

Untersuchung der Bauchhöhlenflüssigkeit nach diagnostischen und therapeutischen Laparotomien beim Pferd

Christine Sapper und Hartmut Gerhards

Pferdeklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München (Vorstand Prof. Dr. H. Gerhards)

Zusammenfassung

Im Zeitraum von April 1999 bis August 2001 wurde bei 25 Pferden in Verlaufsuntersuchungen deren Peritonealflüssigkeit nach diagnostischer oder therapeutischer Laparotomie untersucht. Die Pferde stammten alle aus dem Patientengut der Chirurgischen Tierklinik der Universität München. Im Abstand von 12 Stunden nach Ende der Laparotomien wurden die Peritonealflüssigkeiten makroskopisch beurteilt. Ebenso wurden hämatologische und blutchemische Parameter der Bauchhöhlenflüssigkeiten bestimmt und Enzymaktivitäten gemessen. Parallel dazu wurden die Pferde bei jeder Probennahme einer klinischen Verlaufsuntersuchung (Puls- und Atemfrequenz, Schleimhautfarbe, Peristaltik, Verhalten, Bauchdeckenspannung) unterzogen. Ziel war es festzustellen, ob es möglich ist, anhand dieser Werte eine Prognose bezüglich des Überlebens der Pferde zu stellen. Als Kontrolle (Referenzwerte) dienten Werte der Peritonealflüssigkeit von Pferden, die nicht kolikbedingt (Fraktur, Blindheit etc.) in der Klinik euthanasiert werden mussten. Bei der makroskopischen Beurteilung der postoperativ gewonnenen Bauchhöhlenflüssigkeiten fielen deutliche Veränderungen im Vergleich zu den Werten von gesunden Pferden auf. So unterschieden sich Farbe, Transparenz, Sediment und Punktatschichtung der Peritonealflüssigkeit über den gesamten Beobachtungszeitraum deutlich von den physiologischen Parametern bei gesunden Pferden. Die Bauchhöhlenflüssigkeiten erschienen überwiegend rötlich verfärbt (ca. 96 % der Proben), trübe (ca. 90 % der Proben) und es war nach Zentrifugation größtenteils ein Sediment (ca. 90 % der Proben) mit deutlichem Leukozytensaum zu erkennen. Deutliche Unterschiede ($p \leq 0,05$) zeigten sich auch zwischen den Laborwerten in den Peritonealflüssigkeiten gesunder und laparotomierter Pferde. Im Laufe der ersten drei Tage war bei den laparotomierten Pferden ein signifikanter Anstieg ($p = 0,004$) der Leukozyten zu erkennen. Dieser war jedoch nicht mit einer erhöhten Leukozytenzahl, wie man sie bei klinisch relevanten Peritonitiden erkennen kann, gleichzusetzen. Nur bei fünf Pferden (20 %) der Untersuchung konnte eine Peritonitis im klinischen Sinne diagnostiziert werden. Das Spezifische Gewicht in den Peritonealflüssigkeiten laparotomierter Pferde zeigte einen ähnlichen Verlauf wie die Leukozytenzahl, wobei der Maximalwert bereits am Ende des zweiten Tages (48 h post op.) erreicht war. Die Werte der AP, der AST, der LDH und der g-GT fielen durch einen signifikanten Unterschied zu den Werten in der Bauchhöhlenflüssigkeit von gesunden Pferden auf. Ihre gemessenen Werte nahmen im Verlauf der einzelnen Probennahmen, vor allem bis zur fünften Messung bei 60 h post operationem, deutlich zu. Im Gegensatz dazu war bei der Glukose ein signifikanter Rückgang ($p = 0,0005$) zu erkennen. Für eine Prognosestellung bezüglich des Überlebens der Pferde war keiner dieser Parameter hilfreich. Nur im Zusammenhang mit der klinischen Verlaufsuntersuchung und der makroskopischen Beurteilung der Bauchhöhlenflüssigkeit waren diese Laborwerte dazu geeignet, Auskunft über den Krankheitsverlauf der Pferde zu geben.

Schlüsselwörter: Pferd, Laparotomie, Peritonealflüssigkeit, Labor-Parameter, Prognose

Examination of peritoneal fluid after diagnostic and therapeutic laparotomies in horses

From April 1999 to August 2001, peritoneal fluid of 25 horses was examined after diagnostic or therapeutic laparotomy. All horses had been patients of the Department of Equine Surgery of the Ludwig-Maximilians-University of Munich. The examination of the fluids included enzyme activities, blood and chemical blood parameters. In accordance the horses underwent a clinical examination. The aims of this study were to serially analyse peritoneal fluid after diagnostic and therapeutic laparotomies and to ascertain whether it is possible to define a prognosis regarding the survival of horses in accordance with the results. The laboratory examination collected data were compared with the data from horses euthanized for other reasons than colic. Significant ($p \leq 0,05$) changes of postoperatively collected samples of peritoneal fluid could be detected in comparison with control samples with healthy horses. All parameters of the macroscopic evaluation (colour, quantity, dimness, evaluating of sediments and its stratification) differed clearly during the whole period of time compared with the samples of healthy horses. The peritoneal fluid of the operated animals became red coloured (ca. 96 % of the samples), clouded (ca. 90 % of the samples) and after centrifugation a sediment and a hem of leucocytes above was seen (ca. 90 % of the samples). Also most of the laboratory results were clearly different between horses after laparotomy and healthy horses. During the first three days (after surgery) an increase of the leukocyte count of peritoneal fluid was significant ($p = 0,004$). This did not indicate clinical peritonitis in all cases. In this study, clinical and laboratory results indicating peritonitis could only be diagnosed in five horses (20 %). After surgery the specific weight of the peritoneal fluid paralleled the number of leucocytes in the fluid. Its maximum was reached at the end of the second day (48 h post op.). AP, AST, LDH and g-GT were significant different to the data of healthy horses. These parameters increased clearly up to the fifth measurement (60 h. post op.), whereas glucose showed a significant decrease ($p=0,0005$) during the survey. Only together with other laboratory, clinical data and data of macroscopic evaluation of the peritoneal fluid it was possible to use the results of the laboratory analysis of the peritoneal fluid for defining a prognosis for the individual horse define a prognosis.

Keywords: horses, laparotomy, peritoneal-fluid, laboratory analysis, prognosis

Einleitung

Das Peritoneum ist die mesotheliale Auskleidung der Peritonealhöhle, die für die Pflege der Oberflächenbeschaffenheit der intraabdominalen Organe verantwortlich ist und die dazu dient, eine glatte, gleitfähige Oberfläche für die freie Beweglichkeit der Organe der Bauchhöhle zu schaffen (Bowman 1990). Es besteht aus platten Mesothelzellen, einer Basalmembran, einem darunter gelegenen Netzwerk von Blutgefäßen, Lymphbahnen, Nerven sowie verbindendem Gewebe. Das Peritoneum, insbesondere sein viszeraler Anteil, ist eine semipermeable Membran für die beiderseitige Diffusion von Wasser und Kolloiden. Die peritoneale Clearance von Wasser und Lösungen kann im Schock reduziert sein und verändert sich infolge von Verletzung, Temperaturanstieg/-abfall, Entzündung und gefäßaktiven Substanzen (Bowman 1990). Demzufolge spiegelt die Bauchhöhlenflüssigkeit der Pferde Veränderungen der peritonealen Oberfläche sowie von Geweben und Organen innerhalb der Bauchhöhle wieder (Wegmann et al. 1986; Brownlow 1981b).

