

Sonographische Untersuchungen der Peristaltik des Duodenums (Pars descendens) bei gesunden, erwachsenen Pferden

A. Uhlig und G. F. Schusser

Medizinische Tierklinik der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Zusammenfassung

In vier Versuchen wurde die Motilität der Pars descendens des Duodenums sonographisch erfasst. Bei den Pferden wurden rechts im 14., 15. oder 16. Interkostalraum die peristaltischen Wellen (Dilatation/Kontraktion) des Duodenums sonographisch bei den einzelnen Versuchen über eine Dauer von fünf Minuten gezählt, wobei die sonographischen Zählungen stets am Ende der Futteraufnahme und während der Nahrungskarenz durchgeführt wurden. Während einer 24-stündigen Nahrungskarenz reduzierten sich die peristaltischen Wellen von $21,5 \pm 3,0$ ($\bar{x} \pm \text{sd}$) nach Beendigung der Futteraufnahme auf $8,6 \pm 1,1$ nach 24 Stunden signifikant ($p \leq 0,05$) bei neun Pferden. Im zweiten Versuch wurde sechs Pferden je 10 Liter Wasser per Nasenschlundsonde vier Stunden nach Beendigung der Futteraufnahme verabreicht. Die peristaltischen Wellen stiegen von $14,7 \pm 1,2$ vier Stunden nach Beendigung der Futteraufnahme und vor der Wasserapplikation auf $25,0 \pm 2,4$ unmittelbar nach Wasserapplikation signifikant an. Zwanzig Minuten nach Wasserapplikation war das Ausgangsniveau von $14,3 \pm 2,5$ peristaltischen Wellen wieder erreicht. Neostigmin ($0,01 \text{ mg/kg KM s.c.}$) verursachte 12 Stunden nach Beendigung der Futteraufnahme eine geringgradige, maximale, signifikante Steigerung von $10,2 \pm 1,2$ auf $13,2 \pm 2,3$ peristaltischen Wellen 15 min nach Applikation. Die Motilität war krampfartig und wenig propulsiv. Metoclopramid ($0,075 \text{ mg/kg KM s.c.}$) war dagegen bei gleicher Versuchsanordnung wirksamer und erhöhte die Zahl der peristaltischen Wellen der Pars descendens von $9,8 \pm 1,2$ auf $17,0 \pm 3,0$ signifikant. Die Motilität war durchschnürend und propulsiv.

Schlüsselwörter: Pferd, Peristaltik, Duodenum, Neostigmin, Metoclopramid

Sonographic investigations of the motility of the duodenum (Pars descendens) in normal adult horses

The motility of the Pars descendens of the duodenum was sonographically investigated. The area of the left side of the body in the 14th, 15th or 16th intercostal space was clipped and the peristaltic waves (contractions) of the Pars descendens were counted during a five minute period. Nine horses were withheld of feed for 24 hours. At the end of food intake the counted peristaltic waves were significantly ($p \leq 0,05$) higher (21.5 ± 3.0 , $\bar{x} \pm \text{sd}$) than 24 hours later ($8,6 \pm 1,1$). Due to a nasogastric tube, ten litres of water were given to each of the six horses after four hours of food intake. The peristaltic waves increased significantly from $14,7 \pm 1,2$ to $25,0 \pm 2,4$ right after water application. Twenty minutes after the counted peristaltic waves were at the pretreated level ($14,3 \pm 2,5$). Twelve hours after food intake neostigmine ($0.01 \text{ mg/kg BW s.c.}$) induced a maximal increase of counted peristaltic waves 15 minutes after application ($10,2 \pm 1,2$ before and $13,2 \pm 2,3$ after). The motility was characterised as irregularly spaced and reduced propulsive. In the same approach metoclopramide ($0,075 \text{ mg/kg BW s.c.}$) increased the counted peristaltic waves from $9,8 \pm 1,2$ to $17,0 \pm 3,0$ significantly. The motility was regular and propulsive.

Keywords: horse, peristalsis, duodenum, neostigmine, metoclopramide

Einleitung

Nach der Nahrungsaufnahme, in der digestiven Phase, treten typische Bewegungsmuster am Magen-Darm-Trakt auf. Die Dünndarmmotilität (Vaupel 2000) dient dabei der Durchmischung des Chymus mit den Verdauungssekreten, dem Weitertransport des Darminhaltes und der Absorptionsförderung.

