Histopathologie) gestellt. Die Magendilatation resultierte aus der Invagination aufgrund eines Polypen, circa zwei Zentimeter aboral des Pylorus.

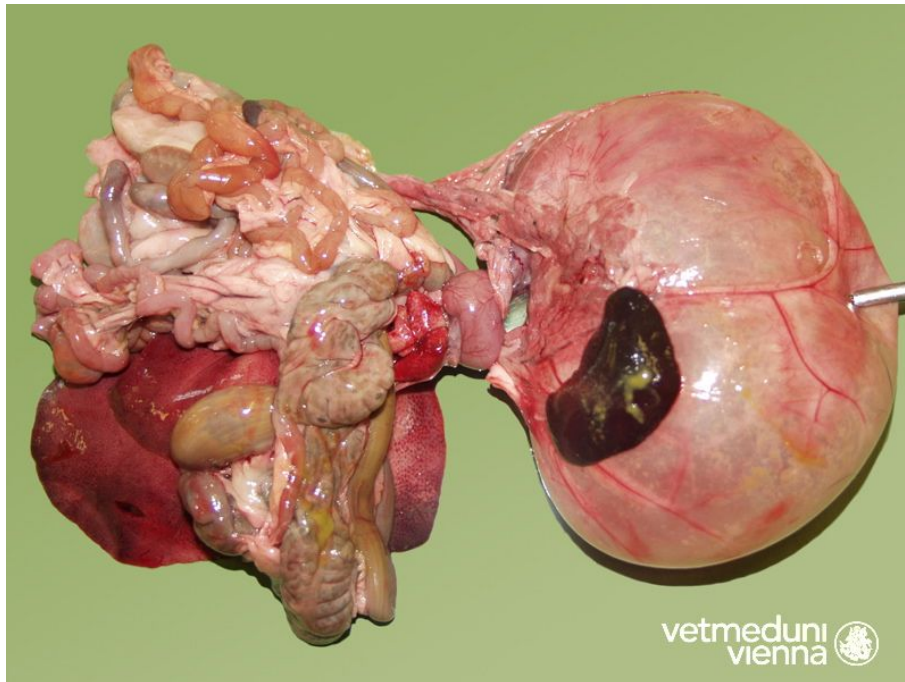


Abbildung 6

Magen-Darm-Konvolut von Fall 5: Magendrehung und hochgradige Dilatation des Darmes, Stauungsmilz
 © Institut für Pathologie, Veterinärmedizinische Universität Wien

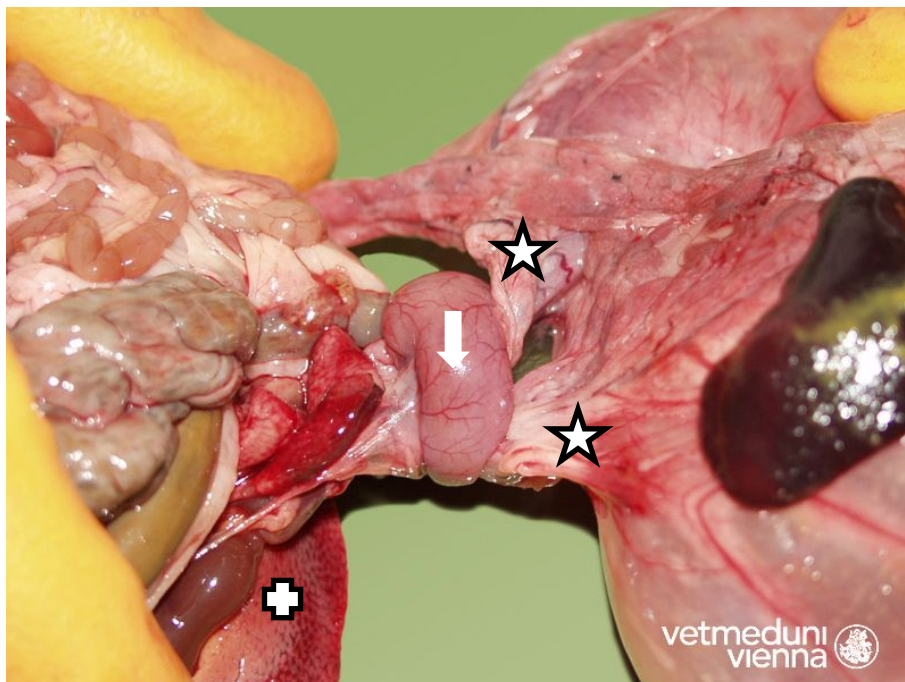


Abbildung 7

Magen-Darm-Konvolut von Fall 5, Magendrehung, eine straff um das Ösophagusende und den Duodenalanfang (Sterne) gewickelte Dünndarmschleife mit verstärkter Gefäßinjektion der Serosa (Pfeil), Blutungen im Leberparenchym (Kreuz), © Institut für Pathologie, Veterinärmedizinische Universität Wien

Abb. 6 und 7: Fall 5 zeigte bei der Sektion einen hochgradig gasgefüllten, faustgroßen Magen mit papierdünner Wand, welcher sich um 180 ° im Uhrzeigersinn gedreht hatte, mit einer straff um das Ösophagusende und den Duodenalanfang gewickelten Dünndarmschlinge.