Die Peritonitis ist eine gefürchtete Komplikation nach Bauchhöhlenoperationen (Hawkins et al. 1993) und ist definiert als eine Entzündung der mesothelialen Auskleidung der Bauchhöhle (Semrad 1988). Sie stellt bei Pferden eine schwere, lebensbedrohliche Erkrankung dar, die primär entstehen kann, jedoch gewöhnlich sekundär durch Infektionen, Traumen, chemische oder parasitenbedingte Einschlüsse hervorgerufen wird. Viele Autoren maßen der Analyse des Bauchhöhlenpunktes eine große diagnostische Aussagekraft zu, hierbei insbesondere der Leukozytenzahl (Dyson 1983; Baxter 1988; Golland et al. 1994; Feige et al. 1997; Mair und Hillier 1997). Eine weitere Komplikation stellen postoperative Blutungen dar, die gewöhnlich aus fehlerhaften Ligaturen an Mesenterialgefäßen resultierten und nur dann ein Problem sind, wenn Darmresektionen und Anastomosen durchgeführt wurden (White 1983; Baxter 1988). Wiederum versteht man unter peritonealen Adhäsionen fokale oder diffuse, fibrinöse Verklebungen und bindegewebige, flächenhafte oder strangförmige Verwachsungen zwischen serosaüberzogenen Organen und/oder der serosaüberzogenen Bauchwand. Sie resultieren aus einem Defekt des serösen Überzuges, welcher gewöhnlich durch Fremdmaterial, Austrocknung oder bakterielle Kontamination verursacht wurde (White 1983). Peritoneale Adhäsionen waren eine häufige Ursache für Kolikrezidive (White 1983; Gerhards und Renck 1990).

Die Abdominozentese und die dadurch gewonnene Peritonealflüssigkeit kann prognostisch genutzt werden. Die Ergebnisse einer Analyse der Bauchhöhlenflüssigkeit reicht alleine nicht aus, um eine intraabdominale Funktionsstörung genauer zu differenzieren. Nur im Zusammenhang mit flankierenden klinischen Befunden und Laborergebnissen können wertvolle Rückschlüsse auf die Krankheitsursache gezogen werden (Maksic 1964; Daniels 1978; Adams et al. 1980; Freden et al. 1998). Vor allem die Farbe, die Erythrozytenzahl und der Laktatwert in der Peritonealflüssigkeit traten als sehr gute prognostische Parameter, bezüglich des Überlebens hervor (Adams et al. 1980; Hunt et al. 1985; Parry et al. 1983; Freden et al. 1998). Einzelne Untersuchungen sind „Momentaufnahmen“, die keine Rückschlüsse auf die Krankheit zulassen (Gerhards 1983). Erst durch wiederholte Untersuchungen wurden Tendenzen erkennbar und somit eine Verbesserung

der Prognosestellung, sowie eine Therapiewahl ermöglicht. War eine Indikation für Verlaufsuntersuchungen gegeben, so wurde die Punktion entweder nach allgemeinen Regeln an verschiedenen, nahe beieinander liegenden Stellen durchgeführt (Blackford et al. 1986; Juzwiak et al. 1991) oder es wurde ein Katheter in die Bauchhöhle implantiert, meist intra operationem, über welchen dann die Peritonealflüssigkeit gewonnen werden konnte (Nelson et al. 1968; Adams et al. 1980; Hanson et al. 1992).

Material und Methode

Patienten

Es wurden die Bauchhöhlenflüssigkeiten von 25 Pferden seriell untersucht. Davon waren 14 Pferde (56 %) Warmblüter, drei (12%) Trakehner, drei (12 %) Isländer oder Isländer-Mix, zwei Pferde (8%) zählten als Araber-Mix und je ein Pferd (je 4 %) war ein Englisches Vollblut, ein Andalusier, beziehungsweise ein Paint-Horse. Es handelte sich hierbei um 17 Wallache (74 %), 7 Stuten (24 %) und einen Hengst (2 %), deren Durchschnittsalter 10,86 Jahre betrug. Die Pferde konnten im Schnitt über einen Zeitraum von 72,96 Stunden beobachtet werden.

Zur Erstellung von Referenzwerten wurde die Bauchhöhlenflüssigkeit von zehn euthanasierten, „gesunden“ (chronische Lahmheit, Fraktur etc.) Pferden je einmalig untersucht. Von der gewonnenen Peritonealflüssigkeit der 25 Patienten wurden Blutparameter (Leukozyten, Erythrozyten, Thrombozyten) bestimmt sowie Enzymbestimmungen (AP, AST, LDH, GGT) und weitere blutchemische Untersuchungen (spezifisches Gewicht, pH-Wert, Gesamteiweiß, Albumin, Bilirubin, Anorganisches Phosphat, Glukose, Laktat) durchgeführt.

Methode

Zur Probengewinnung wurde allen Pferden intra operationem vor dem vollständigen Verschluss der Bauchhöhle am kranialen Ende der Laparotomiewunde ein „Foley“-Katheter (Firma Rüschi) der Größen 28 - 32 gelegt. Dieser stellte eine direkte Verbindung zur Bauchhöhle her. Post operationem wurde in zwölfstündigen Abständen nach vorhergehender Reinigung und Desinfektion, Peritonealflüssigkeit aus dem „Foley“-Katheter aufgefangen. Der „Foley“-Katheter wurde entfernt, sobald die zu gewinnende Menge an Bauchhöhlenflüssigkeit bei zwei aufeinanderfolgende Messungen 0,5 Milliliter unterschritt.

Die gewonnene Bauchhöhlenflüssigkeit wurde in drei verschiedenen Probegefäßen aufgefangen. In unten aufgeführter Reihenfolge wurden gefüllt:

- 1) Ein mit EDTA-versetztes Probenröhrchen: 1 ml Peritonealflüssigkeit zur Bestimmung der Erythrozytenzahl, der Leukozytenzahl, der Thrombozytenzahl, des spezifischen Gewichtes und des pH-Wertes.
- 2) Ein durchsichtiges Probenröhrchen ohne jeden Zusatz: 1 ml Peritonealflüssigkeit zur Bestimmung von Gesamteiweiß, Albumin, Alkalischer Phosphatase, Aspartat-Amino-Transferase, Laktat-Dehydrogenase, Gamma-Glutamyl-Transferase,

Gesamt-Bilirubin und anorganischem Phosphat sowie zur makroskopischen Beurteilung.

3) Ein mit Fluorid-versetztes Probenröhrchen: 0,5 ml Peritonealflüssigkeit zur Bestimmung von Glukose und Laktat.

Innerhalb von 30 Minuten nach Gewinnung der Proben wurde die gewonnene Peritonealflüssigkeit im Labor aufbereitet. Die Zählung der Leukozyten, der Erythrozyten und der Thrombozyten erfolgte mittels eines automatisierten Blutzellzählgerätes (CellDyn[®]). Das Spezifische Gewicht wurde mit einem Refraktometer und der pH-Wert anhand eines "Combur"-Test-Streifen ermittelt. Der Inhalt des Probenröhrchens ohne Zusatz wurde bei 1500 Umdrehungen fünf Minuten lang zentrifugiert. Der Überstand wurde in ein zusatzfreies Probenröhrchen pipettiert und bis zur weiteren Probenbearbeitung in einem Kühlfach aufbewahrt. Die Bestimmung der weiteren Werte erfolgte photometrisch mittels eines automatischen Absorptionsphotometers (Hitachi 717).

Ergebnisse

Referenzwerte (Kontrollgruppe)

Tabelle 1 veranschaulicht die mittels nicht kolikerkrankter, euthanasierter Pferde aufgestellten Referenzwerte einer physiologischen Bauchhöhlenflüssigkeit.