Die Durchmischung des Chymus mit den Verdauungssekreten geschieht durch nichtpropulsive Peristaltik, Segmentationen und durch Pendelbewegungen. Die nichtpropulsive Peristaltik, auch mixende Peristaltik genannt, ist durch lokale, ringförmige Kontraktionen gekennzeichnet, die sich nur über kurze

Strecken fortpflanzen. Die gleichzeitigen Kontraktionen benachbarter Bereiche führten zur segmentalen Dünndarmbewegung. Letztendlich wird durch Pendelbewegungen, die durch rhythmische Kontraktionen der Längsmuskulatur ausgelöst werden, ebenfalls eine Durchmischung von Darminhalt erreicht. Da die Frequenz der Kontraktionen analwärts abnimmt, erfolgt neben der Durchmischung auch ein Weitertransport von Ingesta. Der oral-aborale Transport von Darminhalt erfolgt durch propulsive Peristaltik (peristaltische Wellen) aufgrund lokaler Reflexe. Oral der Darmdehnung führt die Stimulation von Rezeptoren zu einer Kontraktion der Ringmuskulatur und Erschlaffung der Längsmuskulatur. Aboral dagegen kommt es zu einer Erschlaffung der Ringmuskulatur

und Kontraktion der Längsmuskulatur. Kontraktion und vorauslaufende Erschlaffung der Ringmuskulatur setzen sich wellenförmig über das gesamte Darmrohr fort. Für das Auftreten peristaltischer Wellen sind in erster Linie motorische Aktivitäten des enterischen Nervensystems verantwortlich. Sie werden durch Dehnung der Darmwand ausgelöst und unterhalten, wobei sie an Erregungsimpulse des Plexus myentericus gebunden sind. Das enterische Nervensystem stellt ein in sich geschlossenes, unabhängiges System dar. Sympathikus und Parasympathikus greifen lediglich modulierend ein. Zottenbewegungen dienen der besseren Durchmischung der Nahrung. Die höchste Aktivität liegt im Duodenum vor. Sie nimmt abwärts ab. Die Aktivierung der Zottenbewegung erfolgt durch das in der Dünndarmmukosa lokalisierte Peptid Villikinin.

In der interdigestiven Phase sind rhythmisch wiederkehrende Aktivitätszyklen, die interdigestive Motorik, vorhanden. Sie besteht aus drei Phasen. Phase I ist eine Phase motorischer Ruhe, in der Phase II treten am Darm Kontraktionen in unregelmäßiger Reihenfolge auf und die Phase III ist durch das Auftreten der in der digestiven Phase beschriebenen Kontraktionsmuster des Dünndarmes gekennzeichnet. Umfangreiche Beschreibungen zur Motorik des Magen-Darm-Kanals finden sich bei Ehrlein (2000) und Vaupel (2000).

Eine Reduzierung der Magenentleerung wie auch der Motilität des Duodenum erfolgt durch Schmerz, Endotoxine, Überdehnung und Medikamente. Als Krankheitsbilder mit verminderter bzw. aufgehobener Dünndarmmotilität gelten unter anderem paralytischer Ileus, Typhlocolitis, Gastroduodenojejunitis und Peritonitis.

Spezielle Untersuchungen zum Einfluss verschiedener Medikamente auf die Motilität des Magen-Darm-Traktes wurden von mehreren Autoren durchgeführt. Steiner et al. (1995) prüften die Wirkung von Bethanechol, Neostigmin, Metoclopramid und Propranolol auf die myoelektrische Aktivität von Ileum, Zäkum und Kolon bei Kühen. Den Effekt von Bethanechol und Erythromycin auf die Magenentleerung bei Pferden untersuchten Ringger et al. (1996) mittels radioaktiv markierten Futters zintigraphisch. Mittels Druckmessung im proximalen Teil des Duodenum bei Pferden maßen Merrit et al. (1998) den Einfluss von Xylazin und Detomidin sowie einer Kombination aus Xylazin und Butorphanol auf die Motilität. Doherty et al. (1998 und 1999) untersuchten die Effekte von Endotoxin sowie Endotoxin in Kombination mit Metoclopramid auf die Magenentleerung mittels eines Resorptionstestes (Azetaminophen).

Sonographische Untersuchungen fanden in letzter Zeit Eingang in die Diagnostik beim akuten Kolikpferd (Mc Gladdery 1992, Klohnen et al. 1995, Klohnen et al. 1996, Fischer 1997, Scharner et al. 2002) und beziehen sich vielfach auf die sichere Darstellung einzelner Darmabschnitte und deren diagnostische Aussagekraft im Hinblick auf funktionelle bzw. mechanische Ileuszustände.

Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es, die Peristaltik des Duodenum (Pars descendens) unter dem Einfluß einer 24-stündigen Nahrungskarenz, vor und nach der Gabe von Wasser per Nasenschlundsonde sowie unter der Wirkung prokinetischer Medikamente sonographisch zu quantifizieren.

Material und Methoden

Insgesamt 9 klinikeigene Warmblutpferde (7 Stuten, 1 Wallach, 1 Hengst) wurden in die einzelnen Versuchsanstellungen einbezogen. Das Alter der Tiere lag zwischen 2 und 24 Jahren. Die durchschnittliche Körpermasse (KM) betrug 530 kg. Die Aufstallung erfolgte vor und nach den Versuchen in Boxen auf Stroh, während der Versuche in einer Box ohne Einstreu. Die tägliche Ration bestand aus 2,5 kg Heu und 0,5 kg Hafer pro 100 kg Körpergewicht, verteilt auf zwei Mahlzeiten. Wasser konnte während der Fütterung ad libitum über Selbststränken aufgenommen werden.

Die Erfassung der Motilität des Duodenum erfolgte immer über einen Messzeitraum von 5 Minuten. Gezählt wurden die peristaltischen Wellen, die mit einer deutlichen Lumenerweiterung/-verengung einhergingen (Abb. 1 und 2). Die Untersuchungen erfolgten transkutan auf der rechten Seite im gesamten 14., 15. oder 16. Intercostalraum. Alle Probanden wur-



Abb 1 Ultraschallbild der Pars descendens duodeni zwischen Leber und rechter dorsaler Längslage des großen Kolons im 15. ICR, dilatierter Bereich, linke Seite des Ultraschallbildes entspricht dorsal.
Sonographic image of the dilated Pars descendens duodeni between liver and right dorsal colon, the left site of the image presents the dorsal region.



Abb. 2: Ultraschallbild der Pars descendens duodeni zwischen Leber und rechter dorsaler Längslage im 15. ICR, kontrahierter Bereich, linke Seite des Ultraschallbildes entspricht dorsal.
Sonographic image of the contracted Pars descendens duodeni between liver and right dorsal colon, the left site of the image presents the dorsal region.

den rasiert. Zwischen Leber und rechter dorsaler Kolonlage ist die Pars descendens duodeni gut darstellbar (Abb. 3). Zum Einsatz kam das Gerät SCANNER 100 LC der Firma Pie Medical mit einem 120 mm 3,5/5,0 MHz Linear-Array-Schallkopf bzw. einem 3,5/5,0 Curved-Array-Schallkopf. Im Versuch 1 wurden 9 Pferde einer 24-stündigen Nahrungs-

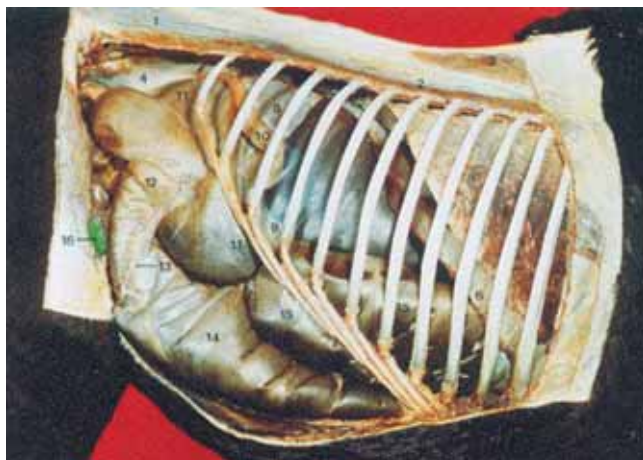


Abb 3 Topographisch-anatomische Verhältnisse auf der rechten Seite des Pferdes (mit freundlicher Genehmigung, Salomon und Geyer 1997), Nr.10 Pars descendens duodeni.

Equine gross anatomy of the right side of the body. Compiled from Salomon and Geyer, 1997.

karenz ausgesetzt. Die Messungen erfolgten unmittelbar nach Beendigung der Futtermittelaufnahme sowie 2, 4, 6, 12 und 24 Stunden danach. Im Versuch 2 erhielten 6 Pferde vier Stunden nach Beendigung der Futtermittelaufnahme je 10 l Wasser per Nasenschlundsonde. Gemessen wurde unmittelbar vor und nach der Wassergabe sowie 10, 20, 30 und 60 Minuten danach. Neostigmin (Konstigmin[®]) in einer Dosis von 0,01 mg/kg KM pro Pferd wurde in einer Gruppe von 6 Pferden (Versuch 3) nach 12-stündiger Nahrungskarenz s.c. appliziert. Gemessen wurde unmittelbar vor der Injektion sowie 5, 15, 30 und 60 Minuten danach. Im Versuch 4 bekamen die Pferde bei gleicher Vorgehensweise wie in Versuch 3 anstelle des Neostigmins 0,075 mg Metoclopramid (Cerucal[®])/kg KM s.c. appliziert.

