

Zeitschrift:	Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires
Herausgeber:	Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte
Band:	129 (1987)
Artikel:	Liquoruntersuchungen bei neurologisch kranken Hunden und Katzen
Autor:	Vandevelde, M. / Richard, A. / Fankhauser, R.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-592744

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 19.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Schweiz. Arch. Tierheilk. 129, 443–456, 1987

Aus dem Institut für Tierneurologie (Prof. Dr. M. Vandevelde) der Universität Bern

Liquoruntersuchungen bei neurologisch kranken Hunden und Katzen*

M. Vandevelde, A. Richard, R. Fankhauser

Einführung

Die Untersuchung des Liquor cerebrospinalis (LCS) ist eine der wichtigsten Hilfsmethoden für die Diagnose von neurologischen Krankheiten bei Tieren. In verschiedenen veterinärmedizinischen Lehrbüchern sind Übersichtsarbeiten zur Liquoruntersuchung bei Haustieren publiziert worden, in denen die ältere und neuere Literatur verarbeitet ist (Fankhauser, 1962; Hoerlein, 1978; Mayhew, 1980; Chrisman, 1982; Delahunta, 1983; Oliver u. Lorenz, 1983; Braund, 1986; Hoerlein, 1978; Oliver et al., 1987; Vandevelde und Fankhauser, 1987). Neben Druck, Proteingehalt und Zellzahl können im LCS bestimmte Enzyme, Glukosegehalt und Zellmorphologie ohne grösseren Aufwand bestimmt werden. Zusätzlich sind – für veterinärmedizinische Verhältnisse – neuere Liquormethoden erprobt worden, wie zonale Elektrophorese (Sorjonen et al., 1987) quantitative Immunoelektrophorese (Bichsel et al., 1984) und isoelektrisches Fokussieren von Liquorproteinen (von Niederhäusern, 1985). Diese Methoden sind vor allem nützlich zur Erforschung und Differentialdiagnose von entzündlichen Krankheiten, wobei einerseits eine intrathekale Immunoglobulinsynthese nachgewiesen werden kann und andererseits bestimmte Verteilungsmuster der Immunoglobuline mit bestimmten Enzephalitiden korreliert werden können. Als weitere hochspezialisierte Untersuchungen sind die Interferonbestimmung (Tsai et al., 1981) und die Gammaamino-buttersäurebestimmung im LCS (Löscher und Schwartz-Porsche, 1986) zu erwähnen. Diese beiden letzten Untersuchungen sowie die obenerwähnten elektrophoretischen Methoden haben ein sehr enges Indikationsspektrum, erfordern spezielle Geräte und Reagentien und sind deshalb recht praxisfern. Nach eigener Erfahrung bieten aber einige einfache Untersuchungen wie Zellzahlbestimmung, Gesamteiweißbestimmung und – für ausgewählte Fälle – die Liquorzytologie im allgemeinen sehr brauchbare Informationen. Es gibt verhältnismässig wenige Arbeiten (zitiert in den obenerwähnten Lehrbüchern), worin grössere Zahlen von Liquorbefunden ausgewertet wurden. In 2 rezenten Arbeiten wurde über Liquorwerte bei insgesamt 49 Hunden mit Enzephalitis berichtet (Baily und Higgins, 1986a; Sarfaty et al., 1986). Baily und Higgins (1986b) untersuchten den LCS bei 77 Hunden mit Hirntumoren. In der vorliegenden Arbeit wird über Liquorbefunde bei 380 neurologisch kranken Hunden und Katzen berichtet.

Adresse: Postfach 2735, CH-3001 Bern

* Herrn Prof. Dr. J. von Sandersleben, München, zum 65. Geburtstag und zur freundlichen Erinnerung an seine Zeit in Bern vor 22 Jahren.

Material und Methoden

LCS: In einer Periode von 4 Jahren wurden insgesamt 519 Liquorproben von neurologisch kranken Kleintieren, hauptsächlich Hunden, untersucht. Von diesen 519 Fällen wurden 380 ausgewählt, in denen die Diagnose entweder durch radiologische, chirurgische und anatomo-pathologische Untersuchungen weitgehend gesichert werden konnte, oder basierend auf klinischen Kriterien wahrscheinlich war.

Punktion: Die Proben wurden ausnahmslos mittels Subokzipitalpunktion in Seitenlage unter Narkose entnommen wie beschrieben (Vandevelde und Fankhauser, 1987). Nur blutfreie Punkte wurden für diese Studie verwendet.

Eiweissgehalt: Der Eiweissgehalt wurde mittels Pandyreaktion, eine semiquantitative Methode (Schmid, 1968), bestimmt. Eine kleine Menge Liquor wird mit einer Pasteurpipette in ein Uhrglas mit gesättigter Carbolsäure auf schwarzem Hintergrund getropft. Die Reaktion (Trübung) wird nach einigen Sekunden ausgewertet. Für diese Studie wurden die Resultate in 4 Kategorien eingeteilt: normal (Pandy -); sehr leichte Eiweissvermehrung, nach Schmid (1968) sog. «Opaleszenz» (Pandy ±); deutliche Eiweissvermehrung (Pandy +, entspricht mehr als 50 mg% Eiweiss); starke Eiweissvermehrung (Pandy ++ - + + +, entspricht Eiweissgehalt höher als 100 mg%).

Zellzahl: Die Zellzahl wurde in einer Fuchs-Rosenthal-Zählkammer (Gesamtinhalt 3 mm³) bestimmt. Die Liquorzellen wurden für 10 Minuten mit einer Fuchsinslösung (Samsonsche Lösung) angefärbt in einer Leukozytenpipette, in welche zuerst etwas Farblösung angesaugt und die anschliessend mit Liquor zugefüllt wurde. Die Befunde wurden in 4 Kategorien eingeteilt: normal (0–15/3 Zellen); leichte Pleozytose (15–50/3); mittelgradige Pleozytose (50–100/3) und starke Pleozytose (mehr als 100/3 Zellen).