Tab 1 Referenzwerte der zu bestimmenden Parameter in der Bauchhöhlenflüssigkeit, die aufgrund von Proben an Bauchhöhlenflüssigkeit bei zehn nicht kolikbedingt euthanasierten Pferden ermittelt wurden

Reference values of peritoneal fluid from healthy horses

	Mittelwert	Standardabweichung	Anzahl der untersuchten Proben
Leukozyten	631,0/µl	± 578,79	10
Erythrozyten	0,0024 x 10 ⁶ /µl	± 0,0018	10
Thrombozyten	1143,95/µl	± 1129,42	9
Spezifisches Gewicht	1,0146	± 0,0035	10
pH-Wert	7,67	± 0,35	9
Gesamteiweiß	18,12 g/l	± 17,59	9
Albumin	7,44 g/l	± 5,22	9
Alkalische Phosphatase	19,11 IU/l	± 18,45	9
AST	27,56 IU/l	± 10,09	9
LDH	107,67 IU/l	± 77,92	9
γ-GT	1,22 IU/l	± 0,83	9
Bilirubin	8,47 µmol/l	± 2,22	9
Anorganisches Phosphat	1,0756 mmol/l	± 0,27	9
Glukose	6,23 mmol/l	± 0,81	9
Laktat	0,65 mmol/l	± 0,27	7
Farbe	1	± 0	10
Transparenz	1	± 0	10
Beurteilung des Sedimentes	1	± 0	10

Makroskopische Beurteilung

Zwischen den einzelnen Parametern der makroskopischen Beurteilung bestanden signifikante ($p \leq 0,05$) bis höchstsignifikante ($p \leq 0,001$) Korrelationen. So fiel auf, dass sich mit der Menge in gleichem Maße Farbe ($r = 0,42013$), Transparenz ($r = 0,41292$) und Sediment-Beurteilung resp. Menge und Überstand ($r = 0,34568$) veränderten. Die Beurteilung der Farbe der untersuchten Bauchhöhlenflüssigkeit zeigte einen hochsignifikanten Anstieg der Bewertungszahlen im Verlauf der Probengewinnung. Daraus resultierte post operationem eine zunehmende Verfärbung der Peritonealflüssigkeit ins rötlich-orange. Signifikante bzw. hochsignifikante Unterschiede konnten ab der vierten Probennahme (48 h post op.)

gegenüber den vorhergehenden Probenahmen festgestellt werden ($p = 0,0034 - 0,0412$). Bei laparotomierten Pferden unterschied sich die Farbe der Peritonealflüssigkeit ebenfalls höchstsignifikant ($p = 0,0001$) von dem aufgestellten Referenzwert (physiologische Farbe der Peritonealflüssigkeit = bernsteinfarben) der Kontrollgruppe. Desweiteren fiel auf, dass sich der Anteil an Sediment in der Peritonealflüssigkeit laparotomierter Pferde im Laufe der Probennahmen signifikant ($p \leq 0,05$) erhöhte und der Überstand eine rötliche Farbe annahm.

Leukozyten

Die Leukozytenzahlen in der Peritonealflüssigkeit der Kontrollgruppe unterschieden sich signifikant ($p = 0,0200$) von den Werten der laparotomierten Tiere. Während bei der Kontrollgruppe die Leukozyten bei $613,0 \pm 578,79/\mu\text{l}$ lagen, konnten in den Peritonealflüssigkeiten laparotomierter Pferde Werte bis zu $242.000/\mu\text{l}$ gefunden werden.

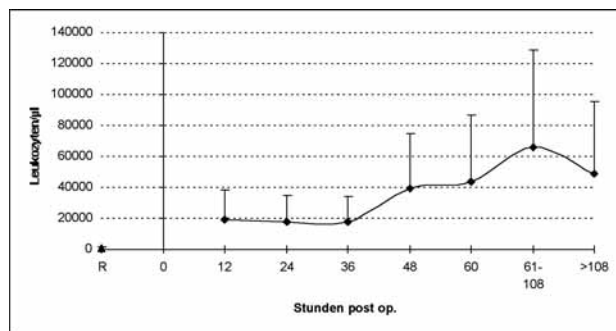


Abb 1 Anzahl der Leukozyten in der Bauchhöhlenflüssigkeit bei laparotomierten Pferden im Verlauf der Probenahmen. Im Vergleich dazu der Mittelwert der Referenzwerte (R), * - *** = Signifikante – höchst-signifikante Unterschiede zwischen den Probennahmen.

Numbers of leukocytes in the peritoneal fluid of horses after laparotomy; R = reference-values from healthy horses; * - *** = significant differences between examination times.

Mit steigenden Leukozytenzahlen in der Peritonealflüssigkeit konnte post operationem ein Anstieg der AP ($r = 0,51747$), der LDH ($r = 0,20792$), der CK ($r = 0,22174$) und der Thrombozytenzahl ($r = 0,39566$) festgestellt werden. Im Gegensatz dazu nahm die Glukose unter gleichen Voraussetzungen ab ($r = -0,34814$).

Erythrozyten

Im Verlaufe der Untersuchung zeigte sich bei den Erythrozyten, wie auch aus Abbildung 2 ersichtlich wird, ein signifikanter ($p \leq 0,05$) Anstieg sowie ein signifikanter Abfall ($p \leq 0,05$) nach der fünften Probennahme (61 –108 h post op.).

Thrombozyten

Die Thrombozytenzahlen in der Peritonealflüssigkeit laparotomierter Pferde unterschieden sich signifikant von den Referenzwerten ($p = 0,0036$) der Kontrollgruppe. Während der Mittelwert in der Kontrollgruppe bei $1143,95 \pm 1129,42/\mu\text{l}$

lag, konnte man bei den laparotomierten Pferden post operationem Thrombozytenzahlen von 1.520/ μ l bis 449.000/ μ l erkennen.

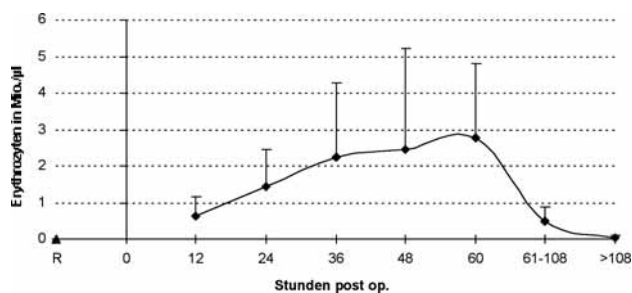


Abb 2 Anzahl der Erythrozyten in der Bauchhöhlenflüssigkeit bei laparotomierten Pferden ($n = 25$) im Verlauf der entsprechenden Probenahmen. Im Vergleich dazu der Mittelwert der Referenzwerte (R).

Erythrocyte-numbers in the peritoneal-fluid of horses after laparotomy; R = reference-values from healthy horses.

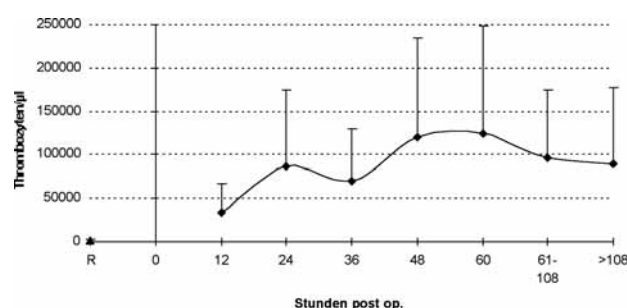


Abb 3 Anzahl der Thrombozyten in der Bauchhöhlenflüssigkeit bei laparotomierten Pferden ($n = 25$) im Verlauf der entsprechenden Probenahmen. Im Vergleich dazu der Mittelwert der Referenzwerte (R); * = signifikante Unterschiede zwischen den Probenahmen.

