

Sonographie der Linea alba vor und nach der Laparotomie beim Warmblutpferd

Doreen Scharner¹, Claudia Gittel¹, Denny Böttcher², Karsten Winter³, Dominique Blaue⁴, Carola Schedlbauer⁴, Ingrid Vervuert⁴ und Walter Brehm¹

¹ Klinik für Pferde, Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

² Institut für Veterinär-Pathologie, Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

³ Institut für Anatomie, Medizinische Fakultät der Universität Leipzig

⁴ Institut für Tierernährung, Ernährungsschäden und Diätetik, Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig

Zusammenfassung: Sonographische Untersuchungen von Laparotomiewunden fanden bisher zur Diagnostik bei Wundheilungsstörungen, die während des Klinikaufenthaltes auftraten, Anwendung. Sonographische Verlaufsuntersuchungen zur Heilung der Linea alba über einen längeren Zeitraum existieren bisher nicht. Ziele der vorliegenden Studie waren deshalb die Erhebung sonographischer Befunde der Linea alba vor und nach einer Operation sowie Klärung der Frage, ob mit Hilfe der Sonographie zwischen nicht laparotomierten und laparotomierten Pferden unterschieden werden kann. In die Untersuchungen wurden 10 Warmblutpferde einbezogen, bei denen eine standardisierte mediane Laparotomie zur Entnahme von Gewebeproben aus der Bauchhöhle vorgenommen wurde. Die sonographischen Untersuchungen der ventralen Bauchwand erfolgten unmittelbar vor dem Eingriff sowie 8 Wochen, 12 Wochen und 12 Monate post operationem. Der Bereich der Laparotomiewunde wurde jeweils in ein kaudales (Region 1), mittleres (Region 2) und kraniales Drittel (Region 3) unterteilt. Neben einer Beschreibung der Sonogramme erfolgte die Messung der Breite der Linea alba und der Bauchwanddicke. Zwölf Monate nach der Operation wurden die klinischen Untersuchungsbefunde den sonographischen gegenüber gestellt. Sowohl die Breite der Linea alba als auch die Bauchwanddicke nahmen von kaudal nach kranial ab: vor der Operation wurden bei der Breite für die Regionen 1, 2 und 3 folgende Mediane (Interquartilsabstand) ermittelt: 5,85 (3,15) mm; 5,00 (3,43) mm und 4,15 (2,88) mm. Nach der Operation veränderte sich das Erscheinungsbild der Muskelbäuche des M. rectus abdominis. Weiterhin zeigte sich zu den Untersuchungszeitpunkten 12 Wochen und 12 Monate post operationem eine signifikante ($p < 0,05$) Zunahme der Breite der Linea alba in allen Regionen gegenüber den Ausgangswerten. Der Cut-Off-Wert aller drei Regionen zur Differenzierung von operierten Tieren im Vergleich zu nicht-operierten Tieren wurde mit 12,2 mm mit einer Spezifität von 99% ermittelt. Die Messwerte für die Bauchwanddicke aller drei Regionen waren lediglich acht Wochen post operationem signifikant größer als vor der Operation. Zwölf Monate nach der Operation zeigten nur zwei Pferde keine klinisch abweichenden Befunde. Bei beiden Pferden wurden jedoch sonographische Befunde erhoben, die für eine vorangegangene Laparotomie sprachen. Nach einer Laparotomie entstehen signifikante morphologische Veränderungen im Bereich der Linea alba und der Bauchwand, die mit Hilfe der Sonographie bis mindestens 12 Monate post operationem eindeutig nachgewiesen werden können. Die Breite der Linea alba sowie das Erscheinungsbild der Muskelbäuche des M. rectus abdominis erreichen in diesem Zeitraum nicht wieder ihren präoperativen Zustand und sind daher geeignete Parameter für die Beurteilung. Die Bestimmung der Bauchwanddicke ist für die Unterscheidung von operierten Tieren zu nicht operierten Tieren weniger geeignet.

Schlüsselwörter: Pferd, Laparotomie, Linea alba, Wundheilungsstörungen, Sonographie, Hernia ventralis

Ultrasonographic evaluation of the linea alba before and after laparotomy in warmblood horses

Ultrasonographic evaluation of laparotomy wounds has been used for the diagnosis of incisional complications during hospitalisation. Ultrasonographic examinations for the follow-up of the post-incisional healing process of the linea alba over a prolonged period have not been presented until now. Aim of this study was the description of ultrasonographic findings of the linea alba before and after surgery. A further aim was to evaluate, whether a differentiation of horses with and without laparotomy on the basis of the sonography is possible. Ten warmblood horses were included in this study, which underwent a standardized median laparotomy for harvest of tissues specimens. Ultrasonographic examinations of the ventral abdominal wall were undertaken prior to surgery as well 8 weeks, 12 weeks and 12 months post operationem. Surgical sites were divided into three regions: caudal (region 1), middle (region 2) and cranial (region 3). In this study, sonographic findings were described and, furthermore, width of the linea alba and abdominal wall thickness were measured. A comparison of clinical and ultrasonographic findings was performed 12 month after surgery. From caudal to cranial, both, the width of the linea alba and the abdominal wall thickness, decreased. Prior to surgery, the following median values (interquartile range) were measured for width of region 1, 2 and 3: 5.85 (3.15) mm; 5.00 (3.43) mm und 4.15 (2.88) mm. Following surgery, the appearance of the muscular parts of M. rectus abdominis altered. Moreover, width of linea alba in all regions increased in comparison to baseline values, which were significant 12 weeks and 12 month post operationem. A cut-off value of all three regions to distinguish horses following surgery from those prior surgery of 12.2 mm was determined with a specificity of 99%. Regarding the thickness of the abdominal wall in all three regions, a significant increase in comparison to the findings prior to surgery was only detectable at the intersection 8 weeks after surgery. In only two horses, no clinical abnormal findings could be detected at 12 months after surgery. However, in both cases, ultrasonographic findings were consistent with a previous laparotomy. Following laparotomy significant morphological alterations occur in the linea alba and the abdominal wall, which could be definitely identified by ultrasonography at least up to 12 months post surgery. For this purpose, width of the linea alba, as well as the appearance of the M. rectus abdominis, seem appropriate, as both parameters will differ significantly from the initial preoperative condition. Evaluation of thickness of the abdominal wall is less suitable to distinguish between horses with and without laparotomy.