Die vorliegenden Ergebnisse wurden mit dem Statistikprogramm SPSS 11.0 statistisch bearbeitet. Als statistische Lageparameter wurden der arithmetische Mittelwert \bar{x} und die Standardabweichung (\pm sd) berechnet. Die Signifikanzprüfungen erfolgten in Anbetracht des geringen Stichprobenumfangs und des daraus resultierendem unbekanntem Verteilungstyps (Biebler et al. 1984) der untersuchten Parameter zwischen den Messzeitpunkten mit dem Wilcoxon-Test für gepaarte Stichproben bei einem Niveau von $p \leq 0,05$.

Ergebnisse

Versuch 1

Eine 24-stündige Nahrungskarenz führt zu einer deutlichen Abnahme der Duodenalmotilität (Tab. 1). Unmittelbar nach Beendigung der Futtermittelaufnahme konnte die höchste Anzahl der peristaltischen Wellen von $21,5 \pm 3,0$ ($\bar{x} \pm$ sd) in fünf Minuten festgestellt werden. Nach 24 Stunden war eine sig-

Tab 1 Anzahl ($\bar{x} \pm$ sd) der peristaltischen Wellen der Pars descendens duodeni sofort nach Beendigung der Futtermittelaufnahme und 2, 4, 6, 12, und 24 h während der Nahrungskarenz. Signifikanter Abfall ($* p \leq 0,05$) zu Anzahl nach Beendigung der Futtermittelaufnahme.

Counted peristaltic waves of the Pars descendens duodeni after food intake and 2, 4, 6, 12 and 24 hours during withholding of feed. Significant decrease ($ p \leq 0,05$) of counted waves during withholding of feed in comparison to the end of food intake.*

	Messzeitpunkte nach Beendigung der Futtermittelaufnahme					
	sofort	2 h	4 h	6 h	12 h	24 h
\bar{x}	21,5	17,7*	15,8*	12,7*	10,3*	8,6*
sd	3,0	1,9	1,6	1,4	1,4	1,1

nifikanter ($p \leq 0,05$) geringere Zahl von $8,6 \pm 1,1$ peristaltischen Wellen nachweisbar (Tab. 1). Die Ingesta zeigte am Beginn der Untersuchung stärker, zum Ende hin weniger echogenen Charakter.

Versuch 2

Die Gabe von 10 l Wasser per Nasenschlundsonde verursacht einen signifikanten Anstieg der Zahl der peristaltischen Wellen auf $25,0 \pm 2,4$ im Vergleich zur Zahl von $14,7 \pm 1,2$, gezählt vier Stunden nach Beendigung der Futtermittelaufnahme vor Wasserapplikation (Tab. 2). Bereits 20 Minuten nach Wassergabe war der Ausgangswert von $14,3 \pm 2,8$ peristaltischen Wellen erreicht. Die 10 l Wasser scheinen somit bereits nach 20 Minuten größtenteils das Duodenum passiert zu haben.

Versuch 3 und 4

Tab 2 Einfluss der Gabe von 10 l Wasser per Nasenschlundsonde (NSS) auf die Peristaltik der Pars descendens duodeni. Signifikanter Anstieg ($* p \leq 0,05$) im Vergleich vor der Wasserapplikation, gemessen vier Stunden nach Beendigung der Futtermittelaufnahme.

Ten litres of water given due to nasogastric tube increased the counted peristaltic waves of the Pars descendens duodeni significantly ($ p \leq 0,05$) in comparison to countings before water application at four hours after food intake.*

	4 h nach Beendigung der Fütterung	Messzeitpunkte nach der Gabe von 10 l Wasser per NSS				
		sofort	10 min	20 min	30 min	60 min
\bar{x}	14,7	25,0*	18,3*	14,3	13,3	12,3
sd	1,2	2,4	2,9	2,8	2,9	2,5

Die medikamentelle Beeinflussung der Motilität der Pars descendens des Duodenum durch Neostigmin (Versuch 3) und Metoclopramid (Versuch 4) wird aus den Tabellen 3 und 4 ersichtlich.