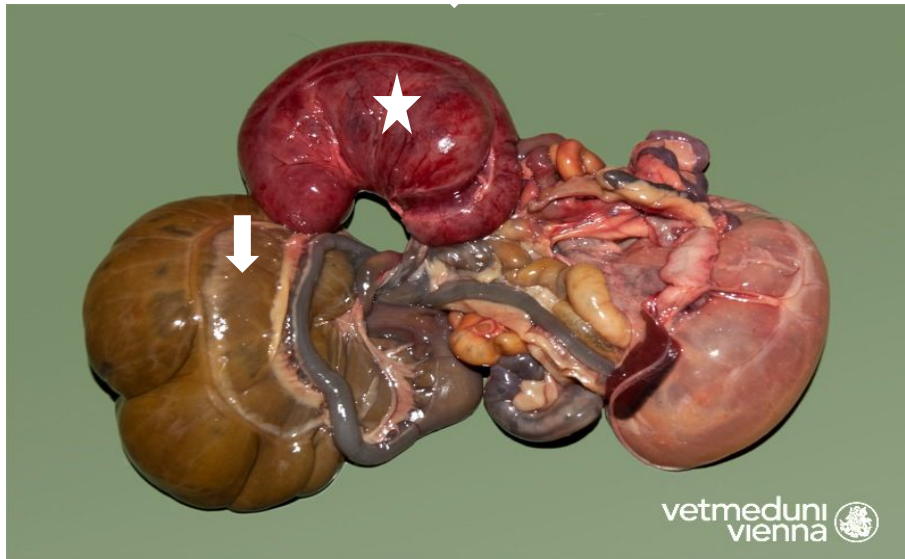


Abbildung 8
Magen-Darm-Trakt von Fall 14 mit einer partiellen Caecumtorsion, hämorrhagisch infarzierter Apex (Stern); Corpus und Caput (Pfeil) © Institut für Pathologie, Veterinärmedizinische Universität Wien

Abb. 8: Fall 14 zeigte in der Sektion bei der Eröffnung des Abdomens eine partielle Torsion eines Drittels des Caecums (inklusive Apex) mit hämorrhagischer Infarzierung. Histologisch konnte eine eitrig-nekrotisierende Entzündung des Caecums unter Beteiligung von Bakterien festgestellt werden.

FallNr.	Alter (a)	Geschlecht	Anamnese	Symptome	Verlagerung	Outcome
1	7	w	Inappetenz, Tympanie, Parese	verminderter EZ, Apathie, Dehydration; anämische SH, umfangsvermehrtes Abdomen, Tympanie	Magendrehung 180° im UZS	Euthanasie
2	0,3	m	Apathie, Inappetenz, Tympanie, Parese	sehr guter EZ; Apathie, anämische SH, umfangsvermehrtes Abdomen, Tympanie	Magendrehung 270°	Euthanasie
3	6,3	m	Parese, Vokalisation, Würgen	verminderter EZ, Dehydration, UV im kranialen Abdomen	Magendrehung 180° im UZS	Euthanasie
4	3,8	m	Inappetenz, Vokalisation	verminderter EZ, gesteigertes AV, umfangsvermehrtes Abdomen, Tympanie	Magendrehung 180° im UZS, Dünndarminvagination	Versterben
5	4	m	Apathie, Inappetenz	verminderter EZ, Apathie, anämische SH, schmerzhaftes Abdomen	Magendrehung 180° im UZS	Versterben
6	3,5	w	kein Vorbericht	keine klinische Untersuchung	Magendrehung 180°	Euthanasie
7	5	m	Apathie, Inappetenz, verminderter Kotabsatz, Würgen, Salivation	Apathie, schmerzhaftes Abdomen	Magendrehung 180° im UZS	Euthanasie
8	3	m	Apathie, Inappetenz, Würgen, Salivation	keine klinische Untersuchung	Magendrehung 180° gegen den UZS	Versterben

	Alter (a)	Geschlecht	Anamnese	Symptome	Verlagerung	Outcome
9	7	w	Apathie, Inappetenz, Parese	Apathie, Dehydration, zyanotische SH, umfangsvermehrtes Abdomen, Tympanie	Dünndarminvagination	Versterben
10	6	m	Apathie, Inappetenz, Parese	Apathie, umfangsvermehrtes Abdomen, Tympanie	Dünndarminvagination	Versterben
11	7,7	w	Apathie, Parese	verminderter EZ, Apathie, Dehydration	Dünndarminvagination	Euthanasie
12	0,1	mk	kein Vorbericht	keine klinische Untersuchung	Dickdarminvagination	Versterben
13	3,5	w	Apathie, Inappetenz, Parese	verminderter EZ, Apathie, Dehydration	Caecumtorsion	Euthanasie
14	6	mk	Apathie, Inappetenz, Parese, Würgen	verminderter EZ, Apathie, zyanotische SH	Caecumtorsion	Euthanasie
15	7	w	Apathie, Inappetenz, Tympanie, Parese, Vokalisation	Apathie, Dehydration, umfangsvermehrtes Abdomen	Dünndarmvolvulus	Euthanasie
16	6	w	kein Vorbericht	keine klinische Untersuchung	Dünndarmvolvulus	Versterben

Tabelle 1

w weiblich, m männlich, mk männlich kastriert, EZ Ernährungszustand, SH Schleimhäute, UZS Uhrzeigersinn

5. Diskussion

Als klinisch relevante Erkrankungen des Verdauungstraktes beim Meerschweinchen werden am häufigsten Zahnprobleme, Motilitätsstörungen und Dysbiosen des Magen-Darm-Traktes, die meist nur durch unspezifische Symptome wie Inappetenz, Gewichtsverlust und Salivation charakterisiert sind, beobachtet (DECUBELLIS u. GRAHAM, 2013). Als weitere unspezifische Symptome können noch ein verminderter oder fehlender Kotabsatz, ein schmerzhaftes, umfangsvermehrtes Abdomen mit verminderter Peristaltik, Dehydration und ein geblähter Magen als Symptome auftreten (RITZMAN, 2014).

Akute Probleme des Verdauungstrakts, wie Verlagerungen von verschiedenen Abschnitten des Gastrointestinaltraktes finden nur selten Erwähnung in der Literatur. Daher kommen einer ausführlichen Anamnese, einer sorgfältigen klinischen Untersuchung und einer umgehenden diagnostischen Aufarbeitung (bildgebende Verfahren) eine besondere Bedeutung zu, um eine zielgerichtete Therapie zeitgerecht einleiten zu können.