Keywords: horse, celiotomy, linea alba, incisional complications, ultrasonography, ventral hernia

Zitation: Scharner D., Gittel G., Böttcher D., Winter K., Blaue D., Schedlbauer C., Vervuert I., Brehm W. (2019) Sonographie der Linea alba vor und nach der Laparotomie beim Pferd. *Pferdeheilkunde* 35, 34–40; DOI 10.21836/PEM20190105

Korrespondenz: PD Dr. Doreen Scharner, Klinik für Pferde, Veterinärmedizinische Fakultät der Universität Leipzig, An den Tierkliniken 21, 04103 Leipzig; scharner@vetmed.uni-leipzig.de

Einleitung

Sonographische Verlaufsuntersuchungen von Laparotomiewunden fanden bisher Anwendung zur Kontrolle der Wundheilung und zur Diagnostik von Wundheilungsstörungen (Wilson et al. 1989, Georgiadis 1995, Protopapas et al. 2000, Lippold 2001). Wilson et al. (1989) stellten bereits in einer frühen Studie die Sonographie von Laparotomiewunden als eine objektive, nicht-invasive Methode zur Diagnostik und Verlaufskontrolle von Wundheilungsstörungen heraus. Aufgezeigt wurden hierbei Ödeme, Flüssigkeitsansammlungen um das Nahtmaterial sowie subkutane Abszesse. Das sonographische Erscheinungsbild von Narbenbrüchen sahen die Autoren in einer Abnahme der Gewebedicke im Bereich der Linea alba sowie in einer Zunahme des Abstandes zwischen den Muskelbäuchen des Musculus (M.) rectus abdominis. Georgiadis (1995) diagnostizierte mit Hilfe der Sonographie Flüssigkeitsansammlungen im subkutanen Gewebe, Fadenfisteln, tiefliegende Flüssigkeitsansammlungen wie Serome und Hämatome sowie Narbenbrüche. Als entscheidender Parameter bei der Bruchdiagnostik wurde auch in dieser Studie der Abstand zwischen den Bäuchen des M. rectus abdominis gesehen. Der Normalwert wurde wie in der Veröffentlichung von Wilson et al. (1989) mit 2–3 cm angegeben. An welchen Stellen die Messungen erfolgten, wurde in beiden Studien nicht beschrieben. Protopapas et al. (2000) konnten bei laparotomierten Pferden unter Nutzung der Sonographie frühzeitig Wundinfektionen diagnostizieren. Anzeichen hierfür waren Flüssigkeits- und Gasansammlungen im Bereich der Operationswunde. Ein Auseinanderweichen der Muskelbäuche des M. rectus abdominis wurde in dieser Studie als teilweise Nahtdehiszenz interpretiert. Auch Lippold (2001) nutzte die Sonographie zur Diagnostik von Wundheilungsstörungen laparotomierter Pferde. Beschrieben wurden Ödeme, Reaktionen auf Nahtmaterialien, Flüssigkeitsansammlungen und verstärkte Durchblutung im Bereich der Operationswunden. Narbenbrüche wurden in dieser Arbeit nicht betrachtet.

Im Mittelpunkt der genannten vier Studien stand vor allem die sonographische Diagnostik von Wundheilungsstörungen, die während des Klinikaufenthaltes beobachtet wurden. Sonographische Verlaufsuntersuchungen zur Heilung der Linea alba über einen längeren Zeitraum existieren nach unserer Kenntnis bisher nicht.

Ziele der vorliegenden Studie waren:

1. Erhebung sonographischer Befunde im Bereich der Linea alba nicht operierter Pferde,
2. Darstellung der Veränderungen von Breite und Dicke der Linea alba bis 12 Monate post operationem und
3. Klärung der Frage inwieweit mit Hilfe der Sonographie zwischen nicht laparotomierten und laparotomierten Pferden unterschieden werden kann.

Material und Methoden

In die Untersuchungen wurden 10 Pferde (genehmigter Tierversuchsantrag, Landesdirektion Leipzig, Deutschland TVV 32/15) einbezogen, bei denen eine Laparotomie nach vorangegangener Endotoxininfusion zur Entnahme von Fettgewebe

und einer Leberbiopsie vorgenommen wurde. Bei den Tieren handelte es sich um Warmblut-Wallache, die zuvor noch nicht laparotomiert worden waren. Das Alter der Tiere betrug im Medianen 10,2 Jahre (5 bis 13 Jahre) und das Gewicht im Median 592 kg (477 bis 665 kg).