Der Anstieg der Zahl der peristaltischen Wellen nach Neostigminapplikation (Tab. 3) war im Vergleich zum Ausgangswert von $10,2 \pm 1,2$, gemessen 12 Stunden nach Beendigung der Futtermittelaufnahme, 5, 15 und 30 Minuten nach Applikation signifikant ($p \leq 0,05$) erhöht. Im Maximum werden $13,2 \pm 2,3$ peristaltische Wellen 15 Minuten nach der Kon-

stigminapplikation gemessen. Nach 60 Minuten wird der Ausgangswert wieder erreicht. Die peristaltischen Wellen erscheinen kurz, segmental (spastisch) und wenig propulsiv. Deutlich wird bei der Untersuchung mittels Ultraschall die Steigerung der Motilität von Zäkum und rechter dorsaler Längslage über den gesamten Untersuchungszeitraum von 60 Minuten. Dies führt auch zu einem häufigeren Kotabsatz, der zum Ende des Untersuchungszeitraumes breiige Konsistenz annimmt.

Im Vergleich dazu ist die Wirkung des Metoclopramids (Tab. 4) wesentlich deutlicher ausgeprägt und länger anhaltend.

Tab 3 Einfluss von Neostigmin auf die Peristaltik der Pars descendens duodeni. Ein signifikanter Anstieg (* $p \leq 0,05$) wurde maximal 15 Minuten nach Applikation im Vergleich zum Ausgangswert, aufgenommen 12 Stunden nach Beendigung der Futteraufnahme, gemessen.

Neostigmine induced a maximal increase of the counted peristaltic waves of the Pars descendens duodeni only 15 minutes after application in comparison to the pretreated level evaluated 12 hours after food intake.

	12 h nach Beendigung der Fütterung	Messzeitpunkte nach der Applikation von Neostigmin			
		5 min	15 min	30 min	60 min
\bar{x}	10,2	12,7*	13,2*	12,0*	10,2
sd	1,2	2,6	2,3	0,6	1,5

Tab 4 Metoclopramid verursachte eine signifikante Steigerung (* $p \leq 0,05$) der Zahl der peristaltischen Wellen der Pars descendens duodeni maximal 15 Minuten nach Applikation im Vergleich zum Ausgangswert, gemessen 12 Stunden nach Beendigung der Futteraufnahme.

Metoclopramide induced a maximal significant increase ($p \leq 0,05$) of the counted peristaltic waves of the Pars descendens duodeni 15 minutes after application in comparison to the pretreated level evaluated 12 hours after food intake.*

	12 h nach Beendigung der Fütterung	Messzeitpunkte nach der Applikation von Metoclopramid			
		5 min	15 min	30 min	60 min
\bar{x}	9,8	15,3*	17,0*	13,8*	11,2*
sd	1,2	2,1	3,0	3,0	1,5

Der Anstieg von $9,8 \pm 1,2$, gemessen 12 Stunden nach Beendigung der Futteraufnahme und vor Metoclopramidapplikation, auf maximal $17,0 \pm 3,0$ peristaltische Wellen 15 Minuten nach Applikation ist signifikant ($p \leq 0,05$) und übertrifft die Neostigminwirkung deutlich.

Auch die anderen Werte 5, 30 und 60 Minuten nach der Metoclopramidapplikation sind gegenüber dem Ausgangswert signifikant erhöht. Die peristaltischen Wellen sind durchschnürend und propulsiv. Eine Aktivitätssteigerung von Zäkum und rechter dorsaler Kolonlage, wie bei Neostigmin, war im Untersuchungszeitraum nicht nachweisbar.