In dieser retrospektiven Studie wurden 16 Fälle von verschiedenen Verlagerungen des Gastrointestinaltraktes beim Meerschweinchen aufgearbeitet.

5.1 Magendrehung (Torsio ventriculi)

Magendrehungen beim Meerschweinchen stellen für Kleinsäugerspezialisten heutzutage ein bekanntes Krankheitsbild dar. Die Drehung kann im oder gegen den Uhrzeigersinn stattfinden. NÓGRÁDI et al. (2017) beschreiben auch eine partielle Magentorsion um weniger als 180° (n = 6) ohne nähere Angaben zur Dislokation. Der Literatur zu Folge dominieren Magendrehungen um 180° (n = 12; davon im Uhrzeigersinn gedreht n = 5; gegen den Uhrzeigersinn gedreht n = 3; ohne Richtungsangaben n = 4) (LEE et al., 1977; GIALAMAS et al., 1985; PIGNON u. MAYER, 2010; NÓGRÁDI et al., 2017; ECKERT et al., 2019). Es wurde lediglich einmal über eine Drehung um 270° im Uhrzeigersinn berichtet (MATTHEWS et al., 2015). ECKERT et al. (2019) beschreiben eine Drehung um 180 – 270°. Fünf Fallberichte erwähnen Drehungen um 360° (im Uhrzeigersinn gedreht n = 3; gegen den Uhrzeigersinn n = 1; ohne Richtungsangabe n = 1) (GIALAMAS et al., 1985; MITCHELL et al., 2010; DUDLEY u. BOIVIN, 2011; ECKERT et al., 2019).

Ausnahmsweise kann die Drehung des Magens beim Meerschweinchen bis zu 540 ° betragen (DUDLEY u. BOIVIN, 2011; ECKERT et al., 2019). Im Vergleich dazu wurden beim Hund Magendrehungen bis maximal 180 ° beschrieben (MITCHELL et al., 2010; ECKERT et al., 2019).

Die Ätiologie der Magentorsion beim Meerschweinchen ist noch ungeklärt. Als Risikofaktoren werden in der Literatur durchgängig Zucht, Stress, Geschlecht und die Fütterungspraxis (einmal tägliche Fütterung großer Mengen) genannt (PIGNON u. MAYER, 2010; MITCHELL et al., 2010; MATTHEWS et al., 2015; ECKERT et al., 2019). Zusätzliche Risikofaktoren, wie eine verlangsamte oder gestörte Motilität der Magenentleerung und eine Verlängerung bzw. Laxizität der Magenbänder werden ebenfalls in Publikationen genannt (DUDLEY u. BOIVIN, 2011; MATTHEWS et al., 2015). Ebenfalls könnten bereits bestehende Erkrankungen wie Zahnprobleme, Harnblasensteine, Atemwegserkrankungen oder eine Hypovitaminose C, als weitere, für eine Magendrehungen begünstigende Faktoren, angesehen werden (MITCHELL et al., 2010). Für die stressempfindlichen Tiere könnte bereits Schmerz und die damit verbundene Katecholamin-Ausschüttung sowie der Einfluss der Katecholamine auf die gastrointestinale Motilität begünstigend für eine Magendilatation und - in späterer Folge – Drehung sowie auch für Koliken sein. Die Symptomatik einer Magendrehung betroffener Meerschweinchen, die in der Literatur beschrieben wurden, stellte sich in der Regel unspezifisch dar. Am häufigsten wurde lediglich das perakute Versterben von Meerschweinchen mit Magendrehung beschrieben. (LEE et al., 1977; DUDLEY u. BOIVIN, 2011). GIALAMAS et al. (1985) Oft wird lediglich das plötzliche Versterben eines Tieres beobachtet. Dennoch konnten verschiedene Autoren bei einigen Tieren auch Symptome wie Apathie, Anorexie, Zyanose und ein stark vergrößertes Abdomen feststellen (MITCHELL et al., 2010; PIGNON u. MAYER, 2010; MATTHEWS et al., 2015; NÓGRÁDI et al., 2017; ECKERT et al., 2019). Die meisten Patienten in den bereits veröffentlichten Fallberichten zeigten zusätzlich einen verminderten Kotabsatz und eine Tachypnoe (MITCHELL et al., 2010; MATTHEWS et al., 2015; NÓGRÁDI et al., 2017). Des Weiteren wurden Anzeichen wie ein angespanntes Abdomen sowie das Fehlen von Borborygmen dokumentiert (MITCHELL et al., 2010; MATTHEWS et al., 2015).

Zur Diagnosestellung der Magendrehung beziehungsweise Differenzierung zur einfachen Magendilatation eignet sich unter Praxisbedingungen am besten eine Röntgenuntersuchung. Eine latero-laterale zusätzlich zu einer dorsoventralen Aufnahme sollte nach Möglichkeit immer angefertigt werden. Im Gegensatz zu einer Magendrehung ist bei einer gastrointestinalen Stase und der daraus resultierenden Dilatation des Magens, ein deutlicher Meteorismus des Darmkonvoluts erkennbar und die verschiedenen Darmabschnitte befinden sich jedoch kaudal des Magens in physiologischer Position. Der Magen ist dilatiert, stellt sich im linken kranialen Abdomen dar und nimmt bei einer Dilatation meist weniger als 50 % der Bauchhöhle ein (MITCHELL et al., 2010). Ein im Röntgenbild des Abdomens nach rechts verlagertes Magen mit gleichzeitiger Verlagerung des Dünn- und Dickdarms nach links kann zufolge einiger Autoren als pathognomon für eine Magendrehung angesehen werden (PIGNON u. MAYER, 2010). Bei einem der Fälle dieser Arbeit stellte sich, wie oben bereits beschrieben (Abb. 3), der gesamte Magen-Darmtrakt höchstgradig meteorisiert dar und der Magen nahm die gesamte linke Körperhälfte ein, das meteorisierte Dünndarmkonvolut war nach rechts verlagert, weshalb es anhand des Röntgenbildes kein eindeutige Hinweis für eine Magendrehung vorlag. Gelegentlich stellt sich, wie auch beim Hund, der Magen auf einer latero-lateralen Röntgenaufnahme, in Form einer „Double-Bubble“, sprich einer Unterteilung des Magens in zwei Teile dar (FISCHETTI et al., 2004). ECKERT et al. (2019) zeigen in ihrem Bericht ein Röntgenbild, auf welchem Gasblasen kranial des Magens zu sehen sind, welche man als oben beschriebene „Double-Bubble“ ansprechen könnte. Als Differentialdiagnosen zur Magendrehung werden auch die gastrointestinale Stase sowie die gastrointestinale Obstruktion durch einen Fremdkörper genannt (MATTHEWS et al., 2015).