Zellmorphologie: Bei 90 Liquoren wurde die Morphologie der Liquorzellen beurteilt nach Membranfiltration. 0,5 ml Liquor wurde fixiert in ca. 1½ ml 40% Ethanollösung und anschliessend mit einer Spritze durch einen Milliporefilter (Porengröße 0,3 µm) filtriert, der in einen Spezialbehälter gespannt wurde (Roszel, 1972). Der Filter wurde anschliessend mit einer Methylenblau-Fuchsin-Lösung gefärbt, in Xylol geklärt und auf einem Objektträger eingedeckt. Die normale Liquorzellpopulation besteht aus Monozyten und Lymphozyten. Bei pathologisch veränderten Liquores konnten wir neben Monozyten und Lymphozyten die folgenden abnormalen Zellen nachweisen: segmentkernige Leukozyten, Plasmazellen, Makrophagen, Erythrophagen und Siderophagen, Mitosen und atypische tumorverdächtige Zellen.

Klassifikation: Die Befunde wurden nach pathologischen Gesichtspunkten in die folgenden Kategorien eingeteilt: Rückenmarkskompression, Krankheiten des peripheren Nervensystems, Muskelkrankheiten, infektiös-entzündliche Krankheiten, Tumoren, degenerative und toxisch-metabolische Krankheiten, Missbildungen, vaskuläre Krankheiten, und tabellarisch zusammengefasst.

Resultate

Rückenmarkskompression (Tabelle 1)

Dies war mit 134 Fällen die grösste Gruppe, was der verhältnismässig hohen Frequenz von spinalen Störungen bei Hunden entspricht. Obwohl verschiedene Ursachen für die Rückenmarkskompression vorlagen, wurden diese Krankheiten hier zusammengefasst, da im Rückenmark immer ähnliche Veränderungen vorlagen: fokale Myelomalazie verschiedener Schweregrade. In der übergrossen Mehrheit der Fälle lagen keine oder nur sehr geringfügige Veränderungen des LCS vor. Der Eiweissgehalt war leicht erhöht in 11,1% der Fälle und deutlich erhöht in 21,6%. Eine leicht erhöhte Zellzahl wurde in 9,7% der Fälle festgestellt und eine mittelgradige bis starke Pleozytose in lediglich 3 Fällen. Sehr starke Veränderungen des Liquors waren relativ selten und z.T. korrelierbar mit dem klinischen Verlauf. Von 89 Tieren mit Diskushernien aus dieser

Reihe, deren Krankheitsverlauf verfolgt wurde, hatten 9 starke Liquorveränderungen (Pandy + + - + + +); 4 davon mussten euthanasiert werden. Zellmorphologische Untersuchungen wurden in 10 Fällen durchgeführt; bei 6 von diesen wurden neben den normalen Liquorzellen auch viele Makrophagen festgestellt.

Krankheiten des peripheren Nervensystems (Tabelle 2)

Dies war mit 42 Fällen eine heterogene Gruppe mit entzündlichen und degenerativen Polyneuropathien, Cauda equina-Kompression, peripheren vestibulären Störungen und 2 Hunde mit einem Horner-Syndrom unbekannter Ursache. Bei 50% dieser Fälle war der Liquor unverändert. Bei der Hälfte der Fälle lagen Eiweissveränderungen vor; eine deutliche Eiweissvermehrung wurde bei 3 Hunden mit Cauda equina-Kompression festgestellt sowie bei 1 Polyneuritisfall und 2 degenerativen Polyneuropathien. Bei je 2 Fällen mit idiopathischem Vestibulärsyndrom und Otitis interna wurden ebenfalls deutlich erhöhte Eiweisswerte gefunden; leicht erhöhte Eiweisswerte lagen bei weiteren 7 Fällen mit Vestibulärstörungen vor. Bei der grossen Mehrheit der Fälle in dieser Gruppe (90,6%) war die Zellzahl normal. Leicht erhöhte Zellzahlen fanden sich bei 1 Polyneuritisfall sowie 1 Fall mit degenerativer Polyneuropathie. Eine stark erhöhte Zellzahl lag vor bei einem Hund mit Otitis, die in den Schädelinnenraum durchgebrochen war und eine mittelgradig erhöhte bei einem Polyneuropathiefall. Zytologische Untersuchungen wurden nur bei 2 Polyneuropathiefällen durchgeführt, wo beide Male ein normales Zellbild vorlag.

Muskelkrankheiten (Tabelle 3)

Bei 7 von 9 Fällen mit Myopathien lagen keine Liquorveränderungen vor. Eine deutliche Eiweisserhöhung wurde festgestellt bei 1 Fall mit Polymyositis, und bei 1 Scotch Terrier mit Scotty cramp lag eine leicht erhöhte Zellzahl im Liquor vor.

Infektiös-entzündliche Krankheiten (Tabelle 4)

67 Liquorproben von Fällen mit entzündlichen Veränderungen unterschiedlicher Aetologie wurden untersucht. Hundestaupe war mit 38 Fällen die am stärksten vertretene Krankheit in dieser Gruppe. Die über grosse Mehrheit der Liquores aus dieser Gruppe war sehr deutlich verändert. 82% wiesen einen erhöhten Eiweissgehalt auf; auffällig waren 6 Hundestaupeliquores ohne Eiweissvermehrung und 5 weitere mit nur geringfügig erhöhtem Proteingehalt. In 77% der Fälle lag eine Pleozytose vor; auffällig waren auch hier 12 Hundestaupefälle mit normaler Zellzahl. In 43% aller Fälle war die Pleozytose sehr stark ausgeprägt. 32 Liquores aus dieser Gruppe wurden zytologisch untersucht. Die viralen Infektionen beim Hund wiesen ausnahmslos ein mononukleäres Zellbild auf. In 4 Präparaten wurden zusätzlich viele Mitosen und Plasmazellen gefunden; bei 9 von 12 Hundestaupeliquores fielen auch viele Makrophagen auf. Einen hohen Anteil an segmentkernigen Leukozyten fanden wir in einem FIP Liquor, einem Toxoplasmosefall sowie in 4 Fällen von aseptischer Meningitis (die alle 4 sehr hohe Zellzahlen aufwiesen) und in 1 Fall mit metastatischer bakterieller Meningitis, bei dem

auch Plasmazellen auffielen. Im Liquor eines Hundes mit einem Hirnabszess wurden atypische tumorverdächtige Zellen festgestellt.