*Thrombocyte-count in the peritoneal-fluid of horses after laparotomy; R = reference-values from healthy horses; * = significant differences between examination times.*

Ein postoperativer Anstieg der Thrombozytenzahlen brachte ebenfalls eine Erhöhung der Leukozyten ($r = 0,39566$), der Erythrozyten ($r = 0,22896$), des spezifischen Gewichtes ($r = 0,22496$) und der AP ($r = 0,30206$) mit sich. Im Gegensatz dazu fiel die Glukose durch einen Abfall ihrer Messwerte während des Anstiegs der Thrombozytenzahlen auf ($r = -0,31699$).

Spezifisches Gewicht

Das spezifische Gewicht der Peritonealflüssigkeit laparotomierter Pferde wies höchstsignifikante ($p = 0,0001$) Unterschiede zu den Werten der Kontrollgruppe auf. Im Verlauf der Messungen nahm das spezifische Gewicht in der Bauchhöhlenflüssigkeit laparotomierter Pferde zu ($r = 0,26948$). Auffällig waren vor allem die vierte (48 h post op.) und die letzte Probenahme (> 108 h post op.). Beide unterschieden sich signifikant ($p = 0,0090 - 0,0162$) von der ersten Probenahme (12 h post op.).

Der direkte Vergleich mit dem Spezifischen Gewicht zeigte post operationem in der Peritonealflüssigkeit laparotomierter

Pferde einen übereinstimmenden Verlauf beim Gesamteiweiß ($r = 0,77624$) sowie beim Albumin ($r = 0,56249$). Im Gegensatz dazu konnte, wie schon bei den Leukozyten und

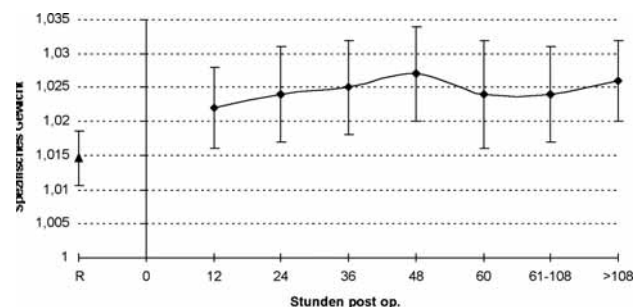


Abb 4 Verlauf des Spezifischen Gewichtes der Bauchhöhlenflüssigkeit bei laparotomierten Pferden ($n = 25$) im Verlauf der entsprechenden Probenahmen. Im Vergleich dazu der Mittelwert der Referenzwerte (R). * = signifikante Unterschiede zwischen den Probenahmen.

*Specific weight in the peritoneal-fluid of horses after laparotomy; R = reference-values from healthy horses; * = significant differences between examination times.*

Thrombozyten zu beobachten war, ein Abfall der Glukose ($r = -0,24702$) festgestellt werden.

pH-Wert

Die Bestimmung des pH-Wertes in der Peritonealflüssigkeit laparotomierter Pferde brachte keinerlei statistisch aussagekräftigen Werte.

Gesamteiweiß

Es bestanden höchstsignifikante ($p = 0,0004$) Unterschiede bezüglich des Gesamteiweißes in der Peritonealflüssigkeit laparotomierter Pferde und den Werten der Kontrollgruppe. Zwischen den einzelnen Messungen post operationem konnten keine statistisch aussagekräftigen Unterschiede festgestellt werden.

Albumin

Die Albuminwerte in der Bauchhöhlenflüssigkeit der Kontrollgruppe unterschieden sich hochsignifikant ($p = 0,0040$) von den postoperativ erstellten Albuminwerten laparotomierter Pferde. Bei einem Anstieg des Albumins in der Peritonealflüssigkeit konnten ähnliche Veränderungen beim Spezifischen Gewicht ($r = 0,56249$) und dem Gesamteiweiß ($r = 0,48249$) erfasst werden. Für weitere statistisch aussagekräftige Feststellungen lieferten die Albuminwerte bei laparotomierten Pferden keinen Anhaltspunkt.

Alkalische Phosphatase

Im Laufe der Probengewinnungen zeigte die Alkalische Phosphatase in der Peritonealflüssigkeit laparotomierter Pferde einen signifikanten ($p \leq 0,05$) Anstieg. Vor allem die ersten drei Probenahmen (bis 12 - 36 h post op.) unterschieden

sich höchstsignifikant bis signifikant ($p = 0,0001 - 0,0334$) von den darauffolgenden. Die Werte der Alkalischen Phosphatase post operationem unterschieden sich hochsignifikant ($p = 0,0027$) von den Referenzwerten der Kontrollgruppe.

AST

Es konnten höchstsignifikante ($p = 0,0001$) Unterschiede der AST-Werte in der Peritonealflüssigkeit laparotomierter Pferde zu den ermittelten Referenzwerten der Kontrollgruppe erkannt werden. Während die AST in der Bauchhöhlenflüssigkeit der Kontrollgruppe bei $27,56 \text{ IU/l} \pm 10,09$ lag, kamen bei den laparotomierten Pferden Werte von 18 IU/l bis zu 330 IU/l vor. Im Untersuchungsverlauf nahmen die AST-Werte zu ($r = 0,24141$), ohne dass es möglich war, signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Probennahmen zu finden.

LDH

Es bestanden höchstsignifikante ($p = 0,0006$) Unterschiede zwischen den gemessenen Werten der LDH bei laparotomierten Pferden und den Referenzwerten der Kontrollgruppe. Die letzte Probennahme ($> 108 \text{ h post op.}$) fiel durch einen signifikanten Unterschied ($p = 0,0265$) zur ersten Probennahme (12 h post op.) auf. Eine Erhöhung der LDH in der Peritonealflüssigkeit laparotomierter Pferde brachte einen Anstieg der Leukozytenzahlen ($r = 0,20792$), der Thrombozytenzahlen ($r = 0,30467$), des Gesamteiweißes ($r = 0,33613$) und der AP ($r = 0,42962$) mit sich. Im Unterschied dazu sanken die Glukosewerte ($r = -0,41609$) post operationem im Einklang mit einer Erhöhung der LDH ab.

GGT

Die Werte der g-GT in der Peritonealflüssigkeit laparotomierter Pferde unterschieden sich hochsignifikant ($p = 0,0039$) von den Referenzwerten. Im Laufe der Messungen ($r = 0,21315$) konnte eine Erhöhung der g-GT erkannt werden. Die Werte der g-GT zeigten bei den Messwerten der laparotomierten Pferde ein identisches Verhalten wie die Leukozyten ($r = 0,38069$), die Thrombozyten ($r = 0,35093$), das Spezifische Gewicht ($r = 0,40233$), das Gesamteiweiß ($r = 0,41201$) und die AP ($r = 0,60933$).

Bilirubin

Die Bilirubinwerte der laparotomierten Pferde wiesen ebenfalls höchstsignifikante ($p = 0,0001$) Unterschiede zu den Werten der Kontrollgruppe auf. So lagen die gemessenen Bilirubinwerte post operationem deutlich höher als die von gesunden Pferden.