Meist wird die Diagnose jedoch erst im Rahmen einer Sektion gestellt. Alle der Meerschweinchen der vorliegenden Arbeit verstarben oder mussten euthanasiert werden. Dennoch wird zunehmend häufiger über Therapieversuche von Meerschweinchen mit Magendrehung berichtet.

MATTHEWS et al. (2015), PIGNON et al. (2017), NÓGRÁDI et al. (2017) und ECKERT et al. (2019) beschrieben bei insgesamt 31 Patienten eine chirurgische Intervention als Therapie der Magendrehung.

NÓGRÁDI et al. (2017) operierten insgesamt acht Tiere mit einer Magendrehung. Die Bauchhöhle wurde an der Linea alba eröffnet, der Magen mittels einer Stichinzision

zwischen großer und kleiner Krümmung geöffnet, entleert und gespült und in seine physiologische Position zurückverlagert. Bei einigen Tieren wurde eine Gastropexie entlang der Linea alba durchgeführt. Von den acht Meerschweinchen der o.a. Studie überlebten die zwei Tiere, bei denen keine Gastropexie durchgeführt wurde. Analog dazu beschreiben auch ECKERT et al. (2019) die Laparotomie, mit dem Unterschied, dass eine Inzisionsgastropexie bei den vier von ihnen vorgestellten Patienten an der rechten lateralen Bauchwand durchgeführt wurde. Keiner der vier Patienten überlebte die Operation. Drei verstarben postoperativ aufgrund der nicht zu behebbenden Hypothermie und ein Meerschweinchen wurde aufgrund eines rupturierten Ulkus intraoperativ euthanasiert. MATTHEWS et al. (2015) entleerten den Magen des von ihnen vorgestellten Meerschweinchens im Unterschied zu NÓGRÁDI et al. (2017) mittels eines Venenkatheters. Das Tier überlebte bis einen Monat nach der Operation, verstarb dann aber aufgrund einer anderen nicht näher beschriebenen Ursache (es wurde keine Sektion durchgeführt). (PIGNON et al., 2017) berichten in seinem Vortrag von insgesamt 18 Patienten, die zur Behebung einer Magendrehung operiert wurden. Der vortragende Autor konnte eine Erfolgsrate von immerhin 33 % (fünf überlebende Tiere) erzielen. Dem präsentierenden Autor zufolge sollte präoperativ eine intensivmedizinische Versorgung mit Opioiden, einer Infusionstherapie und einer Dekompression des Magens erfolgen, um das Outcome zu verbessern. Des Weiteren wird hier auch auf eine intensivmedizinische Nachbetreuung (Flüssigkeitstherapie, Schmerzmedikation und Antibiose) als Behandlung eingegangen. Bei der Dekompression des Magens mittels Trokar, kommt es beim Meerschweinchen aufgrund der dünnen, meist vorgeschädigten und dadurch fragilen Magenwand häufiger zu einer Ruptur des Magens und den damit verbundenen Komplikationen wie etwa einer Peritonitis (MITCHELL et al., 2010), weshalb eine orogastrische Sonde zu bevorzugen wäre. Bei einem Fall von ECKERT et al. (2019) wurde präoperativ versucht, den Magen mittels einer orogastrischen Sonde zu dekomprimieren, allerdings wurde die Sonde von Futterpartikeln verlagert und somit wurde der Magen dann perkutan mittels Trokar abgegast.

Bei den in dieser Studie erhobenen Diagnosen überwogen Magendrehungen (n=8) gegenüber Verlagerungen von anderen Abschnitten des Magen-Darm-Trakts (Invaginationen n = 4, Caecumtorsionen n = 2, Dünndarmvolvulus n = 2).

In Übereinstimmung mit den Fällen der vorliegenden Arbeit wurden in der Literatur Magendrehungen um 180 ° am häufigsten beschrieben. Beobachtungen zur Ätiologie der Magendrehungen beziehungsweise Risikofaktoren, welche eine solche begünstigen, konnten bei dieser retrospektiven Studie nicht, beziehungsweise eher vage erhoben werden. Die Risikofaktoren Zucht oder Trächtigkeit können nicht nachvollzogen werden, da keines der Meerschweinchen mit einer Magendrehung, welche als Fälle in diese Arbeit einbezogen wurden, als Zuchttier gehalten wurde. Darüber hinaus überwogen die männlichen gegenüber den weiblichen Meerschweinchen. Auch Stress konnte anhand der erhobenen Anamnesen nicht eindeutig nachvollzogen werden.

Lediglich bei einem Patient dieser Studie, konnte aufgrund der Fütterung von Karfiol, welcher blähend wirken kann, eine mögliche begünstigende Kondition für eine Magendrehung nachgewiesen werden. Nur einer unserer Patienten litt an einer Vorerkrankung (chronischen Pankreatitis). Aufgrund eines einzelnen Falls sind keine Rückschlüsse auf die gesamte Population möglich.