Tumoren (Tabelle 5)

Es wurden 48 Liquores untersucht von Tieren mit Tumoren im Bereich des ZNS. Bei ca. $\frac{1}{3}$ der Fälle wurden Liquorveränderungen beobachtet. Bei 64,5% der Tumorpatienten wurde ein erhöhter Eiweissgehalt festgestellt (bei 35,4% war der Eiweissgehalt stark erhöht). In 11 Fällen (22,9%) wurde eine leichte Pleozytose und in 5 Fällen (2 Lymphosarkome, 2 Meningiome und 1 Gliom) eine starke Zellvermehrung festgestellt. Bei 30 Liquores dieser Gruppe wurden auch zytologische Untersuchungen ange stellt. Bei 15 wurde kein abnormales Zellbild gefunden. Die folgenden abnormalen Zellen wurden in den 15 restlichen Fällen festgestellt: tumorverdächtige Zellen in 9 Fällen (4 Gliome, 1 Karzinom, 1 Schwannom und 3 Lymphome); eine hohe Zahl an Mitosen (3 Gliome), Neutrophile (1 Meningiom), Erythrophagen (2 Karzinome, 1 Gliom), Plasmazellen (1 undifferenzierter Tumor) und Zellanhäufungen (1 Gliom).

Degenerative und toxisch-metabolische Krankheiten (Tabelle 6)

In dieser Gruppe wurden 41 Fälle mit Krankheiten verschiedener Aetiologie und Pathogenese zusammengefasst. 16 von 21 Fällen mit degenerativer Myelopathie, die am stärksten vertretene Krankheit in dieser Gruppe, hatten einen erhöhten Eiweissgehalt im Liquor bei normaler oder (in 2 Fällen) leicht erhöhter Zellzahl. Bei 3 Fällen mit degenerativer Myelopathie war das Zellbild normal, bei 3 weiteren wurden einmal Makrophagen, einmal Plasmazellen und einmal Erythrophagozyten festgestellt. 3 von 4 Polioenzephalomalaziefällen hatten einen stark erhöhten Eiweissgehalt und mittelgradige (1) oder starke (2) Pleozytose. In einem Fall wurden bei der zytologischen Untersuchung hauptsächlich Neutrophile und Makrophagen festgestellt. Mit Ausnahme eines leicht erhöhten Eiweissgehaltes in einem Fall wurden in 3 Fällen mit Speicherkrankheiten keine LCS-Veränderungen gesehen. In der kleinen Gruppe der metabolischen Enzephalopathien (7 Fälle) wurde bei einem Urämiefall eine starke Eiweissvermehrung festgestellt, 2 Fälle mit hepatischer Enzephalopathie zeigten eine leichte, und ein Intoxikationsfall eine mittelgradige Pleozytose. Bei einem von 5 Fällen mit Systemdegenerationen wurde eine Eiweissvermehrung festgestellt und bei 2 eine leichte Zellvermehrung. Schliesslich wurde bei 1 Fall von Hypomyelogenese eine starke Zellvermehrung mit normalem Eiweissgehalt gefunden.

Missbildungen (Tabelle 7)

Bei dieser kleinen Gruppe von 7 Fällen wurden wenig ausgeprägte Liquorveränderungen gefunden. Bei 1 Fall mit Syringomyelie bestand im zytologischen Präparat Neutrophilie. Bei den 2 Hydrozephalusfällen lag einmal Eiweissvermehrung und zweimal eine leichte Pleozytose mit Neutrophilie vor.

Tabelle 2

Krankheiten des peripheren Nervensystems	N = 135		Eiweissgehalt (Pandy)		Zellzahl			Zellbild		
	-	±	+	++ - + + +	0-15	15-50	50-100	100	normal	abnormal
Cauda equina-Kompression	.8	4	1	2	1	8	-	-	-	-
Polyneuritis	4	3	-	1	1	3	1	-	-	-
Degenerative Polyneuropathie	9	5	2	1	1	8	-	1	-	2
Idiopathisches Vestibulärsyndrom	6	2	2	1	1	6	-	-	-	-
Otitis interna	13	6	5	1	1	12	1	-	-	-
Otitis mit Durchbruch	1					1			1	-

Tabelle 3

Muskelkrankheiten	N=9	Eiweissgehalt (Pandy)				Zellzahl				Zellbild	
		-	±	+	++-+++	0-15	15-50	50-100	100	normal	abnormal
Polymyositis	3	1	1	1	-	3	-	-	-	-	-
Muskeldystrophie	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-
Scottycramp	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Myopathie	2	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-
Aortathrombose	1	1	-	1	-	1	-	-	-	1: Seg., Plasm.	
Tetanus	1	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-

Seg. = Segmentkernige Leukozyten

Plasm. = Plasmazellen

Tabelle 4

Infektiös-entzündliche Krankheiten	N=67	Eiweissgehalt (Pandy)				Zellzahl				Zellbild	
		-	±	+	++-+++	0-15	15-50	50-100	100	normal	abnormal
Staupenenzephalitis	38	6	5	5	22	12	10	5	11	3	9: Mak. (9), Mak. (2)
Granulomatose	5	1	-	1	3	1	1	1	2	1	3: Seg. (1), Plasm. (1), Mit. (2)
Meningoenzephalitis	3	-	-	-	3	-	-	2	1	1	1: Seg., Mit.
Toxoplasmose	3	-	-	-	3	-	-	-	3	-	2: Mak.
Tollwut	3	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
Allergische Enzephalitis	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1: Seg., Plasm.
Zeckenenzephalitis	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1: Plasm. Mit.
Bakterielle Enzephalitis	2	-	-	1	1	-	1	-	1	1	-
Virale Enzephalitis (unbek. Ursache)	5	2	-	1	2	1	1	-	3	2	4: Seg. (4), Mak. (2)
Mononukleäre Meningitis	2	-	-	1	1	1	-	-	1	1	1: Atyp.
Eitrig-aseptische Meningitis	4	1	-	-	3	-	-	-	4	-	1: Atyp.
Abszess	2	-	-	1	1	1	-	-	1	-	1: Seg.
FIP	1	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-