Diskussion

Das Duodenum ist auf der rechten Körperseite im Bereich des 13. bis 17. Intercostalraumes aufzufinden. Nach anfänglichem Verlauf zwischen rechtem Leberlappen und rechter dorsaler Kolonlage schlägt es caudal des Zökumkopfes nach medial um. Die Pars descendens duodeni erscheint bei der transversalen Darstellung oval. Peristaltische Wellen sind sonographisch deutlich zu erkennen. Die Durchschnürung des Darmes und die Propulsion wird je nach Schallkopfposition (Längs- bzw. Querschnitt des Darmes) sichtbar. Darmwand und Ingesta sind dabei leicht zu unterscheiden. Auffällig war die Änderung des Sonogramms der Ingesta in Relation zum Fütterungszeitpunkt. Unmittelbar nach der Fütterung zeigte das Sonogramm deutliche echogene Muster (schneefallähnlich, viele Futterpartikel), die, je weiter vom Fütterungszeitpunkt entfernt, allmählich immer echoärmer wurden (mehr Flüssigkeit – weniger Futterpartikel). Das gleiche echoarme Bild wurde auch nach der Gabe von 10 l Wasser per NSS beobachtet. Die von Decking (1994) wie auch Kirberger et al. (1995) beschriebene sonographisch sichtbare Fünfschichtung des Duodenums war nur in Ansätzen nachvollziehbar. Entscheidend dafür dürfte die Verwendung hochfrequenter Schallköpfe sein, um eine bessere Auflösung und damit bessere Detailerkennbarkeit zu bekommen. Dies ist aber nur möglich, wenn der zu untersuchende Darm der Bauchwand direkt anliegt und die Tiere nicht zu adipös sind. Bei adipösen Tieren wurde, auch wie bei Scharner et al. (2002), eine Verschlechterung der Bildqualität der Sonogramme gesehen. Auch hohe Atmungsfrequenzen und eine nach caudal verschobene Lungengrenze (Pferde mit chronisch obstruktiver Bronchitis) können die Auffindung der Pars descendens erschweren.

Motilitätsmuster des Duodenum, wie Pendelbewegungen oder Segmentation, fanden sich nur selten. Auffällig war eine permanente Aktivität des Duodenum, entweder von sich aus oder von benachbart liegenden Darmabschnitten. Dies machte auch Korrekturen der Schallkopfposition nötig, um die Pars descendens im Schnittbild halten zu können.

Unmittelbar nach der Fütterung konnten im Mittel $21,5 \pm 3,0$ peristaltische Wellen in fünf Minuten festgestellt werden. Dies liegt wesentlich unter der bei Kleintieren gemessenen Peristaltik. So gibt Ehrlein (2000) für den Hund in der digestiven Phase über den Zeitraum einer Minute im Mittel 5,2 peristaltische Wellen für den Magen und 15,8 bis 17,8 für das Duodenum an. Omnivoren und Karnivoren unterscheiden sich von monogastrischen Pflanzenfressern und Wiederkäuern auch dadurch, dass diese im Magen immer einen gewissen Füllungsgrad aufweisen. Aufgrund dessen ist keine deutliche Trennung zwischen einer digestiven und einer interdigestiven Phase möglich, so dass ständig eine Magenentleerung vorkommt und eine Duodenummotilität herrscht.

Die Untersuchungen zeigen, dass die Motilität der Pars descendens in hohem Maße vom Zeitpunkt der letzten Nahrungsaufnahme abhängig ist. Eine 24-stündige Nahrungskarenz führt zu einer deutlichen Abnahme, aber nicht zum Erliegen der Motilität. Die einmalige Applikation von 10 l Wasser per Nasenschlundsonde bewirkt dagegen einen rapiden Anstieg der peristaltischen Wellen. Damit zeigt sich, dass die Dünndarmmotilität durch die Wassergabe stimuliert werden

kann. Fütterung von strukturiertem Futter oder Wasser, Magenentleerung und Motilität des Duodenum stehen somit in direkten Zusammenhang.

Zahlreiche Medikamente können die Darmfunktion durch Beeinflussung der Motilität verändern. Zu den beim Pferd am häufigsten eingesetzten Medikamenten mit prokinetischer Wirkung auf den Magen-Darm-Trakt gehören Neostigminmethylsulfat (Konstigmin[®]) aus der Gruppe der Parasympathikomimetika (Löscher 1997) und Metoclopramid (Cerucal[®]) aus der Gruppe der Dopaminantagonisten (Ungemach 1997). Neostigmin wird üblicherweise in Dosierungen von 0,01 – 0,05 mg/kg KM s.c. (Löscher 1997) bzw. 0,02 mg/kg KM s.c. oder i.v. (Clark und Becht 1987, Hermann 1987) eingesetzt. Die Wirkung beruht auf einer Hemmung der Cholinesterase. Die von uns gewählte Dosierung von 0,01 mg/kg KM s.c. führt nach einer zwölfstündigen Nahrungskarenz zu einem signifikanten Anstieg der Peristaltik der Pars descendens über 30 Minuten. Die peristaltischen Wellen erscheinen relativ kurz (segmental), wenig durchschnürend und wenig propulsiv. Dies entspricht auch der Meinung von Davis und Knight (1977) sowie Clark und Becht (1987), die postulierten, dass Neostigmin zwar die Segmentierung steigert, aber die propulsive Aktivität im Duodenum nicht oder auch negativ beeinflusst. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch Adams (1987), Adams und McHarg (1985) sowie Dart und Hodgson (1995). Die Wirkungsdauer von 30 Minuten deckt sich mit den in der Literatur gemachten Angaben (Hermann 1987). Unbestritten ist die Steigerung der Motilität im Bereich des Zäkums und des großen Kolons (Adams et al. 1984, Dart und Hodgson 1995). Hermann (1987) nutzte Neostigmin beim primären Zäkum- und Kolonmeteorismus zur Beschleunigung der Elimination von Gas und gärfähiger Ingesta nach vorheriger Enterozentese, was nach heutigem Wissensstand kontraindiziert ist.