Bei allen Pferden erfolgte eine 20 cm lange, präumbilicale mediane Laparotomie (Beginn 2,5 cm kranial vom Nabel), die vom selben Chirurgen (WB) vorgenommen wurde. Nach Entnahme der Gewebeprobe erfolgte der Verschluss der Laparotomiewunde mit jeweils fortlaufenden Nähten des Peritoneums, der Linea alba (Polysorb™ 5 metric, Fa. Covidien), der Unterhaut und der Haut. In den ersten 10 Tagen postoperationem wurden die Pferde einmal täglich klinisch untersucht. Danach wurden die klinischen Untersuchungen wöchentlich vorgenommen. 12 Monate nach der Operation erfolgte eine standardisierte klinische Untersuchung der Bauchwand. Durch Adspektion und Palpation sollten mögliche Auffälligkeiten im Bereich der Operationsnarbe erfasst und beschrieben werden. Aufgrund der Deskription der Bauchwand erfolgte zu diesem Zeitpunkt eine Einteilung der Pferde in solche mit adspektorisch veränderter oder unveränderter Bauchwand. Die zu diesem Zeitpunkt erfassten klinischen Befunde wurden den sonographischen Befunden gegenüber gestellt. Die klinischen und sonographischen Untersuchungen erfolgten von einem Fachtierarzt für Pferde (DS).

Die sonographischen Untersuchungen der medianen ventralen Bauchwand erfolgten unmittelbar vor dem Eingriff sowie 8 Wochen, 12 Wochen und 12 Monate post operationem. Hierzu wurde ein 7 MHz Linearschallkopf (LOGIQ 5 Expert, GE Healthcare, München, Deutschland) verwendet. Vorbereitend wurde die Haut geschoren, mit 70%-igem Alkohol besprüht und mit Ultraschallgel versehen. Der Bereich der Laparotomiewunde wurde jeweils in ein kaudales (Region 1), mittleres (Region 2) und kraniales Drittel (Region 3) unterteilt. Jede Region wurde in zwei Ebenen, transversal und longitudinal zur Inzision, untersucht. Die Auswertung der sonographischen Bilder erfolgte verblindet mit Hilfe der Funktionen des PACS Software Programmes curaSmartClient (cura systems, Karlsdorf, Deutschland). Neben einer Beschreibung der Bilder erfolgten zwei Messungen. Die Breite der Linea alba wurde definiert als Abstand zwischen den spitz auslaufenden Muskelbäuchen des M. rectus abdominis. Für die Bestimmung der Bauchwanddicke wurden Haut/Unterhaut und Linea alba gemeinsam gemessen. Das retroperitoneale Fettgewebe und das Peritoneum wurden nicht in die Messung einbezogen (Abb. 1). Alle Messungen wurden fünfmal durchgeführt und daraus ein Mittelwert berechnet, der dann in die statistische Auswertung einging.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mittels IBM SPSS Statistics (Version 22; IBM Corp.; Armonk, New York, USA). Die Daten wurden mittels des Shapiro-Wilk-Tests auf Normalverteilung getestet. Die interindividuellen Vergleiche erfolgten unter Verwendung des Friedman-Tests (Daten im zeitlichen Verlauf) mit anschließender post-hoc Bonferroni-Korrektur zur Absenkung des Signifikanzniveaus bei multiplen Vergleichen. Zum Vergleich von Pferden mit und ohne adspektorischen Veränderungen wurde der Mann-Whitney-U-Test angewendet. P-Werte < 0,05 wurden als signifikant betrachtet. Für die Ermittlung eines Cut-Offs-Wertes der Breite

der Linea alba mit einer Spezifität von 99% zwischen operierten und nicht operierten Pferden wurde das 1% Perzentil aller Werte nach Laparotomie ermittelt.

Ergebnisse

Klinische Befunde

Zwei Pferde (Nr. 3 und 5) entwickelten 5 bzw. 7 Tage post operationem Wundheilungsstörungen in Form einer Sekretion, die für eine Woche anhielt. Aufgrund des positiven mikrobiologischen Untersuchungsbefundes (*Streptococcus equi* ssp. *zooepidemicus* bei Pferd Nr. 3 und *Streptococcus dysgalactiae* bei Pferd Nr. 5) wurde eine Wundinfektion diagnostiziert. Pferd Nr. 5 entwickelte sieben Wochen nach der Laparotomie einen Narbenbruch. Bei Pferd Nr. 3 wurde der Narbenbruch erst 13 Wochen post operationem klinisch manifest. Die klinischen Befunde aller Pferde 12 Monate nach dem Eingriff sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Neben den eindeutigen Befunden bei Pferd Nr. 3 und 5 wurde bei Tier Nr. 1 (Abb. 2) nur eine geringe Deviation der