Mak. = Makrophagen
Seg. = Segmentkernige Leukozyten
Plasm. = PlasmazellenMit. = Mitosen
Atyp. = atypische tumorverdächtige Zellen

Gliom	15	8	2	3	2	7	5	2	1	5	6: Ery. (1), Mit. (3), Atyp. (3), Zellanhäufungen (1)
Meningiom	8	2	—	2	4	5	1	—	2	3	1: Seg.
Hypophysentumor	3	1	—	—	2	2	1	—	—	2	—
Metastase (Karzinom)	6	1	2	—	3	4	2	—	—	2	2: Mak. (1), Ery. (2), Atyp. (1)
Schwannom, Neurofibrom	6	2	2	—	2	4	2	—	—	1	1: Atyp. (1)
Lymphom	5	1	—	1	3	2	—	1	2	1	3: Plasm. (1), Atyp. (3)
Tumor nicht klass.	5	2	1	1	1	4	1	—	—	2	1: Plasm.

Ery. = Erythrophagen
 Mit. = Mitosen
 Atyp. = atypische tumorverdächtige Zellen

Tabelle 6

Degenerative und toxisch-metabolische Krankheiten	N = 41	Eiweißgehalt (Pandy)			Zellzahl	Zeibild	nor- mal	abnormal	
		—	±	+++	0-15 15-50 50-100 100				
Degenerative Myelopathie	21	5	7	2	19	2	—	—	3: Plasm. (1), Mak. (1), Ery. (1)
Polioenzephalomalazie	4	1	—	3	1	—	2	1	1: Seg., Mak.
Speicherkrankheiten	3	2	1	—	3	—	—	—	—
Hepato-zerebrales Syndrom	4	4	—	—	2	2	—	—	—
Urämie	2	1	—	1	2	—	—	—	—
Intoxikation	1	1	—	—	—	1	—	—	—
Systemdegenerationen	5	4	—	1	3	2	—	1	1: Seg.
Hypomyelogenese	1	—	—	—	—	—	1	—	—

Plasm. = Plasmazellen
 Mak. = Makrophagen
 Ery. = Erythrophagen
 Seg. = segmentkernige Leukozyten

Tabelle 7

Missbildungen	N = 7	Eiweissgehalt (Pandy)				Zellzahl				Zellbild	
		-	±	+	++ - + + +	0-15	15-50	50-100	100	normal	abnormal
Rückenmarksmissbildungen	2	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Syringomyelie	1	1	-	-	-	1	-	-	-	1: Seg.	-
Kleinhirnhypoplasie	2	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-
Hydrozephalus	2	1	-	1	-	-	2	-	-	2: Seg. (2) Mak. (1)	-

Seg. = segmentkernige Leukozyten
Mak. = Makrophagen

Tabelle 8

Vaskuläre Krankheiten	N = 31	Eiweissgehalt (Pandy)				Zellzahl				Zellbild	
		-	±	+	++ - + + +	0-15	15-50	50-100	100	normal	abnormal
Rückenmarksinfarkt	18	6	3	3	6	15	3	-	1	1	-
Hirninfarkt	6	2	2	1	1	6	-	-	-	-	4: Mak. (1), Ery: (1), Atyp. (2)
Hirnblutung	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-
Hirnödem	2	1	-	1	-	1	1	-	-	2: Seg. (1) Mak. (1)	-
Hämatomyelie	2	-	-	2	-	1	-	-	1	-	1: Seg. (1)
Vaskulitis	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-
Arteritis	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1: Seg., Mak.

Mak. = Makrophagen
Ery. = Erythrozyten
Atyp. = atypische tumorverdächtige Zellen
Seg. = segmentkernige Leukozyten

Vaskuläre Krankheiten (Tabelle 8)

Diese Gruppe von 31 Fällen umfasste vor allem Hirn- und Rückenmarksinfarkte sowie einige Fälle mit anderen Zirkulationsstörungen. In 71% der Fälle wurde eine Eiweissvermehrung im LCS festgestellt; eine sehr starke Eiweissvermehrung wurde bei 6 von 18 Rückenmarksinfarkten und bei 1 Hirninfarkt gesehen. Eine Pleozytose wurde bei 8 Fällen (25,8%) festgestellt: diese war stark ausgeprägt bei einem Rückenmarksinfarkt, einem Fall mit Arteriitis und einem Fall von Hämatomyelie. Bei 3 Rückenmarksinfarkten, 1 Gehirnblutung und 1 Fall mit Gehirnödem wurde eine leichte Pleozytose festgestellt. Bei dieser Gruppe wurden 10 zytologische Präparate angefertigt. Bei 8 von diesen fanden wir, neben den normalen Liquorzellen, Makrophagen (4 Infarkte, 1 Hirnödem, 1 Arteriitis), Neutrophile (1 Hirnödem, 1 Hämatomyelie, 1 Arteriitis), atypische tumorverdächtige Zellen (2 Infarkte) und Erythrophagozyten (2 Hirninfarkte und 1 Hämatomyelie).

Diskussion

Aus unseren Untersuchungen geht hervor, dass bei Missbildungen, Muskelkrankheiten und Rückenmarkskompression meistens keine oder nur leichtgradige LCS-Veränderungen zu erwarten sind. Bei den Fällen mit Muskelkrankheiten in dieser Reihe wurde der LCS untersucht, da Myopathien klinisch häufig schwierig von diffusen Rückenmarkskrankheiten und Polyneuropathien abgrenzbar sind (*Vandevelde und Fankhauser, 1987*). Bei kompressiven Rückenmarkserkrankungen basiert die Diagnose vor allem auf der Röntgenuntersuchung einschließlich Myelographie; die Liquoruntersuchung ist hier in diagnostischer Hinsicht weniger wichtig; er wird aber oft im Zusammenhang mit der Myelographie entnommen. Die Liquoruntersuchung kann in einigen Fällen von Rückenmarkskompression (Paraplegie mit schlecht beurteilbarer Sensibilität) eventuell prognostisch weiterhelfen: wie unsere Untersuchungen zeigen, kann ein stark veränderter Liquor auf schwere Rückenmarksschäden mit schlechter Prognose hinweisen.