Auch in unserer Untersuchung war die Wirkung von Neostigmin in der Dosierung von 0,01 mg/kg KM s.c. auf die Steigerung der Motilität von Zäkum und rechter dorsaler Längslage über den gesamten Untersuchungszeitraum von 60 Minuten deutlich ausgeprägt und führte zu einem häufigen Kotabsatz mit der Tendenz zu breiiger Fäzes. Dies wird auch von Adams (1987), Adams et al. (1984) sowie Dart und Hodgson (1998) beschrieben. Fehlinterpretationen bezüglich der Wirksamkeit von Neostigmin am Dünndarm sind also durchaus möglich, wenn man sich nur auf die Interpretation der Befunde bezüglich Kotabsatz und auskultierbarer Darmgeräusche stützt.

Metoclopramid (Cerucal[®]) als Dopaminantagonist (Ungemach 1997) führt zu einer koordinierten Aktivität der Magenwand-, Pylorus- und Duodenalmuskulatur. Die empfohlenen Dosierungen gehen von 0,03 mg/kg KM i.v. oder i.m. alle 8 Stunden (Clark und Becht 1987) über die initiale Gabe von 40 bis 60 mg langsam i.v. über eine Stunde bis zu 0,02 bzw. 0,04 mg/kg/h als intravenöser Dauertropf (Dart et al. 1996). In unserer Versuchseinstellung kam Metoclopramid in einer Dosierung von 0,075 mg/kg KM s.c. zum Einsatz und führte bereits 5 Minuten nach der Applikation zu einem gesicherten Anstieg der peristaltischen Wellen der Pars descendens mit dem Maximum nach 15 Minuten und einer nachhaltigen Wirkung über den gesamten Untersuchungszeitraum von einer Stunde. Die peristaltischen Wellen waren durchschnürend

und propulsiv, was sich auch mit den experimentellen Untersuchungen von *Gerring* und *Hunt* (1986) deckt, die nach der Gabe von Metoclopramid eine koordinierte antroduodenale Aktivität feststellten. *Dart et al.* (1996) stellten die positiven Effekte der kontinuierlichen Metoclopramidinfusion auf die Magenentleerung und Dünndarmmotilität zur Verhinderung postoperativer Ileuszustände heraus. Letztendlich schließt *Hermann* (1987) aus seinen klinischen Erfahrungen mit Metoclopramid postoperativ auf die koordinierte Steigerung der propulsiven Aktivität des Pylorus und des Duodenums. Eine Aktivitätssteigerung von Zäkum und rechter dorsaler Kolonlage, wie bei Neostigmin, war im Untersuchungszeitraum nicht nachweisbar. Nebenwirkungen wurden nicht beobachtet.

Die durchgeführten Untersuchungen in Verbindung mit den Literaturhinweisen lassen den Schluss zu, dass eine Gabe von 10 Liter Wasser eine sehr gute Steigerung der Motilität der Pars descendens bewirkt. Metoclopramid hat eine bessere propulsive und motilitätssteigernde Wirkung als Neostigmin in der Pars descendens des Duodenums.