Im Gegensatz zur Magendrehung beim Hund, waren bei den Meerschweinchen dieser Arbeit kaum pathohistologische Veränderungen der Magenwand nachweisbar. Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass es beim Meerschweinchen zuerst zur Dilatation und Verlagerung des Magens ohne Drehung und erst später auch zur Lageveränderung des Magens kommt. Vermutlich kommt es bei betroffenen Tieren häufig zu perakuten Verlaufsformen mit unmittelbarer Todesfolge, bevor sich Stauungserscheinungen in der Magenwand bemerkbar machen.

Da in dieser retrospektiven Arbeit alle mit einer Magendrehung in der Sektion diagnostizierten Meerschweinchen verstarben, konnten keine Daten über die Therapieoptionen erhoben werden. Entweder die Tiere wurden euthanasiert oder sie verstarben perakut, da die unspezifische Symptomatik dieser Erkrankung und der perakute Verlauf durch die Tierbesitzer oft zu spät erkannt wird.

5.2 Invagination

Gastrointestinale Stase ist ein häufig auftretendes Problem bei Meerschweinchen. Zurückzuführen ist die Entstehung eines solchen auf viele Faktoren

(Zahnerkrankungen, Schmerzen, Stress, Infektionen, Dysbiosen, chronische Erkrankungen, bestimmte Medikamente, Fremdkörper/Obstruktionen, Neoplasien), welche aber meist sekundär aufgrund verminderter Futteraufnahme führen (DECUBELLIS u. GRAHAM, 2013). Als Invagination oder Intussuszeption bezeichnet man die Einstülpung eines Darmteils (Intussuszeptum) in einen anderen Teil des Darmes (Intussuszeptions) (LEVITT u. BAUER, 1992). Im Gegensatz zur GI-Hypomotilität ist eine Invagination fast ausnahmslos mit einem perakuten, lebensbedrohlichen Verlauf verbunden. Als Ätiologie der Invagination werden bei verschiedenen Spezies (Hund, Katze, Meerschweinchen) gastrointestinale Parasiten, Gastroenteritiden und intestinale Massen oder Neoplasien diskutiert (FETZER u. MANS, 2017).

Klinische Symptome einer Invagination sind sehr variabel und reichen von Diarrhoe, vermindertem Kotabsatz, Inappetenz, Tenesmus und Koliken bis hin zu weniger spezifischen Symptomen wie vermindertem Allgemeinverhalten und Lethargie (SCHOENBAUM et al., 1972; FETZER u. MANS, 2017). Zusätzlich kann zu den oben genannten Symptomen bei Palpation ein schmerzhaftes Abdomen nachgewiesen werden. Teilweise ist auch eine Struktur mit teigiger bis fester Konsistenz im Abdomen zu ertasten (SCHOENBAUM et al., 1972; PELLAZ et al., 2012; FETZER u. MANS, 2017). Zur Diagnosestellung sollte neben ausführlicher Anamnese und klinischer Untersuchung ein bildgebendes Verfahren als weiterführende Untersuchung herangezogen werden (FETZER u. MANS, 2017). Obwohl Invaginationen beim Meerschweinchen selten auftreten, sollten diese als Differentialdiagnose für eine plötzlich auftretende Anorexie in Betracht gezogen werden.

In der Publikation von SCHOENBAUM et al. (1972), starben 49 von 77 Tieren infolge einer Intussuszeption. 47 dieser Tiere waren vier bis acht Wochen alt. Bei einigen Tieren konnte eine Masse im Abdomen palpiert werden. Als Ursache wurde hier, die Verfütterung von mit Organophosphaten behandeltem Luzernenheu diskutiert, da sich die plötzlichen Todesfälle nach Elimination des Futters einstellten. FETZER u. MANS (2017) konnten bei ihrem veröffentlichten Fallbericht keine explizite Ursache für die Invagination feststellen. In der Studie von PELLAZ et al. (2012) wurde aufgrund eines Palpationsbefundes (eine strangartig verdickte Struktur mit teigiger Konsistenz) eine Invagination mittels Ultraschalluntersuchung bestätigt. Die daraufhin eingeleitete chirurgische Intervention ergab eine polypartige Umfangsvermehrung

proximal der Invaginationsstelle. Die nach der Resektion durchgeführte histopathologische Untersuchung ergab lediglich den Hinweis auf eine subakute, nekrotisierende Enteritis. Dennoch konnte aber ein Adenokarzinom nicht ausgeschlossen werden.

Bei den Meerschweinchen in dieser Arbeit wurden anamnestisch zwar lediglich unspezifische Anzeichen (Apathie, Anorexie) beobachtet, dennoch konnte bei zwei Tieren ein umfangsvermehrtes, schmerzhaftes Abdomen im Rahmen der klinischen Untersuchung festgestellt werden. Darüber hinaus war die Bauchdeckenspannung bei diesen Tieren erhöht. Bei drei der Tiere wurde auch eine Tetraparese beobachtet, vermutlich als Folge eines schmerzhaften Abdomens oder von Schwäche. Bei einem der Meerschweinchen war der Palpationsbefund des Abdomens unauffällig, in einem Fall gab es keine Daten zur klinischen Untersuchung.

Eines der Meerschweinchen dieser Studie wurde mit dem Vorbericht der gerade vorausgegangen Kastration zur Sektion und pathohistologischen Untersuchung an die Veterinärmedizinische Universität Wien gesandt, und hier wurde eine hochgradige Kokzidiose festgestellt, welche zur Invagination aufgrund von Enteritis geführt haben könnte.

Bei zwei Fällen in dieser Arbeit war vermutlich eine Zubildung im Darm und die damit eingeschränkte Darmmotilität für die Invagination jeweils im Bereich dieser Umfangsvermehrung (Polyp und Darmneoplasie – nicht näher diagnostiziert) ursächlich.