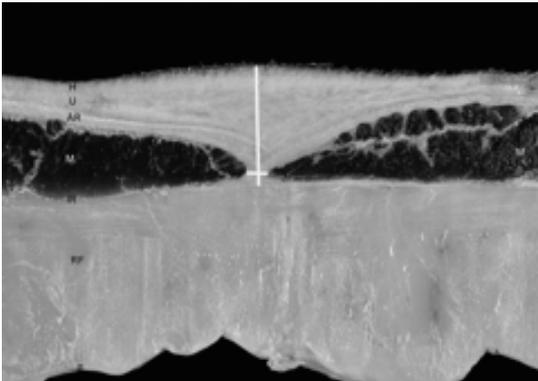


Abb. 1 Anatomischer Transversalschnitt durch die mediane Bauchwand im Bereich des kranialen Drittels; H=Haut, U=Unterhaut, ÄR=äußere Rektusscheide, M=M. rectus abdominis, IR=Innere Rektusscheide, RF=retroperitoneales Fettgewebe, P=Peritoneum, horizontaler Balken=Breite der Linea alba, vertikaler Balken=Dicke der Bauchwand
Anatomical transverse cross-section of the median abdominal wall in the range of the cranial third; H=skin, U=subcutaneous tissue, ÄR=external rectus sheath, M=M. rectus abdominis, IR=internal rectus sheath, RF=retroperitoneal adipose tissue, P=Peritoneum, horizontal bar =width of Linea alba, vertical bar =thickness of abdominal wall



Abb. 2 Pferd mit einer Abweichung der ventralen Kontur der Bauchwand 12 Monate postoperativ, keine Bruchpforte tastbar, Breite der Linea alba für die Regionen 1, 2 und 3: 15,9 mm, 32,7 mm und 35,5 mm

Horse with a deviation of the shape of the ventral abdominal wall 12 month post-operationem, no hernial ring palpable, width of linea alba for region 1,2 and 3: 15.9mm, 32.7mm, and 35.5mm

ventralen Bauchwand festgestellt. Eine Bruchpforte konnte nicht ertastet werden. In der Mehrzahl der Fälle wurde der Bereich der Linea alba als knotig verändert befundet. Hautnarben waren weder sichtbar noch tastbar. Zwei Pferde (Nr. 7 und 8) zeigten weder bei Adspektion noch bei Palpation Auffälligkeiten.

Sonographie der Linea alba prä operationem

Bei allen sonographischen Abbildungen konnten die Haut, Unterhaut, die äußere und innere Rektusscheide, die beiden Muskelbäuche des M. rectus abdominis, das retroperitoneale Fettgewebe und das Peritoneum dargestellt werden. Genau im Bereich der Linea alba gelang allerdings keine eindeutige sonographische Abgrenzung zwischen Unterhaut und Linea alba. Aus diesem Grund erfolgte für die Bestimmung der Bauchwanddicke eine gemeinsame Messung von Haut/Unterhaut und Linea alba. Der Abstand zwischen den spitz auslaufenden Muskelbäuchen des M. rectus abdominis konnte dagegen eindeutig bestimmt werden (Abb. 3). Für die Auswertungen waren die transversalen Schnittebenen wesentlich besser geeignet als die longitudinalen Ebenen.

Die Breite der Linea alba nahm von kaudal nach kranial ab. Für die Regionen 1, 2 und 3 wurden folgende Mediane sowie deren Interquartilsabstände (IQR) berechnet: 5,85 (3,15) mm; 5,00 (3,43) mm und 4,15 (2,88) mm. Die Bauchwanddicke nahm ebenfalls von kaudal nach kranial ab. Hierbei betrug die Messwerte 12,95 (2,90) mm; 11,35 (4,50) mm und 9,70 (2,20) mm für die Regionen 1, 2 und 3 (Tab. 2).

Sonographie der Linea alba post operationem

Neben der inhomogenen Textur der Unterhaut fiel bei allen Pferden post operationem ein Auseinanderweichen der Muskelbäuche des M. rectus abdominis auf (Abb. 4 und 5). Die Enden eines oder beider Muskelbäuche erschienen zum Teil abgerundet mit

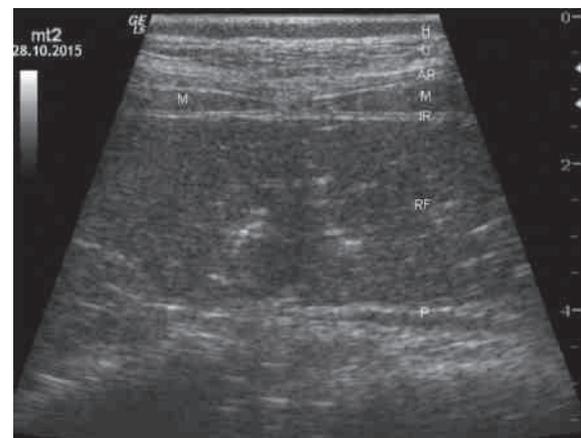


Abb. 3 Sonographischer Transversalschnitt der Region 2 vor der Operation; H=Haut, U=Unterhaut, ÄR=äußere Rektusscheide, M= M. rectus abdominis, IR=Innere Rektusscheide, RF=retroperitoneales Fettgewebe, P=Peritoneum

Transverse sonogram of region 2 prior to surgery; H=skin, U=subcutaneous tissue, ÄR=external rectus sheath, M=M. rectus abdominis, IR=internal rectus sheath, RF=retroperitoneal adipose tissue, P=Peritoneum

undeutlicher Abgrenzung zur äußeren und inneren Rektusscheide. Die Muskelbäuche selbst verloren ihr für das Muskelgewebe typische Erscheinungsbild und erschienen an den Spitzen echoarm. Auch bei den operierten Pferden waren Unterhaut und Linea alba nicht voneinander zu differenzieren. Retroperitoneales Fettgewebe und Peritoneum ließen sich gut voneinander abgrenzen.