Literatur

- Adams S. B.* (1987): Equine intestinal motility: an overview of normal activity, changes in diseases and effects of drug administration. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.* 33, 539-555
- Adams S. B., C. H. Lamar und J. Musty* (1984): Motility of the distal jejunum and pelvic flexure in ponies: effect of six drugs. *Am. J. Vet. Res.* 45, 795-799
- Adams S. B. und M. A. Mc Harg* (1985): Neostigmine methylsulfate delays gastric emptying of particulate markers in horses. *Am. J. Vet. Res.* 46, 2498-2499
- Biebler K. E., B. Jäger und J. Bibby* (1984): Einige Anregungen zur statistischen Bearbeitung von Beobachtungsmaterial geringen Umfanges. *Zeitschrift f. ärztl. Fortbildung* 78, 243-247
- Clark S. E. und J. L. Becht* (1987). *Clinical Pharmacology of the Gastrointestinal Tract. The veterinary clinics of North America. Equine Practice* 3, 1, 101-122
- Dart A. J. und D. R. Hodgson* (1995): Role of prokinetic drugs for treatment of postoperative ileus in the horse. *Aust. Vet. J.* 76, 25-31
- Dart A. J., J. R. Peauroi, D. R. Hodgson und J. R. Pascoe* (1996): Efficacy of metoclopramide for treatment of ileus in horses following small intestinal surgery: 70 cases (1989-1992). *Aust. Vet. J.* 74, 280-284
- Decking, R.* (1994): Magen-Darm-Trakt. In: *Kremer, H. und W. Dobrinski* (Hrsg.): *Sonographische Diagnostik.* Urban & Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore, 4. Auflage, 157-174
- Doherty T. J., F. M. Andrews, M. K. Provenza und D. L. Frazier* (1998): Acetaminophen as a marker of gastric emptying in ponies. *Equine Vet. J.* 30, 349-351

- Doherty T. J., F. M. Andrews, T. W. Abraha, D. Osborne und D. L. Frazier* (1999): Metoclopramide ameliorates the effects of endotoxin on gastric emptying of acetaminophen in horses. *Can. J. Vet. Res.* 63, 37-40
- Fische, A. T.* (1997): Advances in diagnostic techniques for the horses with colic. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.* 13, 203-219
- Gerring E. L. und J. M. Hunt* (1986): Pathophysiology of equine postoperative ileus: effect of adrenergic blockade, parasympathetic stimulation, and metoclopramide in an experimental model. *Equine Vet. J.* 18, 249-255
- Hermann M.* (1987): Die Konservative Kolikbehandlung. *Coll. Vet. XVIII, Prakt. Tierarzt*, 29-33
- Klohn A. A., A. Vachon und A. T. Fischer* (1995): Diagnostic ultrasonography of the equine abdomen. *Proceedings of the American Association of Equine Practitioners* 41, 187-188
- Klohn A. A., A. Vachon und A. T. Fischer* (1996): Use of diagnostic ultrasonography in horses with signs of acute abdominal pain. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 209, 1597-1601
- Kirberger R. M., J. S. Van Den Berg, R. D. Gottschalk und A. J. Guthrie* (1995): Duodenal ultrasonography in the normal adult horse. *Vet. Radiol. Ultrasound* 36, 50-56
- Löscher W.* (1997): Pharmaka mit Wirkung auf das autonome (vegetative) Nervensystem. In: *Löscher, W., F. R. Ungemach und R. Kroker: Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren.* Parey, 3. Auflage, 39-59
- Mc Gladdery A. J.* (1992): Ultrasonography as an aid to the diagnosis of equine colic. *Equine Vet. Educ.* 4, 248-251
- Merrit, A. M., J. A. Burrow und C. S. Hartles* (1998): Effect of Xylazine, detomidine, and a combination of xylazine and butorphanol on equine duodenal motility. *Am. J. Vet. Res.* 59, 619-623
- Ringger N. C., G. D. Lester, L. Neuwirth, A. M. Merrit, T. Vetro und J. Harrison* (1996): Effect of bethanechol or erythromycin on gastric emptying in horses. *Am. J. Vet. Res.* 57, 1771-1775
- Salomon F. V. und H. Geyer* (1997): *Atlas der angewandten Anatomie der Haustiere.* Enke Verlag Stuttgart
- Scharner D., K. Gerlach, K. Rasch* (2002): Sonographische Untersuchung des akuten Abdomens beim Pferd. *Pferdeheilkunde* 18, 57-63
- Steiner, A., A. J. Roussel und J. Martig* (1995): Effect of bethanechol, neostigmine, metoclopramide, and propranolol on myoelectric activity of the ileoceceocolic area in cows. *Am. J. Vet. Res.* 56, 1081-1086
- Ungemach, F. R.* (1997): Magen-Darm-wirksame Pharmaka. In: *Löscher, W., F. R. Ungemach und R. Kroker: Pharmakotherapie bei Haus- und Nutztieren.* Parey, 3. Auflage, Parey, 188-205
- Vaupel, P.* (2000): Funktionen des Magen-Darm-Traktes. In: *Schmidt, R. F., G. Thews, F. Lang: Physiologie des Menschen.* Springer, 28. Aufl., 806-846

Dr. A. Uhlig
 Medizinische Tierklinik
 Universität Leipzig
 An den Tierkliniken 11
 04103 Leipzig
 auhlig@rz.uni-leipzig.de