Eine röntgenologische sowie sonografische Untersuchung stellt bei dem Verdacht einer Invagination eine gute Ergänzung zur klinischen Untersuchung dar und kann die Diagnose erhärten bzw. bestätigen. Bei einem Fall in dieser Arbeit wurden ebenfalls ein Röntgen (Abb. 4 und Abb. 5) sowie eine Ultraschalluntersuchung durchgeführt. Im Röntgen war nur eine deutliche Dilatation des Magens und eine schlechte Abgrenzbarkeit der Strukturen im Abdomen erkennbar, welche als fraglicher Aszites angesprochen wurde, beziehungsweise auf den minderguten Ernährungszustand des Tieres hätte zurückgeführt werden können. Der Aszites hat sich im Rahmen der Sektion nicht bestätigt. Der Befund der sonografischen

Untersuchung ergab einen, soweit einsehbaren, unauffälligen Darmtrakt. Aufgrund einer starken Tympanie des Magens war es nicht möglich, den gesamten Darmtrakt einzusehen.

PELLAZ et al. (2012) beschreiben das sonografische Erscheinungsbild einer Invagination beim Meerschweinchen als klassisch mit einer zwiebelschalenartigen Schichtung im Querschnitt. Auch im Längsschnitt ist die pathologische Schichtung erkennbar. Hiermit wäre, wie auch bei Hund und Katze, eine Ultraschalluntersuchung zur Diagnose einer Invagination beim Meerschweinchen das Mittel der Wahl. Eine Magendrehung hingegen wäre mit einer röntgenologischen Untersuchung besser zu diagnostizieren.

5.3 Caecumtorsion

Wie bereits eingangs in dieser Arbeit erwähnt, handelt es sich beim Blinddarm des Meerschweinchens um den voluminösesten Abschnitt des Gastrointestinaltraktes. Das Caecum der Meerschweinchen ist für Torsionen aufgrund seiner fehlenden Aufhängung am Mesenterium und seiner Beweglichkeit im Abdomen prädisponiert (COURTNEY, 2000).

In unserer Arbeit wurden zwei Fälle diagnostiziert. Beide Tiere wurden aufgrund einer Atemnot vorgestellt. Das erste Tier zeigte sich seit drei Tagen inappetent, mit vermindertem Kotabsatz, reduziertem Allgemeinverhalten und einem Anfallsgeschehen. Der Befund der Sektion ergab eine Drehung des Caecums auf halber Höhe des Corpus.

Der zweite Fall wurde aufgrund des schlechten Allgemeinzustandes euthanasiert. Bei der Sektion wurde neben einer partiellen Torsion des Caecums, eine kardiale Insuffizienz mit einem sekundär aufgetretenen Lungenödem festgestellt. Diese zwei Fälle, bei denen die Caecumtorsion mit einer Atemnot einherging, zeigen auf, dass bei Atemproblemen eine Drehung des Caecums als Differentialdiagnose in Betracht gezogen werden sollte.

COURTNEY (2000) dokumentierten eine Drehung des Blinddarms bei Mäusen und Ratten nach wiederholter oraler Applikation von Antibiotika. Demnach könnte auch bei den Meerschweinchen der vorliegenden Studie eine wiederholte antibiotische Therapie zu einer Veränderung der bakteriellen Flora des Blinddarmes geführt haben, was zu einer Dilatation und in weiter Folge zu einer Drehung des Caecums

geführt haben hätte können.

Zu Therapieoptionen können anhand unserer Fälle keine Aussage getroffen werden. Bei Kühen wird eine chirurgische Intervention mittels Laparotomie durchgeführt. Hierbei wird das Caecum entleert und bei Bedarf zusätzlich eine Amputation oder Teilamputation des Blinddarmes angeführt (BRAUN et al., 2012). Da es sich bei einer Kuh nicht um eine Tierart handelt, bei der der mikrobielle Verdauungsprozess im Dickdarm stattfindet, wäre ein Vergleich einer Caecumtorsion beim Pferd, v.a. was die Verdauungsphysiologie betrifft, mit dem Meerschweinchen sinnvoller. DART et al. (1997) berichten über verschiedene Erkrankungen des Blinddarmes bei Pferden. Bei neun Pferden wurde eine Torsion des Caecums festgestellt und bei drei von ihnen wurde eine Typhlotomie erfolgreich durchgeführt. Ein Fallbericht über eine Torsion des proximalen Colons und des Caecums bei einem Hund (HUBER, 1994), könnte als Grundlage für eine chirurgische Intervention beim Meerschweinchen dienen. Es wird hier eine Colotomie zur Abgasung beschrieben, um danach die gedrehten Anteile des Magen-Darmtraktes wieder in ihre physiologische Lage zu verbringen.

5.4 Volvulus jejuni

In dieser retrospektiven Studie wurden zwei Meerschweinchen mit einem Volvulus des Jejunums diagnostiziert.

Beim ersten Fall wurde bei der klinischen Untersuchung ein hochgradig tympanisierter Darmtrakt festgestellt, auch litt das Tier an Dyspnoe. Die Ultraschalluntersuchung ermöglichte die Darstellung einer gekammerten Struktur im Abdomen. Aufgrund der schlechten Prognose und dem sich verschlechternden Zustande, wurde das Tiere euthanasiert.

Der zweite Fall wurde von extern an das Institut für Pathologie und gerichtliche Veterinärmedizin zur Sektion und einer histopathologischen Untersuchung gesendet. Auch hier wurde im Vorbericht von Atemproblemen berichtet. Letztendlich wurde bei der Sektion eine Verlagerung von Dünndarmteilen festgestellt.

Über die Ätiologie dieser Verlagerung von Dünndarmanteilen kann anhand der hier aufgearbeiteten Fälle keine Aussage getroffen werden, auch in der Veröffentlichung von TEIXEIRA et al. (2013) wird diskutiert, dass es bei Kleinsäugetieren aufgrund der

kurzen Aufhängung am Mesenterium selten zu Drehungen von Dünndarmabschnitten kommt.