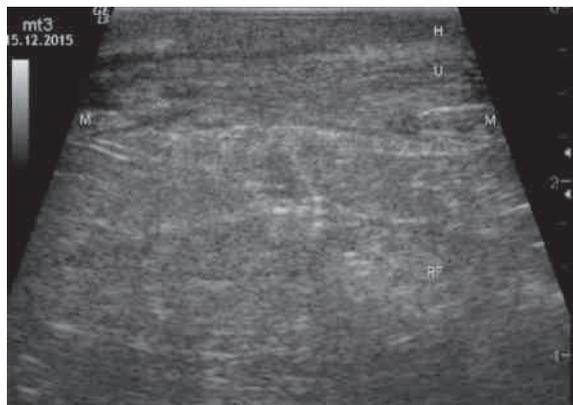


Abb. 4: Sonographischer Transversalschnitt der Region 3 von Pferd Nr. 2: 8 Wochen postoperativ, der Abstand der Muskelbäuche beträgt 23,1 mm; H=Haut, U=Unterhaut, M=M. rectus abdominis, RF=retroperitoneales Fettgewebe
Transverse sonogram of region 3 (horse no. 2) 8 weeks after surgery, distance between muscle bellies (width of the Linea alba) is 23.1 mm; H=skin, U=subcutaneous tissue, M= M. rectus abdominis RF=retroperitoneal adipose tissue



Abb. 5 Sonographischer Transversalschnitt der Region 3 von Pferd Nr. 7: 12 Monate postoperativ, der Abstand der Muskelbäuche beträgt 16,7 mm; H=Haut, U=Unterhaut, M= M. rectus abdominis, RF=retroperitoneales Fettgewebe
Transverse sonogram of region 3 (horse no. 7) 12 month after surgery, distance between muscle bellies (width of the Linea alba) is 16.7 mm; H=skin, U=subcutaneous tissue, M=M. rectus abdominis RF=retroperitoneal adipose tissue

Die Messwerte zur Breite der Linea alba und Bauchwanddicke sind der Tabelle 2 zu entnehmen. Nach den Operationen wurde eine Zunahme der Breite der Linea alba in allen Regionen gegenüber den Ausgangswerten verzeichnet, dieser war signifikant 12 Wochen und 12 Monate post operationem. Ein Cut-Off-Wert mit einer Spezifität von 99% ergab einen Wert von 12,2mm bezüglich der Differenzierung von operierten Tieren im Vergleich zu nicht operierten Tieren. Hervorzuheben ist, dass bei den einzelnen Messungen zu keinem Zeitpunkt eine Überschneidung der Messwerte unabhängig von der Region zwischen operierten und nicht operierten Pferden vorlag. Bei der Bauchwanddicke wurde ebenfalls eine Zunahme der Messwerte in allen drei Regionen nach den Eingriffen ermittelt (Tab. 2). Allerdings waren die Messwerte lediglich 8 Wochen post operationem signifikant größer als die vor der Operation.

Weiterhin wurden 12 Monate nach der Operation die Pferde mit adspektorischen Veränderungen (Nr. 1, 3 und 5) denen ohne Veränderungen (Nr. 2, 4, 6–10) gegenübergestellt. Ein signifikanter Unterschied lag lediglich bei der Breite der Linea alba in den Regionen 2 und 3 vor (Tab. 3). Die Linea alba von Pferden mit adspektorischen Veränderungen war zu diesen beiden Zeitpunkten signifikant breiter als die von Pferden ohne sichtbare Veränderungen.

Zwölf Monate nach der Operation wurden die klinischen Befunde den sonographischen gegenüber gestellt. Außer bei zwei Pferden (Nr. 7 und 8) wurden klinische Befunde erhoben, die eindeutig auf eine vorangegangene Laparotomie hindeuteten. Die Pferde Nr. 7 und 8 waren klinisch unauffällig.

Tab. 1 Klinische Befunde 12 Monate post operationem | Clinical findings 12 month after surgery

Nr.	Klinische Befunde	
	Adspektion	Palpation
1	geringgradige Deviation	Knotig
2	obB	Knotig
3	multiple äußere Bruchsäcke	multiple Bruchpforten
4	obB	Knotig
5	multiple äußere Bruchsäcke	multiple Bruchpforten
6	obB	Knotig
7	obB	obB
8	obB	obB
9	obB	Knotig
10	obB	Knotig

Tab. 2 Breite der Linea alba (mm) und Bauchwanddicke (mm) vor und nach der Laparotomie; n=10, Median (IQR) | Width of Linea alba (mm) and thickness of abdominal wall (mm) before and after Laparotomy; n = 10, Median (IQR)

		prä OP	8 Wochen post OP	12 Wochen post OP	12 Monate post OP
Breite	Region 1	5,85 (3,15)	19,85 (8,45)	23,60 (8,15)*	20,00 (11,05)*
	Region 2	5,00 (3,43)	21,95 (7,31)	24,80 (5,93)*	21,40 (20,75)*
	Region 3	4,15 (2,88)	23,70 (6,70)	25,50 (6,68)*	23,80 (20,40)*
Dicke	Region 1	12,95 (2,90)	18,80 (6,00)*	14,05 (3,80)	14,55 (5,85)
	Region 2	11,35 (4,50)	18,50 (5,55)*	14,20 (4,23)	14,20 (8,73)
	Region 3	9,70 (2,20)	17,10 (6,73)*	14,55 (5,28)	12,10 (7,70)

*Signifikanter Unterschied gegenüber prä operationem

Bei Pferd Nr. 7 lagen die Messwerte für die Breite der Linea alba für die Regionen 1, 2 und 3 bei 20,2 mm, 21,2 mm und 22,4 mm. Für Pferd Nr. 8 wurden folgende Ergebnisse erfasst: 19,8 mm, 18,7 mm und 19,2 mm. Alle Messwerte lagen damit eindeutig über dem ermittelten Cut-off-Wert von 12,2 mm, woraufhin diese beiden Pferde aufgrund der sonographischen Befunde als laparotomiert klassifiziert werden konnten.

Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Studie war die Erhebung sonographischer Befunde im Bereich der Linea alba vor und nach einer Laparotomie. Weiterhin wurde der Frage nachgegangen inwieweit die Sonographie geeignet ist, laparotomierte und nicht laparotomierte Pferde zu unterscheiden. Hierzu wurden an 10 Versuchspferden vor der Laparotomie sowie 8 Wochen, 12 Wochen und 12 Monate post operationem sonographische Untersuchungen vorgenommen. Zwölf Monate nach der Operation wurden die Ergebnisse der klinischen Untersuchung mit denen der sonographischen Untersuchung verglichen. Von Vorteil war, dass alle Pferde einem standardisierten Operationsverfahren unterlagen.

Bisherige Studien zur sonographischen Untersuchung von Laparotomiewunden bezogen sich auf die Diagnostik und Verlaufskontrolle von Wundheilungsstörungen (Wilson et al. 1989, Georgiadis 1995, Protopapas et al. 2000, Lippold 2001). Wilson et al. (1989) wählten bei Ihren Versuchstieren einen Untersuchungszeitraum von 7 Wochen post operationem. Georgiadis (1995), Protopapas et al. (2000) und Lippold (2001) führten an Patienten die sonographischen Untersuchungen nur während des Klinikaufenthaltes durch. Verlaufuntersuchungen bis zu einem Jahr existieren bisher nicht.

Bei nicht laparotomierten Pferden wurde in der eigenen Studie eine Abnahme der Breite der Linea alba von kaudal nach kranial festgestellt. Die Medianen betragen 5,85 mm, 5,00 mm und 4,15 mm für die Region 1, 2 und 3. Im Gegensatz dazu gaben Wilson et al. (1989) sowie Georgiadis (1995) einen Normalwert

für den Abstand der Muskelbäuche des M. rectus abdominis bei nicht operierten Tieren von 2 bis 3 cm an. In beiden Studien wurde weder beschrieben an welchen Stellen die Messungen genau erfolgten noch wie die Messwerte berechnet wurden. Die Angabe einer Spanne von 2 bis 3 cm lässt vermuten, dass sich hier auf die Informationen von Anatomiebüchern, die genau diese Werte für die Breite der Linea alba angeben, bezogen wurde und keine eigenen Messungen erfolgten.

Die Linea alba ist nach Wissdorf et al. (2010) die Verbindungsnaht der Aponeurosen der drei paarigen Bauchmuskeln, die in der Flanke verlaufen und sich median an der Bauchwand mit der Naht des paarigen M. rectus abdominis vereinigen. Die Breite der Linea alba wird von Wissdorf et al. (2010), Pfarrer et al. (2014) sowie Salomon (2015) mit 2 bis 3 cm angegeben, wobei die maximale Breite im Bereich des Nabels zu verzeichnen sei. Andere Autoren geben keine Maße für die Breite der Linea alba an (Koch und Berg 1992, Seiferle und Frewein 2004, Dyce et al. 2010, Liebich et al. 2015). Eine Ursprungsquelle zu den in den Anatomiebüchern angegebenen Messwerten von 2 bis 3 cm Breite für die Linea alba konnte nicht aufgefunden werden. Insofern besteht eine erhebliche Diskrepanz bei der Breite der Linea alba zwischen den eigenen Messwerten und den Angaben in der Literatur. Aufgrund eigener (WB und DS) chirurgischer Erfahrungen bei der Kolikchirurgie wird die in der Literatur angegebene Breite der Linea alba (entsprechend der oben genannten Definition) von 2 bis 3 cm als zu viel erachtet.

Bei der Bestimmung der Bauchwanddicke wurden in der eigenen Studie Haut, Unterhaut und Linea alba gemeinsam gemessen, da eine Differenzierung aufgrund ähnlicher Echogenität und Textur der einzelnen Schichten sonographisch nicht möglich war. Hierbei wurde eine Abnahme der Dicke der Bauchwand von kaudal nach kranial festgestellt. Die Mediane betragen hierbei 12,95 mm, 11,35 mm und 9,70 mm für die Regionen 1, 2 und 3.

Angaben zur Dicke der Linea alba finden sich in den zuvor genannten Anatomiebüchern nicht. In einer Publikation von

Tab. 3 Breite der Linea alba (mm) bei Pferden ohne und mit adspektorischen Veränderungen | Width of Linea alba [mm] in horses without and with abnormalities in clinical findings

	Pferde ohne Veränderungen n=7	Pferde mit Veränderungen n=3
Region 1	Prä OP	7,80 (2,70)
	8 Wo post OP	17,20 (10,10)
	12 Wo post OP	22,90 (4,40)
	12 Mo post OP	19,80 (6,70)
Region 2	Prä OP	6,40 (3,20)
	8 Wo post OP	21,50 (3,00)
	12 Wo post OP	23,90 (1,80)
	12 Mo post OP	20,60 (2,90)
Region 3	Prä OP	4,50 (3,40)
	8 Wo post OP	23,00 (4,30)
	12 Wo post OP	25,20 (0,90)
	12 Mo post OP	22,40 (4,90)
		5,40 (0,50)
		20,60 (8,00)
		34,60 (23,00)
		38,60 (25,80)
		3,90 (1,40)
		28,10 (23,50)*
		36,70 (22,80)*
		52,80 (20,30)*
		3,80 (1,70)
		28,30 (23,10)
		38,90 (23,10)*
		62,80 (33,90)*