Deutliche Liquorveränderungen sind häufig bei entzündlich-infektiösen, degenerativen und toxisch-metabolischen Krankheiten, Tumoren und Polyneuropathien. Dass LCS-Veränderungen (Eiweissgehalt erhöht bei zumeist normalen Zellzahlen) in dieser letzten Gruppe häufig zu sehen sind, ist nicht erstaunlich, da vielfach die proximalen Anteile der Nerven (Wurzeln, die in engem Kontakt mit dem LCS stehen), in Mitleidenschaft gezogen werden. Die Diagnose dieser Krankheiten stützt sich aber vor allem auf elektrodiagnostische Untersuchungen (*Chrisman, 1982*). Von Interesse sind auch die Beobachtungen bei peripheren vestibulären Krankheiten, wo wir in 5 von 19 Fällen eine deutliche und in 7 Fällen eine leichtgradige Eiweissvermehrung im LCS fanden; in 2 von diesen Fällen lag auch eine Pleozytose vor. Dort, wo es zum Durchbruch des Prozesses in Schädelinnenraum und Liquorraum gekommen war, sind solche LCS-Befunde ohne weiteres erklärbar. Bei anderen Fällen, wo der Prozess peripher blieb (8mal wurde dies durch die postmortale Untersuchung bestätigt), muss man annehmen, dass die degenerativen und entzündlichen Veränderungen im Bereich des In-

nenohres die LCS-Zusammensetzung beeinflussen können, vermutlich da eine Kommunikation zwischen LCS-Raum und Perilymphe des Innenohres besteht (Schuknecht, 1974). Unsere Beobachtungen sind von Interesse in bezug auf die Differentialdiagnose zwischen peripheren und zentralen vestibulären Störungen. Im allgemeinen wird angenommen, dass bei peripheren Problemen keine LCS-Veränderungen auftreten (Christian, 1980). Unsere Resultate zeigen aber, dass die Interpretation der Liquorbefunde diesbezüglich schwierig sein dürfte.

Wie dies auch in den in der Einführung zitierten Arbeiten gezeigt wurde, ist der LCS bei infektiös-entzündlichen Krankheiten des ZNS sehr aussagekräftig: sowohl Protein wie Zellzahl sind deutlich erhöht. Eine Ausnahme ist die akute nervöse Hundestaupe; in dieser Phase der Krankheit sind die Veränderungen rein degenerativ, da die entzündlichen Prozesse und die entsprechende Pleozytose erst später im Verlauf der Krankheit auftreten (Vandevelde *et al.*, 1982). Unsere Befunde bestätigen frühere Beobachtungen, wonach virale Krankheiten durch eine rein mononukleäre Pleozytose im LCS charakterisiert sind, während bakterielle und protozoäre Krankheiten sowie die granulomatöse Meningoenzephalitis ein gemischtzelliges Bild aufweisen (Vandevelde und Spano, 1976). Bei der letztgenannten Krankheit kann das Zellbild aber auch rein mononukleär sein (Baily und Higgins, 1986a; Sarfaty *et al.*, 1986). Die FIP, eine Virusinfektion, bildet eine Ausnahme, da im LCS ein gemischtzelliges Zellbild vorliegt; die ZNS-Läsionen bei dieser Krankheit sind aber vermutlich immunpathologischer Natur (Vandevelde und Fankhauser, 1983). Von Interesse sind auch die Fälle mit Meningitis aseptica, die eine sehr starke Pleozytose mit hohem Anteil segmentkerniger Leukozyten aufwiesen. Bei dieser Krankheit, deren genaue Ursache, abgesehen von einem kürzlich beschriebenen Zusammenhang mit einem nidationsverhürenden Medikament (Kälin *et al.*, 1987) unbekannt ist, ist neben den klinischen Erscheinungen (Fieber, Zervikalschmerzen) die LCS-Untersuchung diagnostisch entscheidend (Braund, 1986). Ausgeprägte Liquorveränderungen sind aber nicht nur bei Enzephalomyelitiden anzutreffen. Andere Krankheiten, bei denen Parenchymenschäden mit reaktiven Abräumvorgängen vorliegen (wie Infarkte und Degenerationen), zeigen auch Eiweissvermehrung, die manchmal kombiniert sein kann mit einer Pleozytose, wodurch ein ähnlicher Liquorbefund wie bei Enzephalomyelitis vorliegen kann. Auch hier muss wieder darauf hingewiesen werden, dass die LCS-Untersuchung eine Hilfsmethode ist, und dass für eine endgültige Diagnose sämtliche Befunde der Untersuchung und andere Faktoren, wie Rasse, Alter und Verlauf, berücksichtigt werden müssen, um eine Differenzierung zwischen infektiösen und anderen Krankheiten zu ermöglichen. Der Rückenmarksinfarkt z.B. führt zu schlagartig auftretenden Lähmungserscheinungen (Vandevelde und Fankhauser, 1987), was ihn von entzündlichen Krankheiten (Myelitis) unterscheidet, obwohl auch starke LCS-Veränderungen vorliegen können (meist aber nur Eiweissvermehrung). Auf der anderen Seite liegt beim explosiven Diskusprolaps mit Rückenmarkskompression ein ähnlicher Verlauf wie beim Infarkt vor, aber ausgeprägte Liquorveränderungen sind selten. Die Diagnose «degenerative Myelopathie» basiert auf Verlauf, Rasse und Alter (Bichsel *et al.*, 1985). Da der Liquor in $\frac{2}{3}$ der Fälle eine Eiweissvermehrung bei normaler Zellzahl aufweist, kann die Liquoruntersuchung hier die Verdachtsdiagnose bestätigen.