Das Bilirubin zeigte einen höchstsignifikanten ($p = 0,0005$) Anstieg bis zur vierten Probennahme bei 48 Stunden sowie einen ebenfalls höchstsignifikanten ($p = 0,0001$) Rückgang im Laufe der letzten Probennahmen. Dazu konnte man bei einem Anstieg des Bilirubins post operationem einen Anstieg der Erythrozyten ($r = 0,53876$), der Thrombozyten ($r = 0,27004$), dem Gesamteiweiß ($r = 0,41500$) und dem Albumin ($r = 0,20263$) erkennen.

Anorganisches Phosphat

Die Referenzwerte der Kontrollgruppe wiesen bezüglich des anorganischen Phosphates keine signifikanten Unterschiede zu den ermittelten Werten von laparotomierten Pferden post operationem auf.

Im Laufe der Probennahme nahmen die Messwerte signifikant zu ($r = 0,32167$). Vor allem die letzten beiden Messungen ($61 - 108 \text{ h}$ und $> 108 \text{ h}$) unterschieden sich signifikant ($p = 0,0350$) bzw. höchstsignifikant ($p = 0,0004$) von den ersten beiden Probennahmen. Gleichbedeutendes galt für die vierte Probennahme bei 48 Stunden ($p = 0,0325$).

Glukose

Im Vergleich von Kontrollgruppe zu den laparotomierten Pferden zeigte die Glukose signifikante Unterschiede ($p = 0,0280$) zwischen den Gruppen. Der Verlauf der Messungen brachte einen Rückgang ($r = -0,55508$) der Glukosekonzentration in der Peritonealflüssigkeit laparotomierter Pferde. Die letzten drei Messungen (ab 60 h post op.) unterschieden sich signifikant ($p = 0,0001 - 0,0348$) von den vorhergehenden ($12 - 48 \text{ h post op.}$).

Laktat

Die post operationem erhobenen Messwerte von den Patienten mit durchgeführter Laparotomie (Abb. 20) unterschieden sich für das Laktat hochsignifikant ($p = 0,0001$) von den Referenzwerten der Kontrollgruppe. Zwischen den einzelnen Messungen konnten allerdings keine statistisch aussagekräftigen Unterschiede festgestellt werden.

Klinische Verlaufsuntersuchung

Bei der klinischen Verlaufsuntersuchung fiel lediglich die Beurteilung der Schleimhautfarbe, die sich im Verlauf der Untersuchung immer weiter zum physiologischen „blassrosa“ näherte. Die anderen Werte (Puls- und Atemfrequenz, Verhalten, Peristaltik und Bauchdeckenspannung) zeigten keine signifikanten Veränderungen.

Diskussion

Makroskopische Beurteilung

Die Farbe der gewonnenen Bauchhöhlenflüssigkeit bei den laparotomierten Pferden unterschied sich höchstsignifikant ($p = 0,0001$) von den Referenzwerten der Kontrollgruppe. Im Laufe der Untersuchung erreichte die Peritonealflüssigkeit bei den meisten ($15/25$) laparotomierten Pferden ihre physiologische Farbe (bernsteinfarben) nicht wieder. Drei der insgesamt 25 Tiere der vorliegenden Arbeit zeigten am ersten Tag post operationem eine bernsteinfarbene Peritonealflüssigkeit. Über einen längeren Beobachtungszeitraum konnten Schumacher et al. (1988) eine Normalisierung der Farbe feststellen: Bei insgesamt 24 untersuchten Pferden beobachteten sie am ersten Tag nach dem Eingriff bei $3/24$ Tieren eine Aufklärung der Peritonealflüssigkeit, am Tag 5 post operationem

bei 13/24 Tieren und am Tag 7 post operationem war dies bereits bei 17/24 der Fall. *Hanson et al.* (1992) beschrieben in einer postoperativen Studie innerhalb der ersten drei Tage post operationem eine Farbänderung, am Tag 4 einen Farbumschwung und eine Aufhellung der Farbe an den Tagen 5 – 7.

In vorliegender Untersuchung zeigte sich des weiteren anhand signifikanter Korrelationsfaktoren ein enger Zusammenhang der Farbe mit der Anzahl der Leukozyten und Erythrozyten, wie auch von *Brownlow et al.* (1981) und *Nelson* (1979) beschrieben. Im Hinblick auf die Transparenz der Peritonealflüssigkeit war laut *Hanson et al.* (1992) in den ersten drei Tagen post operationem ebenso eine Trübung der Proben erkennbar. Als Ursache hierfür diente der Entzündungsreiz, der durch die chirurgische Maßnahme gesetzt wurde (*Fischer et al.* 1986). In dessen Folge kam es zu einem Einstrom von Leukozyten und Erythrozyten. Die Gesamtergebnisse der Sedimentbeurteilung ähnelten denen der Beurteilung der Transparenz. Dies spiegelte sich in dem entsprechenden Korrelationskoeffizient ($r = 0,49869$) wieder. Eine höchstsignifikante positive Korrelation ($r = 0,49862$) in vorliegender Studie legte dar, dass die Punktatschichtung von der Anzahl der Leukozyten abhing, aber nicht den Krankheitsprozess widerspiegelte.

Laborwerte

Alle chirurgische Maßnahmen bei einer Laparotomie, und seien es nur die unvermeidbaren manuellen Manipulationen von Darmanteilen, zogen in der Bauchhöhle eine umfangreiche und schnell eintretende Entzündungsreaktion nach sich. Ihre Ursache fanden sich in den lokalen, durch die Manipulationen gesetzten Traumata (*Schumacher et al.* 1988; *Robertson-Smith und Adams* 1986; *Santschi et al.* 1988; *Semrad* 1988). So stellte sich in vorliegender Studie in signifikanter Anstieg der Leukozytenzahlen in der Peritonealflüssigkeit nach Laparotomien im Verlauf der Probengewinnung ein. Untersuchungen von *Blackford et al.* (1986), *Fischer et al.* (1986), *Schumacher et al.* (1988), *Santschi et al.* (1988), *Hanson et al.* (1992) und *Chase et al.* (1996) belegten diese Tatsache. Es gestaltete sich oftmals kompliziert, post operationem eine septische Peritonitis von anderen Komplikationen nur aufgrund der Leukozytenzahlen auseinander zu halten (*Van Hoogmoed et al.* 1999). *Schumacher et al.* (1988) stellten durch ihre Untersuchungen fest, dass erhöhte Leukozytenzahlen in der Peritonealflüssigkeit nicht unbedingt Anzeichen für eine klinisch manifeste Peritonitis ist. *Santschi et al.* (1988) legten des weiteren dar, dass Leukozytenzahlen, Gesamteiweißwerte und Differentialzellbilder der Peritonealflüssigkeit post operationem nicht geeignet sind, physiologische Reaktionen von postoperativen Infektionen zu unterscheiden. In vorliegender Studie konnte aufgrund geringer bzw. nicht signifikanter Korrelationen ($r = 0,0142 - 0,8334$) zwischen den Leukozytenzahlen und den Werten der klinischen Verlaufsuntersuchung (Puls-, Atemfrequenz, Atemtyp, Schleimhautfarbe, Verhalten, Peristaltik, Bauchdeckenspannung) bestätigt werden, dass erhöhte Leukozytenzahlen in der Peritonealflüssigkeit post operationem nicht mit einer klinisch relevanten Peritonitis gleichzusetzen sind.

Im Gegensatz zu den experimentellen Studien von *Blackford et al.* (1986) und *Santschi et al.* (1988) konnte in vorliegen-

der Untersuchung am dritten Tag post operationem ein Peak bei den Leukozytenzahlen erkannt werden. Sie wiesen jedoch eine breite Streuung auf. Der niedrigste Leukozytenwert in der Peritonealflüssigkeit lag zur sechsten Probennahme (61 – 108 h) bei $260/\mu\text{l}$ und der Maximalwert bei $242.000/\mu\text{l}$.