*signifikanter Unterschied zwischen Pferden ohne und mit adspektorischen Veränderungen

Chism et al. (2000) zur Gewebefestigkeit und Wundmorphologie der Linea alba nach medianer Laparotomie wurde in einer Kontrollgruppe eine durchschnittliche Dicke der Linea alba von 6,86 mm ermittelt. Nach kranial nahm die Dicke der Linea alba ab. Die Messungen erfolgten an Gewebeschnitten mittels einer digitalen Messeinrichtung.

In der hier vorgestellten Studie entwickelten 20% (2/10) der Pferde nach dem Eingriff Wundheilungsstörungen. Dieser hohe Prozentsatz von Wundheilungsstörungen kann im Zusammenhang mit der präoperativen Endotoxininfusion und dem Verzicht auf eine perioperative Antibiotikagabe stehen. In einer vorangegangenen Studie wurden bei aufgrund einer Kolik laparotomierten Pferden lediglich 8,9% Wundheilungsstörungen festgestellt (Scharner et al. 2017). Zwölf Monate nach der Laparotomie zeigten lediglich 2 Pferde keine palpatorischen Befunde im Bereich der ventralen Bauchwand. Ausgenommen der 2 Pferde mit Narbenbrüchen erschien der Bereich der Operationsnarbe bei 6 Pferden knotig verändert. Studien über Palpationsbefunde nach einer Laparotomie beim Pferd existieren bisher nicht.

Mit Hilfe der Ultraschalluntersuchung konnte nach der Operation eine signifikante Zunahme der Breite der Linea alba in allen drei Regionen gegenüber den Ausgangswerten verzeichnet werden. Je weiter kranial gemessen wurde, desto breiter stellte sich die Linea alba dar. Dies kann als Begründung dafür angesehen werden, dass Narbenbrüche vorzugsweise im kranialen Schnittbereich beobachtet werden (Becker et al. 2017). Aufgrund des höheren Risikos von Narbenbrüchen bei einer kranialen Schnittführung wird von den Autoren bei der Kolikchirurgie eine umbilikale mediane Laparotomie empfohlen. Freeman (2008) empfiehlt hingegen eine präumbilikale mediane Laparotomie, wobei der Schnitt 2,5 cm kranial vom Nabel erfolgt. Bei den eigenen Pferden erfolgte eine präumbilikale Laparotomie, um die sich im kranialen Abdomen befindende Leber für eine Biopsie zu erreichen.

Weiterhin war augenfällig, dass bei Pferden mit offensichtlichen Veränderungen der Bauchwand die Breiten der Linea alba im Zeitverlauf bis zu einem Jahr weiter zunahm. Zudem wurde eine Abrundung der sonst spitz zulaufenden Muskelbäuche des M. rectus abdominis sowie ein Verlust der Echogenität in diesem Bereich beobachtet. Die sonographisch erfassbaren Veränderungen der Muskelbäuche des M. rectus abdominis lassen sich durch die direkte Traumatisierung bei der Naht der Linea alba erklären. Bedingt durch die geringe Breite der Linea alba und einen geforderten Abstand der Stiche vom Wundrand von 1,2–1,5 cm (Trostle et al. 1994, Magee und Galuppo 1999) müssen die Muskelbäuche zwangsläufig durchstochen werden. Wilson et al. (1989) sowie Georgiadis (1995) stellen bei ihren Untersuchungen bei Pferden mit Narbenbrüchen ebenfalls eine Zunahme des Abstandes der Muskelbäuche des M. rectus abdominis fest. Messwerte hierzu wurden allerdings nicht angegeben. Protopapas et al. (2000) führten bis zum siebenten Tag post operationem sonographische Untersuchungen der Laparotomiewunden durch. Die Autoren stellten bei 9% der Pferde ein Auseinanderweichen der Muskelbäuche mit zwischen den Muskelbäuchen liegenden Darmanteilen fest, was als teilweise Nahtdehiszenz definiert wurde.

Bei der Bauchwanddicke wurde in der vorliegenden Studie zunächst eine signifikante Zunahme der Messwerte in allen

drei Regionen acht Wochen post operationem verzeichnet, die danach wieder abnahmen. Die Zunahme kann durch ein noch bestehendes Unterbauchödem erklärt werden, da Haut/Unterhaut mit in die Messung einbezogen wurde. Zwölf Monate nach der Operation unterschieden sich die Messwerte nicht mehr von denen vor der Operation. Als Limitation dieser Studie ist zu benennen, dass eine alleinige Messung der Dicke der Linea alba nicht möglich war, da eine exakte sonographische Differenzierung zwischen Unterhaut und Linea alba nicht gelang.