Eine – zum Teil beträchtliche – Eiweissvermehrung steht auch im Vordergrund bei Hirntumoren. In unserer Reihe von 48 Fällen lag dieser Befund bei 64,6% vor. Dies stimmt überein mit den Untersuchungen von *Higgins und Baily* (1986b) an einer Reihe von 77 Hirntumoren beim Hund. Ebenfalls übereinstimmend war die – meistens leicht – erhöhte Zellzahl in ca. 1/3 der Fälle. Eine starke Pleozytose wurde bei 2 von 5 Lymphomen festgestellt und bei 2 von 8 Meningiomen. Die relative Häufigkeit einer Zellvermehrung im LCS bei Hirntumoren entspricht nicht ganz der allgemeinen Auffassung, wonach beim typischen Tumorfall eine Eiweisserhöhung bei normaler oder nur leicht erhöhter Zellzahl vorliegen sollte. Dieser Punkt wurde auch in der Arbeit von *Baily und Higgins* (1986b) diskutiert. Bei der zytologischen Untersuchung war das Zellbild bei 15 von 30 untersuchten Liquoren abnormal. In 9 Liquoren wurden zur Zeit der Erstuntersuchung tumorverdächtige Zellen nachgewiesen, was diagnostisch natürlich sehr aussagekräftig ist. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass in 2 Fällen mit Gehirninfarkt und in 1 Fall mit Hirnabszess ebenfalls atypische tumorverdächtige Zellen im LCS gefunden wurden. Retrospektiv konnten wir in 5 von diesen 9 Tumorfällen (3 Lymphome, 1 Karzinom, 1 Choroidplexuspapillom) mit Sicherheit neoplastische Zellen nachweisen. In 3 Tumorfällen fanden wir vermehrt Mitosen im Zellpräparat, was aber auch sporadisch bei andern nicht neoplastischen Krankheiten (z.B. bei Entzündungen) der Fall war. Bei 2 Karzinomen und 1 Gliom wurden Siderophagen festgestellt, was auch in früheren Arbeiten beschrieben wurde (*Schmid et al.*, 1972; *Vandervelde und Spano*, 1976), aber nicht typisch ist für Tumoren, da wir diese Zellelemente auch bei anderen Krankheiten feststellen konnten. Erwähnenswert ist, dass in einem Meningiomfall viele Neutrophile im LCS gefunden wurden, was mit sekundärer Nekrose und Infiltration mit Neutrophilen in dieser Tumorart (*Baily und Higgins*, 1986b) zusammenhängt.

Unsere Untersuchungen haben bestätigt, dass einfache Untersuchungsmethoden des LCS sehr hilfreich sein können bei der Abklärung neurologischer Krankheiten. In vielen Fällen kann die Liquoruntersuchung die Verdachtsdiagnose bestätigen, sie kann aber auch helfen bei der Prognosestellung und sie ermöglicht bei bestimmten Krankheiten erst eigentlich eine genaue Diagnose.

Zusammenfassung

Im Liquor cerebrospinalis (LCS) von 380 neurologisch kranken Hunden und Katzen wurde der Eiweissgehalt, die Zellzahl und – in ausgewählten Fällen – die Zellmorphologie bestimmt. Die Befunde wurden nach pathologischen Gesichtspunkten in verschiedene Kategorien eingeteilt: Rückenmarks kompression, Krankheiten des peripheren Nervensystems, Muskelkrankheiten, infektiös-entzündliche Krankheiten, Tumoren, degenerative und metabolische Krankheiten, Missbildungen und vaskuläre Erkrankungen. Bei Missbildungen, Muskelkrankheiten und Rückenmarks kompression wurden in den meisten Fällen keine oder nur geringgradige LCS-Veränderungen festgestellt. Bei der Hälfte der Fälle mit Erkrankungen im Bereich des peripheren Nervensystems wurden deutliche LCS-Veränderungen gesehen (mit Eiweissvermehrung und selten Pleozytose). Interessant waren in dieser Gruppe deutliche LCS-Veränderungen bei Erkrankungen des peripheren Vestibularapparates: eine Differenzierung peripherer und zentraler Vestibularstörungen nur aufgrund des LCS-Befundes ist deshalb nicht möglich. Ausgeprägte LCS-Veränderungen (Eiweissvermehrung und Pleozytose) sind sehr häufig bei infektiös-entzündlichen Krankheiten, wobei die Untersuchung des Zellbildes eine Differenzierung zwischen viralen und anderen Erkrankungen ermöglicht. Ähnliche Liquorveränderungen mit

Eiweissvermehrung und z.T. Pleozytose wurden auch bei einigen Fällen mit degenerativen, toxisch-metabolischen und vaskulären Krankheiten gefunden. Für die diagnostische Interpretation des Liquorbefundes müssen deshalb auch die anderen klinischen Befunde herangezogen werden. In der Mehrheit der Fälle mit Hirntumoren wurde eine Eiweissvermehrung im LCS festgestellt. In einem Drittel der Fälle jedoch lag auch eine Zellvermehrung vor. Bei der zytologischen Untersuchung von 30 Tumorliquoren wurden bei 5 Fällen mit Sicherheit Tumorzellen nachgewiesen. Diese Studie hat bestätigt, dass die Untersuchung des LCS sehr hilfreich sein kann für die Diagnose von neurologischen Krankheiten bei Tieren.

Résumé

Le taux de protéine, le nombre de cellules et – dans des cas sélectionnés – la morphologie cellulaire ont été déterminés dans le liquide céphalo-rachidien (LCR) de 380 chiens et chats souffrant de maladies neurologiques. Les résultats ont été classés en plusieurs catégories selon des critères pathologiques: compression médullaire, maladies du système nerveux périphérique, myopathies, maladies infectieuses et inflammatoires, tumeurs, affections dégénératives et métaboliques, malformations et maladies vasculaires. Une altération du LCR était absente ou minime dans la plupart des cas de malformations, myopathies et compressions médullaires. Le LCR était anormal (augmentation des protéines, mais avec un nombre de cellules normal) dans la moitié des animaux avec affections du système nerveux périphérique. Plusieurs cas de cette série au syndrome vestibulaire périphérique montraient un LCR altéré; pour cette raison, la distinction clinique entre affection vestibulaire centrale et périphérique ne peut pas se baser sur l'examen du LCR. La plupart des cas aux lésions infectieuses ou inflammatoires avaient des altérations marquées du LCR avec augmentation de la protéine et pléocytose.