Die Anzahl der Erythrozyten in der Peritonealflüssigkeit von laparotomierten Pferden stieg post operationem an (*Hanson et al.*, 1992, *Schumacher et al.*, 1988). Im Vergleich zu den Erythrozytenzahlen praeoperativ entnommener Peritonealflüssigkeiten unterschieden sich die postoperativen Erythrozytenzahlen am siebten Tag noch signifikant von diesen. Dies entsprach auch den Ergebnissen in der hier vorliegenden Studie, in der die Erythrozytenzahlen von $0,62 \times 10^6/\mu\text{l}$ bei der ersten Messung (12 h post op.) auf $0,05 \times 10^6/\mu\text{l}$ zur letzten Messung (> 108 h post op.) fielen. Laut *Schumacher et al.* (1988) war die Präsenz von Blut zum Teil für das Einströmen von Leukozyten verantwortlich zu machen.

Thrombozyten waren nur bei akuten Blutungen zu finden und für die weitere Diagnostik und Therapie sehr wertvoll (*Hirschberger* 1997). In vorliegender Arbeit korrelierte der Verlauf der Thrombozyten in der Bauchhöhlenflüssigkeit von einigen Pferden hochsignifikant mit dem Verlauf der Erythrozytenzahlen ($r = 0,34312$). Dies bestätigte, dass in dem untersuchten Patientengut Pferde dabei waren, die als postoperative Komplikation eine Blutung in die Bauchhöhle aufwiesen. In der Literatur waren keine weiteren Hinweise auf das Vorhandensein von Thrombozyten in der Peritonealflüssigkeit vorhanden. Das Spezifische Gewicht in der Peritonealflüssigkeit hing vom Eiweißgehalt ab (*Nelson* 1979; *Hirschberger* 1997). Aufgrund der höchstsignifikanten Korrelationen des Spezifischen Gewichtes mit dem Gesamteiweiß ($r = 0,77624$) und dem Albumin ($r = 0,56249$) konnte dies in vorliegender Studie bestätigt werden. Es konnte festgestellt werden, dass sich die Werte des Spezifischen Gewichtes in der Peritonealflüssigkeit laparotomierter Pferde höchstsignifikant ($p < 0,01$) von den Werten der Kontrollgruppe unterschieden. Dies belegten auch *Santschi et al.* (1988) in ihrer experimentellen Untersuchung an zehn laparotomierten Ponys.

Physiologische pH-Werte der Bauchhöhlenflüssigkeit gesunder Pferde (*Maksic* 1964; *Mcgrath* 1975; *Brownlow et al.* 1981c; *Svendsen et al.* 1981) zeigten keine signifikanten Unterschiede zu den in vorliegender Untersuchung gemessenen pH-Werten in der Peritonealflüssigkeit laparotomierter Pferde. Im Gegensatz dazu sprach *Maksic* (1964) von einer deutlichen Erhöhung des pH-Wertes bei entzündlichen und nicht-entzündlichen Verhältnissen der Abdominalhöhle.

Am ersten Tag post operationem kam es zu einem Anstieg des Gesamteiweißes in der Peritonealflüssigkeit (*Blackford et al.* 1986; *Santschi et al.* 1988; *Semrad* 1990; *Hanson et al.* 1992). Ursache hierfür waren lokale Störungen seitens des peritonealen und viszerale Peritoneums. Diese manifestierten sich in einer erhöhten Permeabilität der Kapillaren, sowie einer Abflussstörung der Lymphe und endeten entweder in einer transsudativen oder einer exsudativen Reaktion (*Nelson* 1979; *Brownlow et al.* 1981b). Dadurch ließen sich höchstsignifikante Unterschiede zwischen den in vorliegender Studie erhobenen Mess- und Referenzwerten erklären. Das Albumin in der Peritonealflüssigkeit korrelierte höchstsignifikant ($r = 0,48249$) mit den Ergebnissen des Gesamteiweißes. *Jaenich*

et al. (1990) legten dar, dass es sich bei den Proteinen der Bauchhöhlenflüssigkeit im wesentlichen um Eiweißbestandteile aus dem Blutplasma handelt. Insofern galt für das Albumin das beim Gesamteiweiß Beschriebene, was auch die hohen Korrelationskoeffizienten ($r = 0,48249$) der beiden Parameter untereinander und zum spezifischen Gewicht belegten ($r = 0,77624$ bzw. $r = 0,56249$).

In vorliegender Untersuchung zeigte die Alkalische Phosphatase (AP) in der Bauchhöhlenflüssigkeit laparotomierter Pferde einen signifikanten Anstieg ($p \leq 0,05$). *Froscher und Nagode* (1981), *Turner et al.* (1982) und *Davies et al.* (1984) bestätigten dies in ihren Untersuchungen. Die Autoren gingen von einem Anstieg der AP in der Bauchhöhlenflüssigkeit nach einer abdominalchirurgischen Maßnahme, bzw. nach einer Kolik, aus.

Die Aspartat-Amino-Transferase (AST) zeigte in einer experimentellen Studie von *Turner et al.* (1982) initial, d.h. in der ersten Stunde nach dem operativen Abbinden der dorsalen und ventralen Colonvenen, einen steilen Anstieg. Dieser war von einem weniger deutlichen, aber stetigen Anstieg nach zwei Stunden gefolgt. Die neun Pferde der Untersuchung von *Turner et al.* wurden in stündlichen Abständen post operationem für insgesamt zwölf Stunden beobachtet. In vorliegender Studie konnte, obwohl die erste Probennahme erst zwölf Stunden nach Operationsende erfolgte, der spitze Anstieg der AST aufgrund der höchstsignifikanten Unterschiede ($p = 0,0001$) zu den ermittelten Referenzwerten bestätigt werden. *Turner et al.* (1982) führten hierzu aus, dass eine Vielzahl von Enzymen als ein Resultat des intestinalen Schadens in der Bauchhöhlenflüssigkeit ansammeln und deren Erhöhungen in der Peritonealflüssigkeit wenig spezifisch waren. Die Autoren stellten weiter eine breite Streuung der AST-Werte, wie sie auch in vorliegender Arbeit zu finden war, in ihren Untersuchungen fest. *Delany et al.* (1976) legten dar, dass die AST bei jeglicher Art von abdominalem Trauma ansteigt und nicht spezifisch für Erkrankungen des Dünndarmes oder des Dickdarmes zu werten war.

Turner et al. (1982) gingen von einer deutlichen Erhöhung der Laktat-Dehydrogenase (LDH) innerhalb der ersten zwei bis drei Stunden post operationem, gefolgt von einem weiteren, aber moderaten Anstieg, aus. Einen Grund für den Anstieg der LDH in der Peritonealflüssigkeit sahen die Autoren im Vorhandensein von freiem Blut in der Bauchhöhle nach chirurgischen Eingriffen sowie in den Erythrozyten, die von abgestorbenen Darmanteilen freigesetzt wurden. Als Nullwert setzten die Autoren in ihrer experimentellen Studie eine kurz vor der Operation entnommene Peritonealflüssigkeitsprobe von gesunden Pferde an. Der somit nach dem chirurgischen Eingriff entstandene Anstieg der LDH in der Bauchhöhlenflüssigkeit, konnte durch vorliegende Arbeit aufgrund des höchstsignifikanten Unterschiedes ($p = 0,0006$) der laparotomierten Patienten zur Kontrollgruppe bestätigt werden. Die Messwertstreuung bezüglich der LDH ließ jedoch keinen einheitlichen Trend erkennen. In vorliegender Untersuchung stieg die g-GT in der Peritonealflüssigkeit im Laufe der Messungen stetig an und korrelierte höchstsignifikant ($r = 0,60933$) mit der AP. Dies ließ sich wiederum auf die Entzündung, die durch die Manipulation entstanden war, zurückführen.