6. Zusammenfassung

Diese Arbeit soll praktizierenden Tierärzten praxisrelevante Informationen zu den verschiedenen Verlagerungen von Anteilen des Magen-Darm-Traktes beim Meerschweinchen liefern.

In der vorliegenden retrospektiven Studie wurden 16 Meerschweinchen mit Verlagerungen von verschiedenen Abschnitten des Magen-Darm-Traktes, die im Zeitraum von 2003 bis 2015 an dem Institut für Pathologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien nachgewiesen wurden, erfasst. Besonderes Augenmerk wurde auf die Anamnese und die klinische Untersuchung der betroffenen Tiere gelegt und die verschiedenen Verlagerungen von Anteilen des Gastrointestinaltraktes (Magendrehung, Invagination, Caecumtorsion und Volvulus von Dünndarmabschnitten) aufgearbeitet.

Das durchschnittliche Alter der untersuchten Meerschweinchen lag bei 4,8 Jahren. Dabei handelte es sich um 9 Meerschweinchenböcke und 7 weibliche Meerschweinchen.

Anamnestisch hatten die erkrankten Tiere lediglich unspezifische Symptome wie Anorexie und Apathie. Bei der klinischen Untersuchung konnte jedoch durchwegs ein umfangsvermehrtes und/oder schmerzhaftes Abdomen festgestellt werden. Es dominierten Magendrehungen gegenüber den anderen Verlagerungen des Magen-Darm-Traktes. Zur Erstellung einer Verdachtsdiagnose sind eine umfassende Anamnese und eine genaue klinische Untersuchung wie auch bildgebende Verfahren (Röntgen, Ultraschall) am besten geeignet. Inwieweit sich eine Röntgenuntersuchung des Abdomens zur Bestätigung einer Verdachtsdiagnose einer Verlagerung eines Abschnittes des Magen-Darm-Traktes eignet, kann aufgrund der geringen Anzahl an vorhandenen Röntgenaufnahmen in dieser Arbeit nicht beurteilt werden. Obwohl alle Meerschweinchen dieser Studie entweder kurz nach Auftreten der Symptomatik verstarben oder euthanasiert wurden und die Prognose bis dato als schlecht eingestuft wurde, muss auf einige erfolgreiche Fälle einer chirurgischen Intervention bei Magendrehungen und Invaginationen in der Literatur hingewiesen werden.

7. Summary

This thesis should supply veterinary practitioners with relevant information about different displacements of parts of the gastrointestinal tract in guinea pigs.

In this retrospective study, 16 guinea pigs with displacement of different sections of the gastrointestinal tract were included, which have been presented from 2003 to 2015 at the Institute of Pathology at the University of Veterinary Medicine Vienna. Common anamnestic and clinical findings have been summarized and the different displacements (Gastric dilatation and volvulus - GVD, intussusception, cecal torsion and volvulus of small intestinal loops) were discussed. The average age of guinea pigs was 4.8 years, and there have been 9 male and 7 female guinea pigs included in this study.

According to the medical history the animals showed non-specific clinical signs like anorexia and lethargy. The predominant clinical finding was a distended and/or painful abdomen on palpation. GVD dominated within displacements of sections of the gastrointestinal tract in the guinea pigs of the present study.

Medical history and physical examination as well as imaging (radiography and ultrasound) are appropriate for tentative diagnosis. However, due to the low number of performed abdominal radiographs in the present study, it was not possible to evaluate whether radiologic examination is an adequate tool to confirm presumptive diagnosis. As all patients in this thesis died shortly or were euthanized after showing the first clinical signs. Although displacement of different sections of the gastrointestinal tract seems to be associated with a poor prognosis the successful treatment with surgical intervention in a few cases of GVD and invagination ought to be mentioned.

8. Literaturverzeichnis

Literatur

- BRAUN, U., BECKMANN, C., GERSPACH, C., HÄSSIG, M., MUGGLI, E., KNUBBEN-SCHWEIZER, G., NUSS, K. (2012): Clinical findings and treatment in cattle with caecal dilatation. *BMC Veterinary Research* **8**, 75. doi:10.1186/1746-6148-8-75.
- CHEEKE, P.R. (Hrsg.) (1987): *Rabbit Feeding and Nutrition*, Academic Press, San Diego.
- COOPER, G., SCHILLER, A.L. (1975): *Anatomy of the guinea pig*, Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.
- COURTNEY, C.L. (2000): Cecal torsion in rodents associated with chronic administration of cinafloxacin. *Toxicol Pathol* **28**, 643–648. doi:10.1177/019262330002800502.
- DART, A.J., HODGSON, SNYDER, JR (1997): Caecal disease in equids. *Australian Veterinary Journal* **75**, 552–557. doi:10.1111/j.1751-0813.1997.tb14191.x.
- DECUBELLIS, J., GRAHAM, J. (2013): Gastrointestinal disease in guinea pigs and rabbits. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract* **16**, 421–435. doi:10.1016/j.cvex.2013.01.002.
- DUDLEY, E.S., BOIVIN, G.P. (2011): Gastric volvulus in guinea pigs: comparison with other species. *J Am Assoc Lab Anim Sci* **50**, 526–530.
- ECKERT, Y., BREZINA, T., FEHR, M. (2019): Magendrehung (Dilatatio et Torsio ventriculi) beim Meerschweinchen (*Cavia porcellus*). *Tierarztl Prax Ausg K* **47**, 25–35. doi:10.1055/a-0828-4452.
- FEHR, M., ZWART, P., GABRISCH, K., SASSENBURG, L. (2010): *Krankheiten der Heimtiere*, Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Company KG.
- FETZER, T.J., MANS, C. (2017): Jejuno-jejunal intussusception in a guinea pig (UR - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29038782>). *2226-4485* **7**, 286–289. doi:10.4314/ovj.v7i3.14.
- FISCHETTI, A.J., SAUNDERS, H.M., DROBATZ, K.J. (2004): Pneumatosis in Canine Gastric Dilatation-Volvulus Syndrome. *Veterinary Radiology & Ultrasound* **45**, 205–209. doi:10.1111/j.1740-8261.2004.04034.x.
- GIALAMAS, J., HÖGER, H., ADAMIKER, D. (1985): Akute Magendilatation und Magendrehung beim Meerschweinchen.
- GLEESON, M., CHEN, S., FABIANI, M., MARINO, A., ANTINOFF, N. (2019): MESENTERIC ROOT AND CECAL TORSION IN A DOMESTIC RABBIT (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS*). *Journal of Exotic Pet Medicine* **28**, 76–81. doi:10.1053/j.jepm.2017.11.007.
- HARKNESS, J.E., TURNER, P.V., VANDEWOUDE, S., WHELER, C.L. (2013): *Harkness and Wagner's Biology and Medicine of Rabbits and Rodents*, Wiley.
- HUBER, E. (1994): Volvulus du colon proximal et du caecum chez un chien. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* **136**, 352–354.
- KOHLES, M. (2014): Gastrointestinal anatomy and physiology of select exotic companion mammals. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract* **17**, 165–178. doi:10.1016/j.cvex.2014.01.010.