L'examen cytologique permettait un diagnostic différentiel entre les affections virales et les autres infections. Des altérations cytologiques ressemblant celles des cas d'inflammation furent dès fois trouvées lors de désordres toxiques, métaboliques ou vasculaires. Pour cette raison, l'évaluation diagnostique du LCR doit inclure simultanément celle des autres données cliniques.

Dans la plupart des cas de tumeurs intracraniennes, le taux de protéine du LCR était élevé et dans un tiers des cas il y avait aussi une pléocytose. Parmi 5 des 30 cas de lésions tumorales, le LCR contenait des éléments néoplasiques.

Notre étude confirme l'utilité de l'examen du LCR dans le cadre des moyens diagnostiques des maladies neurologiques chez l'animal.

Riassunto

Nel liquor cerebrospinale (LCS) di 380 cani e gatti con sintomi di malattia neurologica venne accertato il contenuto in albumina, il numero delle cellule e, in determinati casi, la morfologia cellulare. I risultati vennero raggruppati in diverse categorie, secondo gli aspetti patologici: compressione del midollo spinale, malattie del sistema nervoso periferico, malattie muscolari, malattie infiammatorie infettive, tumori, malattie degenerative e metaboliche, malformazioni e malattie vascolari. Nelle malformazioni, malattie muscolari e compressioni del midollo spinale, in massima parte dei casi, non vennero constatate alterazioni del LCS, oppure vennero rilevate solo in forma molto debole. Nella metà dei casi con malattie del sistema nervoso periferico vennero constatate evidenti alterazioni del LCS (con aumento dell'albumina e raramente pleocitosi). In questo gruppo furono di interesse evidenti alterazioni del LCS in affezioni dell'apparato vestibulare periferico: una differenziazione dei disturbi vestibulari periferici e centrali solamente sulla base del reperto LCS non è perciò possibile. Evidenti alterazioni del LCS (aumento della albumina e pleocitosi) sono molto frequenti nelle malattie infettive a carattere infiammatorio, dove l'esame del quadro cellulare permette una differenziazione fra malattie virali ed altre. Similari alterazioni del liquor con aumento dell'albumina e talora pleocitosi vennero individuate anche in alcuni casi di malattie degenerative, da metabolismo, tossiche e vascolari. Per la interpretazione diagnostica dell'esame sul liquor devesi far ricorso anche agli altri accertamenti clinici. Nella maggior parte dei casi di tumore cerebrale venne accertato un aumento della albumina nel LCS. In un terzo dei casi fu evidenziato anche un aumento delle cellule. L'esame citologico del liquor per 30 casi tumorali permise di individuare in 5 casi cellule tumorali.

Questo studio ha confermato che l'esame del LCS può esser di grande aiuto per la diagnosi di malattie neurologiche negli animali.

Summary

Protein content, cell count and – in selected samples – cell morphology were determined in the CSF of 380 neurologically ill dogs and cats. The findings were classified, according to pathological criteria, in different categories: spinal cord compression, diseases of the peripheral nervous system, myopathies, infectious-inflammatory disorders, tumors, degenerative and metabolic diseases, malformations and vascular disturbances. In the majority of cases with malformations, myopathies and spinal cord compression, no or low grade changes were found in the CSF. CSF-changes (protein increase, rarely pleocytosis) were seen in about half of the cases with diseases of the peripheral nervous system. Of interest in the latter group were several cases with peripheral vestibular disease that showed altered CSF; therefore the differentiation between peripheral and central vestibular disease is not possible solely on the base of CSF examination. Massive CSF changes were usual in infectious and inflammatory diseases in which analysis of CSF cytology allowed a distinction between viral and other infections. Similar CSF findings as in inflammatory disorders, with protein increase and in part also with pleocytosis, were sometimes found in toxic-metabolic and vascular diseases. Therefore, the diagnostic interpretation of the CSF findings also requires simultaneous evaluation of all other clinical data. In the majority of cases with brain tumors an increased protein content was found in the CSF. One third of the tumor cases had also pleocytosis. On cytological examination of the CSF of 30 tumor cases, 5 were found to definitely contain neoplastic cells. The present study confirms that CSF examination can be highly useful for the diagnosis of neurological diseases in animals.