Bei gesunden Pferden war die Konzentration des Bilirubin in der Peritonealflüssigkeit identisch mit der Bilirubinkonzentra-

tion im Blut (*Brownlow et al.* 1981). Erhöhte Bilirubinkonzentrationen im Blut, aufgrund einer vermehrten Zerstörung von Erythrozyten, konnte man bei Pferden mit Kolik finden (*Svendesen et al.* 1979). In vorliegender Studie konnte eine Erhöhung des Bilirubins in der Peritonealflüssigkeit bei laparotomierten Pferden im Laufe der Untersuchung festgestellt werden. Die Bilirubinkonzentrationen korrelierten höchstsignifikant ($p = 0,0001$) mit der Erythrozytenzahl in der Bauchhöhlenflüssigkeit. Dies würde für einen Ursprung des Bilirubin aus den Erythrozyten sprechen und somit die These von *Svendesen et al.* (1979) unterstreichen.

Die Konzentration an anorganischen Phosphat in der Peritonealflüssigkeit war bei ausgewachsenen Pferden hilfreich, um eine nötige Darmresektion zu erkennen (*Arden und Stick* 1988). Die Autoren gaben bei Konzentrationen von 3,6 mg/dl an anorganischem Phosphat in der Bauchhöhlenflüssigkeit eine Empfindlichkeit von 77 % und eine Spezifität von 76 % an, dass die betroffenen Pferde einer Darmresektion unterzogen oder euthanasiert werden mussten. Dies konnte in vorliegender Studie für die postoperative Bestimmung nicht bestätigt werden, da bei keinem Patienten Werte 3,6 mg/dl an anorganischem Phosphor in der Bauchhöhlenflüssigkeit gemessen wurden.

Die Konzentration der Glukose in der Peritonealflüssigkeit nahm nach intestinalen Ischämien und nach dem Auftreten von Bakterien ab (*Parry* 1987). Ursachen dafür waren der vermehrte Verbrauch der Glukose durch die Bakterien und phagozytischen Zellen, die Aktivität der glykolytischen Enzyme in der Bauchhöhlenflüssigkeit, und der verminderte Transport der Glukose vom Blut in die Bauchhöhlenflüssigkeit (*Van Hoogmoed et al.* 1999). In vorliegender Untersuchung zeigte die Glukose in der Peritonealflüssigkeit laparotomierter Pferde eine signifikante ($p \leq 0,05$) Abnahme im Verlauf der einzelnen Messungen. Dies unterstrich die oben angeführten Thesen.

Das Laktat in der Bauchhöhlenflüssigkeit stellte praeoperativ eine wertvolle prognostische Hilfe für die Überlebensdauer der Pferde dar (*Moore et al.* 1977; *Genn und Hertsch*, 1982 *Parry et al.* 1983). In vorliegender Studie konnte kein einheitlicher Trend bezüglich des Laktats in der Bauchhöhlenflüssigkeit laparotomierter Pferde festgestellt werden.

Klinische Verlaufsuntersuchung

Die klinische Verlaufsuntersuchung wurde durchgeführt, um die Messwerte der Peritonealflüssigkeit bei laparotomierten Pferden hinsichtlich der Prognosestellung besser beurteilen zu können. Im Laufe der Untersuchung nahm die Pulsfrequenz der laparotomierten Pferde ab. Dies sprach für eine Besserung des klinischen Zustandes der Pferde. Signifikante Korrelationen konnten mit den für die Prognosestellung wertvollen Parametern, wie der Anzahl der Erythrozyten und Thrombozyten festgestellt werden.

Im Laufe der Probennahmen zeigte die Beurteilung der Schleimhautfarbe eine eindeutige Tendenz hin zur physiologischen Schleimhautfarbe. Dies bedeutete ebenso eine Verbesserung des Krankheitszustandes der Pferde im Verlauf der Untersuchung. Für die Aussage bezüglich der Prognose für

das Überleben der Pferde ist die Schleimhautfarbe ungeeignet.

Das Verhalten der laparotomierten Pferde unterschied sich in vorliegender Studie höchstsignifikant zwischen den Pferden, die geheilt entlassen werden konnten, bei denen nur in den ersten zwölf Stunden Abweichungen von der Beurteilung „ruhig“ zu finden waren, und den Pferden, die euthanasiert werden mussten, die über beinahe den gesamten Zeitraum von dieser Bewertung abwichen. Damit eignete sich die Beurteilung des Verhaltens der Pferde gut für die Prognosestellung bezüglich des Überlebens der Pferde.

Die Beurteilung der Peristaltik zeigte im Laufe der Untersuchung bei den laparotomierten Pferden eine signifikante Abnahme (niedrigster Wert entsprach dem physiologischem Zustand).

Die Bauchdeckenspannung der operierten Pferde zeigte einen signifikanten Anstieg im Verlauf der Untersuchung. Dieser Anstieg lässt sich mit der längsten Beobachtungsdauer der klinisch relevanten Peritonitispatienten begründen.

Zusammenfassend sei noch einmal darauf hingewiesen, dass die postoperative Untersuchung der Bauchhöhlenflüssigkeit für die Prognose bezüglich des Überlebens der Pferde nur im Zusammenhang mit anderen Laborwerten und einer klinischen Verlaufsuntersuchung sicher Auskunft gibt.