- LEE, K.J., JOHNSON, W.D., LANG, C.M. (1977): Acute gastric dilatation associated with gastric volvulus in the guinea pig. *Lab Anim Sci* **27**, 685–686.
- LEVITT, L., BAUER, M.S. (1992): Intussusception in dogs and cats: A review of 36 cases. *Can Vet J* **33**, 660–664.
- MATTHEWS, M.E., ESHAR, D., NUTH, E., DELK, K. (2015): Diagnostic Challenge. *Journal of Exotic Pet Medicine* **24**, 376–379. doi:10.1053/j.jepm.2015.06.006.
- MINARIKOVA, A., HAUPTMAN, K., JEKLOVA, E., KNOTEK, Z., JEKL, V. (2015): Diseases in pet guinea pigs: a retrospective study in 1000 animals. *Vet Rec* **177**, 200. doi:10.1136/vr.103053.
- MITCHELL, E.B., HAWKINS, M.G., GAFFNEY, P.M., MACLEOD, A.G. (2010): Gastric dilatation-volvulus in a guinea pig (*Cavia porcellus*). *J Am Anim Hosp Assoc* **46**, 174–180. doi:10.5326/0460174.
- NÓGRÁDI, A.L., COPE, I., BALOGH, M., GÁL, J. (2017): Review of gastric torsion in eight guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Acta Vet Hung* **65**, 487–499. doi:10.1556/004.2017.046.
- PELLAZ, V., PELLAZ, U., MULLER, K. (2012): Ileocaecal intussusception in a young guinea pig - a case report. *Kleintierpraxis* **57**, 192–195.
- PERCY, D.H., BARTHOLD, S.W. (2013): *Pathology of Laboratory Rodents and Rabbits*, Wiley.
- PIGNON, C., KUYPERS, M., ROBERT, C., MANASSERO, M. (2017): Venice ICARE: 3rd International Conference on Avian Herpetological and Exotic Mammal Medicine, March 25th - 29th, 2017 Italy : Proceedings.
- PIGNON, C., MAYER, J. (2010): Diagnostic Challenge. *Journal of Exotic Pet Medicine* **19**, 189–191. doi:10.1053/j.jepm.2010.06.010.
- RITZMAN, T.K. (2014): Diagnosis and clinical management of gastrointestinal conditions in exotic companion mammals (rabbits, guinea pigs, and chinchillas). *Vet Clin North Am Exot Anim Pract* **17**, 179–194. doi:10.1016/j.cvex.2014.01.003.
- SCHOENBAUM, M., KLOPFER, U., EGYED, M.N. (1972): Spontaneous intussusception of the small intestine in guinea-pigs. *Laboratory animals* **6**, 327. doi:10.1258/002367772781006031.
- TEIXEIRA, G.M.S.L., DIAS, M.M.B., MEDEIROS, N.C. DE, SOUZA MENDONÇA, S. DE, GOMES, S.L., LIMA, M.A., FREITAS, C.I.A. (2013): Intestinal volvulus in guinea pig (*Cavia porcellus*, LINNAEU 1758).

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Magen-Darm-Trakt des Meerschweinchens © Thomas O. Cracken and Robert A. Kainer, Color Atlas of Small Animal Anatomy, Wiley Blackwell 2008	4
Abbildung 2 Laterolaterale Röntgenaufnahme von Fall 1 mit einem generalisierten Meteorismus des Abdomens © Bildgebende Diagnostik, Veterinärmedizinische Universität Wien.....	16
Abbildung 3 Dorsoventrale Röntgenaufnahme von Fall 1 mit einem generalisierten Meteorismus des Magen-Darm-traktes © Bildgebende Diagnostik, Veterinärmedizinische Universität Wien	16
Abbildung 4 Laterolaterale Röntgenaufnahme von Fall 9 mit hochgradiger Magendilation © Bildgebende Diagnostik, Veterinärmedizinische Universität Wien..	17
Abbildung 5 Dorsoventrale Röntgenaufnahme von Fall 9 mit hochgradiger Magendilatation © Bildgebende Diagnostik, Veterinärmedizinische Universität Wien	18
Abbildung 6 Magen-Darm-Konvolut von Fall 5: Magendrehung, © Institut für Pathologie, Veterinärmedizinische Universität Wien	19
Abbildung 7 Magen-Darm-Konvolut von Fall 5, Magendrehung, © Institut für Pathologie, Veterinärmedizinische Universität Wien	19
Abbildung 8 Magen-Darm-Trakt von Fall 14 mit einer partiellen Caecumtorsion, © Institut für Pathologie, Veterinärmedizinische Universität Wien	20