Literatur

- Bailey C.S., Higgins R.J.:* Characteristics of cerebrospinal fluid associated with canine granulomatous meningoencephalomyelitis: A retrospective study. JAVMA 188, 418–421 (1986a). – *Bailey C.S., Higgins R.J.:* Characteristics of cisternal cerebrospinal fluid associated with primary brain tumors in the dog: A retrospective study. JAVMA 188, 414–417 (1986a). – *Bichsel P., Vandeveld M., Affolter U., Pfister H.:* Immunoelectrophoretic determination of albumin and IgG in serum and cerebrospinal fluid in dogs with neurological diseases. Res. Vet. Sci. 37, 101–107 (1984a). – *Bichsel P., Vandeveld M., Lang J.:* Myelopathie bei grossen Hunderassen. Tierärztl. Prax. 12, 239–249 (1984b). – *Braund K.G.:* Clinical syndroms in veterinary neurology. Williams & Wilkins, Baltimore, London (1986). – *Chrisman C.L.:* Vestibular diseases. Vet. Clin. North America Small Anim. Pract. 10, 103–129 (1980). – *Chrisman C.L.:* Problems in small animal neurology. Lea & Febiger, Philadelphia (1982). – *Fankhauser R.:* The cerebrospinal fluid. In: Innes & Saunders: Comparative neuropathology. Academic Press, New York (1962). – *Hoerlein B.F.:* Canine neurology. Diagnosis and Treatment. 3. Ed. W.B. Saunders Co., Philadelphia (1978). – *Kälin S., Arnold P., Hagen A., Lott-Stolz G., Niederhauser U., Rüsch P.:* Sterile, eitrige Meningitis und generalisierte Vaskulitis, verursacht durch ein neues Medikament zur Nidationsverhütung beim Hund. Schweiz. Arch. Tierheilk., 129, 335–342 (1987). – *Lösscher W., Schwartz-Porsche D.:* Low levels of γ -aminobutyric acid in cerebrospinal fluid of dogs with epilepsy. J. Neurochem. 46, 1322–1325 (1986). – *Mayhew I.G., Beal C.R.:* Techniques of analysis of cerebrospinal fluid. Vet. Clin. North America Small Anim. Pract. 10, 155–176 (1980). – *Oliver J.E., Lorenz M.D.:* Handbook of veterinary neurologic diagnosis. W.B. Saunders Co., Philadelphia (1983). – *Oliver J.E., Hoerlein B.F., Mayhew I.G.:* Veterinary neurology. W.B. Saunders Co., Philadelphia (1987). – *Roszel J.F.:* Membrane filtration of canine and feline cerebrospinal fluid for cytologic evaluation. JAVMA 160, 720–725 (1972). – *Sarfaty D., Carrillo J.M., Greenlee P.G.:* Differential diagnosis of granulomatous meningoencephalomyelitis, distemper, and suppurative meningoencephalitis in the dog. JAVMA 188, 387–392 (1986). – *Sorjonen D.C.:* Total protein, albumin quota, and electrophoretic patterns in cerebrospinal fluid of dogs with disorders of the central nervous system. Am. J. Vet. Res. in press, (1987). – *Schmidt R.M.:* Der Liquor cerebrospinalis. VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin (1968). – *Schmidt U., Hübner S.:* Zytomorphologische Untersuchungen der Cerebrospinalflüssigkeit

von gesunden Hunden und in 7 Fällen nach Auftreten von ZNS-Störungen. *Zbl. Vet. Med. A* 21: 157-164 (1974). – *Schuknecht H.F.*: Pathology of the ear. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts (1974). – *Tsai S.C., Summers B.A., Appel M.J.G.*: Interferon in cerebrospinal fluid. A marker for viral persistence in canine distemper encephalomyelitis. *Archives of Virology* 72, 257-265 (1982). – *Vandevelde M., Spano J.S.*: Cerebrospinal fluid cytology in canine neurologic disease. *Am J. Vet. Res.* 38, 1827-1832 (1977). – *Vandevelde M., Higgins R.J., Kristensen B., Kristensen F., Steck A.J., Kihm U.*: Demyelination in experimental canine distemper virus infection: Immunological, pathologic, and immunohistological studies. *Acta Neuropathol. (Berl.)* 56, 285-293 (1982). – *Vandevelde M., Fankhauser R.*: Neuroimmunologische Krankheiten bei Haustieren, *Dtsch. tierärztl. Wschr.* 90, 310-313 (1983). – *Vandevelde M., Fankhauser R.*: Einführung in die veterinärmedizinische Neurologie. Paul Parey, Berlin, Hamburg (1987). – *von Niederhäusern B.*: Isoelektrisches Fokussieren von Immunglobulin im Liquor cerebrospinalis von gesunden und neurologisch kranken Hunden. Dissertation, vet.-med. Fakultät Bern (1985).

Manuskripteingang: 27. Juni 1987

BUCHBESPRECHUNG

Atlas der Röntgendiagnostik beim Pferd. Band I: Erkrankungen im Bereich der Vorderextremität. Herausgegeben von *K.J. Dik* und *I. Gunsser*. 1987 Schlütersche Verlagsanstalt und Druckerei, GMBH & Co, Georgswall 4, 3000 Hannover 1. 204 Seiten, 269 Abbildungen, 24,6 x 34,3 cm, fester Einband, DM 198.-.

Die Verfasser dieses zweisprachig – deutsch und englisch – abgefassten Röntgen-Text-Atlasses haben sich zum Ziel gesetzt, für jede Gliedmassenregion sowohl die charakteristischen als auch die atypischen Veränderungen, sowohl der häufigen als auch seltenen Veränderungen des Bewegungsapparates darzustellen. Der vorliegende erste Band zeigt in systematischer Weise von distal nach proximal fortschreitend die röntgenologischen Veränderungen, die bei den in der betreffenden Region vorkommenden Erkrankungen zu erwarten sind.

In Vorbereitung ist ein zweiter Band mit Erkrankungen der Hintergliedmassen und ein dritter Band mit denjenigen des Kopfes und der Wirbelsäule.

Dieser Atlas bietet somit eine Fülle von guten bis sehr guten, sorgfältig ausgelesenen und einwandfrei reproduzierten Einzelbefunden an. Für weniger erfahrene Leser, wie Studenten, haben die Herausgeber orientierende Zeichnungen beigefügt. Manchmal wären Pfeile für eine rasche Orientierung vermutlich nützlicher gewesen als Zeichnungen. In den kurzgefassten Legenden wird der Röntgenbefund erläutert. Um die Bedeutung der aufgeführten einzelnen Veränderungen in das Gesamtbild einer klinischen Lahmheitsdiagnose einzufügen, braucht der Leser Erfahrung oder sollte zumindest über die gezeigten Erkrankungen im Bilde sein. Trotz oder vielleicht gerade wegen der Reichhaltigkeit der gebotenen Informationen hat man Zweifel, ob dieser Atlas nicht zu spezialisiert ist für Studenten.

Gesamthaft gesehen muss man dem grossen Fleiss, dem Enthusiasmus und dem röntgenologischen Können der Herausgeber ein ungeteiltes Lob erteilen. Auch dem Verlag, der das Risiko der Herausgabe eines Spezialwerkes mit begrenztem Leserkreis auf sich genommen hat, gehört Anerkennung. Zweifelsohne ist dieser Röntgenatlas für den sich viel mit Pferderöntgenaufnahmen beschäftigenden Tierarzt eine echte Bereicherung. Man ist gespannt auf die Fortsetzung dieses Werkes.

P. F. Suter, Zürich