Literatur

- Adams S. B., J. F. Fessler und A. H. Rebar (1980): Cytologic interpretation of peritoneal fluid in the evaluation of equine abdominal crises. *Cornell-Vet.* 22, 232-246
- Arden W. A. und J. A. Stick (1988): Serum and peritoneal fluid phosphate concentrations as predictors of major intestinal injury in equine colic. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 193, 927-931
- Baxter G.M. (1988): Surgical Colic: Postoperative complications and treatment. In: *Colic Management in the horse*, Chapter 18, 279-290
- Blackford J. T., H. L. Schneiter, J. L. Vansteenhout und W. L. Sanders (1986): Equine peritoneal fluid analysis following celiotomy. In: *Proc. equine colic research symposium Vol.2 Lawrenceville, NJ*, 130-133
- Bowman K. F. (1990): Peritonitis and peritoneal drainage. In: *Current Practice of equine surgery*, White II NA, Moore JN, eds. Philadelphia: Lippincott 1990, 377-382
- Brownlow M. A., D. R. Hutchins und K. G. Johnston (1981a): Abdominal paracentesis in the horse - Basic concepts. *Austr. Vet. Pract.*, 11, 60-68
- Brownlow M. A., D. R. Hutchins und K. G. Johnston (1981b): Abdominal paracentesis in the horse - a pathophysiological approach to interpretation. *Austr. Vet. Pract.* 11, 143-154
- Brownlow M. A., D. R. Hutchins und K. G. Johnston (1981c): Reference values for equine peritoneal fluid. *Equine Vet. J.*, 13, 127-130
- Chase J. P., W. L. Beard, A. L. Bertone und K. Goltz (1996): Open peritoneal drainage in horses with experimentally induced peritonitis. *Vet. Surg.* 25, 189-194
- Daniels H. (1978): Die Bauchhöhlenpunktion beim Pferd - Technik und Interpretation. *Prakt. Tierarzt* 59, 268-271
- Davies J. V., E. L. Gerring, R. Goodburn und P. Manderville (1984): Experimental ischaemia of the ileum and concentrations of the intestinal isoenzyme of alkaline phosphatase in plasma and peritoneal fluid. *Equine Vet. J.*, 16, 215-217
- Delany H. M., C. M. Moss und (1976): The use of enzyme analysis of peritoneal fluid in the clinical assessment of abdominal organ injury. *Surg. Gynec. Obstet.* 142, 161-167
- Dyson S. (1983): Review of 30 cases of peritonitis in the horse. *Equine Vet. J.* 15, 25-30
- Feige K., R. Steiger, U. Graf und M. Schöberl (1997): Die Peritonitis beim Pferd: eine retrospektive Studie anhand von 95 Fällen. *Tierärztl. Prax.* 25, 55-61
- Fischer A. T., K. C. Kent Lloyd, G. P. Carlson und J. E. Madigan (1986): Diagnostic laparoscopy in the horse. *J. Am. Vet. Med. Ass.* 3, 289-292
- Freden G. O., P. J. Provost und W. M. Rand (1998): Reliability of using results of abdominal fluid analysis to determine treatment and predict lesion type and outcome for horses with colic: 218 cases (1991-1994). *J. Am. Vet. Med. Ass.* 213, 1012-1015
- Froscher B. G. und L. A. Nagode (1981): Origin and importance of increased alkaline phosphatase activity in peritoneal fluids of Horses with colic. *Am. J. Vet. Res.* 42, 888-891
- Genn H. J. und B. Hertsch (1982): Die diagnostische und prognostische Bedeutung des Laktatwertes im Blut sowie in der Bauchhöhlenflüssigkeit bei der Kolik des Pferdes. 8. Arbeitstagung der Fachgruppe Pferdekranheiten, 109-120
- Gerhards H. (1984): Labordiagnostik bei Kolik. *Prakt. Tierarzt, Coll. Vet.* XIV, 111-115
- Gerhards H. und M. Renck (1990): Fibrinolysestörung – ein Faktor für die Entstehung postoperativer Darmverwachsungen? 11. Arbeitstagung der Fachgruppe Pferdekranheiten, 314-327
- Golland L., D. Hodgson, J. Hodgson, M. Brownlow, D. Hutchins, R. Rawlinson, M. Collins, S. McClintock und A. Raisis (1994): Peritonitis associated with *Actinobacillus equuli* in horses: 15 cases (1982 - 1992). *J. Am. Vet. Med. Ass.* 205, 340-343
- Hanson R. R., A.J. Nixon, R. Gronwall, D. Meyer und J. Pendergast (1992): Evaluation of peritoneal fluid after intestinal resection and anastomosis in the horse. *Am. J. Vet. Res.* 53, 216-221
- Hirschberger J. (1997): Körperhöhlenergüsse. In: *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*, Schattauer-Verlag, Stuttgart, 201-206
- Hoogmoed Van L., L. D. Rodger, S. J. Spir, I. A. Gardner, T. B. Yarbrough und J. R. Snyder (1999): Evaluation of peritoneal fluid pH, glucose concentration, and lactate dehydrogenase activity for detection of septic peritonitis in horses. *J. Am. Vet. Med. Ass.*, 214, 1032-1036
- Hunt E., B. C. Tennant und R. H. Whitlock (1985): Interpretation of peritoneal fluid erythrocyte counts in horses with abdominal disease. *Proc. 2nd Symposium on Equine Colic Research*, University of Georgia, 175 – 178
- Jaenich H. U., K. A. von Plocki und H. D. Lauk (1990): Ein Beitrag zur diagnostischen Bauchhöhlenpunktion beim Pferd - Die Auswahl einer geeigneten Punktionskanüle. *Pferdeheilkunde* 6, 23-27
- Jaksch W. und E. Glawischnig (1990): Klinische Propädeutik der inneren Krankheiten und Hautkrankheiten der Haus- und Heimtiere, 3. Aufl., Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg
- Juzwiak J. S., C. A. Ragle, C. M. Brown, J. D. Krehbiel und R. F. Slocombe (1991): The effect of repeated abdominocentesis on peritoneal fluid constituents in the horse. *Vet. Res. Com.* 15, 177-180
- Mair T. S. und M. H. Hillyer (1997): Chronic colic in the mature horse: a retrospective review of 106 cases. *Equine Vet. J.* 29, 415-420
- Maksic D. (1964): Abdominal paracentesis and its use in diagnosis in the horse. *Proc. 10th Am. Ass. Equine Pract.*, 319-321
- McGrath J. P. (1975): Exfoliative cytology of equine peritoneal fluid – an adjunct to hematologic examination. 1st Int. Symposium on equine haematology, Colorado; *Am. Ass. Equine Pract.*, 408-416
- Nelson A. W., P. H. D. Collier und L. A. Griner (1968): Acute surgical colonic infarction in the horse. *Am. J. Vet. Res.*, 29, 315-327
- Nelson A. W. (1979): Analysis of equine peritoneal fluid. *Vet. Clin. North Am. (Large Animal Practice)* 1, 267-274
- Parry B. W., G. A. Anderson und C. C. Gay (1983): Prognosis in equine colic: a study of individual variables used in case assessment. *Equine Vet. J.* 15, 337-344
- Parry B. W. (1987): Use of clinical pathology in evaluation of horses with colic. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract* 3, 529-541

Robertson-Smith R. G. und S. B. Adams (1986): Management of postoperative complications following equine abdominal surgery. *Compendium of Continuing Education Prct Vet* 8, 844-852

Santschi E. M., C. B. Grindem, L. P. Tate und W. T. Corbett (1988): Peritoneal fluid analysis in ponies after abdominal surgery. *Vet. Surg.* 17, 6-9

Schumacher J., J. Schumacher, J. S. Spano, J. McGuire, W. L. Scrutchfield und R. G. Feldman (1988): Effects of castration on peritoneal fluid in the horse. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 2, 22-25

Semrad S. D. (1988): The etiopathogenesis of chronic colic. In: *Colic management in the horse.* 77-100

Svendsen C. K., R. K. Hjortkjaer und M. Hesselholt (1979): Colic in the horse - a clinical and clinical chemical study of 42 cases. *Nord. Vet.-Med.*, 31 Suppl. 1-32

Turner A. S., C. W. McIlwraith, G. W. Trotter und A. E. Wagner (1982): Biochemical analysis of serum and peritoneal fluid in experimental colonic infarction in horses. *Proceedings Equine Colic Res Symp* 79-87

Wegmann E., F. Wittmer und H. Boehmwald (1986): Findings of blood and peritoneal fluid analysis in horses with abdominal crisis. *Mod. Vet. Pract.* 67, 369-371

Wissdorf H., H. Gerhards und B. Huskamp (1998): Rumpfwand. In: *Praxisorientierte Anatomie des Pferdes*, Verlag M. & H. Schaper Alfeld-Hannover

Prof. Dr. H. Gerhards
Klinik für Pferde
Universität München
Veterinärstr. 13
D-80539 München
gerhards@lmu.de

Pferdeheilkunde Forum 2005 Berliner Fortbildungstage

16.–19. Juni 2005
Hilton Berlin und Humboldt-Universität

Dermatologie
Endotoxämie
Rehe
Anästhesiologie
Herz- und Gefäßkrankheiten
Praxis-BWL

Vorträge, Seminare, Arbeitsgruppen, Diskussionsforen,
Fachmesse

www.pferdeheilkunde.de