Der Vergleich der klinischen Befunde mit den sonographischen Befunden ergab, dass zwei Pferde keine klinischen Befunde aufwiesen, obschon mittels der sonographischen Untersuchung bei beiden Pferden Hinweise auf eine vorangegangene Laparotomie festgestellt wurden. Insofern war bei den untersuchten Pferden die sonographische Untersuchung der klinischen Befundung überlegen. Um die Wertigkeit der Sonographie weiter zu bestimmen, sind verblindete Untersuchungen an einer größeren Zahl von Pferden unterschiedlicher Rassen, die aufgrund einer Kolik laparotomiert wurden, anzustreben. Bei Kauf- und Versicherungsuntersuchungen wäre ein sicheres objektives, nicht-invasives diagnostisches Verfahren zur Beurteilung der ventralen Bauchwand hinsichtlich einer Unversehrtheit wünschenswert.

Zusammenfassend lässt sich formulieren, dass die Sonographie bei den untersuchten Warmblutpferden geeignet war, Veränderungen der Linea alba bis 12 Monate nach einer Laparotomie aufzuzeigen. Die Bestimmung der Breite der Linea alba sowie das Erscheinungsbild der Muskelbäuche des M. rectus abdominis waren hierfür geeignet, da beide Parameter ihren ursprünglichen präoperativen Zustand nicht wieder erreichten. Weniger aussagekräftig war die Bestimmung der Bauchwanddicke, da sich diese im Verlauf der postoperativen Phase wieder den Ausgangswerten vor der Operation annäherte.

Literatur

- Becker M., Scheidemann W., Stadtbäumer G. (2017) Grundlagen der Ileuschirurgie. In: Brehm W., Gehlen H., Ohnesorge B., Wehrend A. (Hrsg.) Handbuch Pferdepraxis. 4. Aufl. Enke Verlag, Stuttgart, 586–596
- Chism P. N., Latimer F. G., Patton C. S., Rohrbach B. W., Blackford J. T. (2000) Tissue strength and wound morphology of the equine linea alba after ventral median celiotomy. *Vet. Surg.* 29, 145–151
- Dyce K. M., Sack W. O., Wensing C. J. G. (2010) The abdomen of the horse. In: Dyce K. M., Sack W. O., Wensing C. J. G. (Hrsg.) *Textbook of Veterinary Anatomy*. 4. Aufl. Saunders Elsevier, St. Louis, 546
- Georgiadis S. (1995) Heilung der Bauchwunde bei Pferden nach medianer Laparotomie. *Diss. Med. Vet. Hannover*
- Koch T., Berg R. (1992) Bewegungsapparat der Haussäugetiere – Bauchmuskeln, Musculi abdominis, und Zwerchfell, Diaphragma. In: Koch T., Berg R. (Hrsg.) *Lehrbuch der Veterinär-anatomie Band 1 Bewegungsapparat*. 5. Aufl. Gustav Fischer, Jena, 328
- Liebich H.-G., Maierl J., König H. E. (2015) Faszien und Muskeln des Kopfes und des Stammes. In: König H. E., Liebich H.-G. (Hrsg.) *Anatomie der Haussäugetiere*. 6. Aufl. Schattauer, Stuttgart, 141–144
- Lippold B. S. (2001) Wundheilungsstörungen nach medianer Laparotomie beim Pferd. *Diss. Med. Vet. Bern*

- Magee A. A., Galuppo L. D. (1999) Comparison of incisional bursting strength of simple continuous and inverted cruciate suture patterns in the equine linea alba. *Vet. Surg.* 28, 442–447
- Pfarrer, C. (2014) Bauchwand und Bauchhöhle. In: Mülling C., Pfarrer, C., Reese S., Kölle S., Budras K.-D. (Hrsg.) *Atlas der Anatomie des Pferdes*. 7. Aufl. Schlütersche, Hannover, 108
- Protopapas K., Marr C. M., Archer F. J., May S. A. (2000) Ultrasonographic assessment and factors associated with incisional infection and dehiscence following celiotomy in horses. *Proc. 9th Ann. Scientific Meeting ECVS*, pp 51–55
- Salomon F.-V. (2015) Bewegungsapparat. In: Salomon, F.-V., Geyer, H., Gille, U. (Hrsg.) *Anatomie für die Tiermedizin*. 3. Aufl. Enke, Stuttgart, 192–193
- Scharner D., Winter K., Brehm W., Kämpfert M., Gittel C. (2017): Wundheilungsstörungen nach ventraler medianer Laparotomie beim Pferd: Führt die Bauchfellnaht zur Reduktion von Wundheilungsstörungen? *Tierärztl. Prax.* 45(G), 24–32, DOI 10.15653/TPG-160536
- Seiferle E., Frewein J. (2004) Aktiver Bewegungsapparat, Muskelsystem, Myologia. In: Nickel R., Schummer A., Seiferle E. (Hrsg.) *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere*. Band 1 Bewegungsapparat. 8. Aufl. Paul Parey, Stuttgart, 387–393
- Trostle S. S., Wilson D. G., Stone W. C., Markel M. D. (1994) A study of the biomechanical properties of the adult equine linea alba: relationship of tissue bite size and suture material to breaking strength. *Vet. Surg.* 23, 435–441
- Wilson D. A., Badertscher R. R., Boero M. J., Baker G. J., Foreman J. H. (1989) Ultrasonographic evaluation of the healing of ventral midline abdominal incisions in the horse. *Equine Vet. J. Suppl.* 7, 107–110
- Wissdorf H., Gerhards H., Huskamp B., Deegen E. (2010) Rumpfwand. In: Wissdorf H., Gerhards H., Huskamp B., Deegen E. (Hrsg.) *Praxisorientierte Anatomie und Propädeutik des Pferdes*. 3. Aufl. M & H Schaper, Hannover, 341