

Hämatologische und biochemische Befunde beim gesunden Esel

G. Vanden Bossche

Klinik für Pferdekrankheiten und Allgemeine Chirurgie der Freien Universität Berlin

Einleitung

Obwohl der Esel (*Equus asinus*) zu den ältesten der vom Menschen domestizierten Herdentieren gehört, existieren in der Literatur kaum Berichte über seine Blutparameter. Mangels Information hinsichtlich der Hämatologie und der biochemischen Blutuntersuchung beim klinisch gesunden Esel werden die vorhandenen Blutwerte des Pferdes oft als Vergleich herangezogen. Dies hat sich in der Diagnostik von Eselerkrankungen z. T. als problematisch erwiesen (Lemmer et al., 1980). In der vorliegenden Studie wurden durch eigene Untersuchungen an 8 klinisch gesunden Hauseseln verschiedene Blutparameter analysiert und anschließend die in der englischen und italienischen Literatur bekanntgegebenen Normalwerte beim Hausesel mit den an Hand der gleichen Standardmethoden ermittelten Ergebnissen verglichen. Sofern in der Literatur bisher keine Angaben über bestimmte Parameter zu finden waren, werden die eigenen Befunde als Referenzwerte vorgeschlagen.

Material und Methodik

Die Untersuchungen wurden von 8 klinisch gesunden Eseln beiderlei Geschlechts (4 weibliche und 4 männliche Tiere), die sich in einem Alter von 2 bis 5 Jahren befanden, durchgeführt. Alle Esel waren als Haustier etwa den gleichen Lebensbedingungen ausgesetzt.

Zur Untersuchung wurde Blut aus der Vena jugularis mit Einmalkanülen in mit Antikoagulantien (Heparin) versetzten Röhrchen entnommen. Das Blut wurde innerhalb von 3 Stunden nach der Entnahme hämatologisch und biochemisch untersucht, und die Ergebnisse dieser Untersuchungen wurden zusammen mit den aus der Literatur ermittelten Vergleichswerten tabellarisch dargestellt.

Die Bestimmungen erfolgten mit Hilfe technischer Geräte (Coulter Counter[®], Coulter Electronics LTD, Luton, England), die die Zählung der Gesamterthrozyten- und Leukozytenzahl sowie die Bestimmung des Zelldurchmessers der roten Blutkörperchen und des Hämatokrits ermöglichten. Die Hämoglobin-(Hb)-Konzentration wurde mittels eines Hämoglobinmeters (Hämoglobinometer[®], Coulter Electronics, LTD, England) ermittelt und das weiße Differentialblutbild an Hand der Pappenheim-Methode bestimmt.

* Mangels einer geeigneten Apparatur zur Cl⁻-Bestimmung konnte der Cl⁻-Spiegel im Serum nicht erfaßt werden.

** Bestimmung an Hand des Radioimmunoassay-Verfahrens.

Zusammenfassung

An 8 klinisch gesunden Eseln wurden an Hand der beschriebenen Standardmethoden hämatologische und biochemische Blutuntersuchungen durchgeführt, deren Ergebnisse bekanntgegeben und mit den spärlichen Literaturangaben zu diesem Thema verglichen werden.

Hematological and Biochemical Parameters in Healthy Donkeys

The hematological and biochemical parameters of 8 healthy donkeys were analyzed by standard procedures and compared in tabular form to the few published data on the blood characteristics of the donkey.

Die Blutkörperchengeschwindigkeits-(BSG)-Bestimmung erfolgte nach der von Tröster modifizierten Makromethode mittels einer 10-ml-Meßpipette (Hammerl und Kraft, 1983).

Zur Prothrombin-/Quickzeitbestimmung im Koagulometer nach Schmitzer und Gross wurde ca. 5 ml Blut in eine Monovette[®] mit 0,5 ml Natriumzitrat (3,8 %) aufgezogen. Der Fibrinogengehalt im Blut wurde mit Hilfe der Refraktometermethode (Krüss Handrefraktometer HRM 18, A. Albrecht GmbH+Co.) unter Verwendung von 2 gleichzeitig gewonnenen Blutproben (semiquantitative Methode nach Hitzeagulation in Hämatokrit-Kapillarröhrchen) bestimmt (Schalm, 1979). Die Thrombozytenzahlbestimmung erfolgte an Hand der Phasenkontrastmikroskopie auf EDTA-Blut. Die biochemische Blutuntersuchung wurde mittels der Spektrophotometrie (Pye Unicam PU 8610 UV/VIS kinetics spectrophotometer, Philips), und die Elektrolytbestimmungen* wurden mit Hilfe des Flammenphotometers nach Eppendorf durchgeführt. Der Gesamteiweißgehalt wurde mittels der Biuret-Methode ermittelt und die verschiedenen Eiweißfraktionen unter Benutzung von Zelluloseazetat als Trägermedium elektrophoretisch aufgetrennt. Die Bestimmung der Serum-Eisenwerte geschah nach der Bathophenanthrolinmethode mit Enteiweißung (Test-Combination Eisen[®], Boehringer, Mannheim) und die Eisenbindungskapazität (EBK) nach der Sättigungsmethode (Merckotest[®], Merck, Darmstadt).

Der Serumspiegel an Vitamin B₁₂ und Folsäure wurde uns vom Institut für klinische Chemie und klinische Biochemie der Freien Universität Berlin ermittelt.**

Die Blutlaktatkonzentration wurde mit Hilfe der vollenzymatischen Methode nach Noll (Lactat Monotest[®], Boehringer, Mannheim) erfaßt. Zur Bestimmung des PaO₂ (Sauerstoffpartialdruck), des PaCO₂ (Kohlendioxidpartialdruck) und des PH wurden gleichzeitig 2 arterielle Blutproben für die Doppelbestimmung strikt anaerob aus der Arteria carotis externa mit 10-G-Einmalkanülen in heparinisierte 2-ml-Plastikspritzen gewonnen. Sie wurden unmittelbar danach mittels eines geeichten Blutgas-Analysators mit Korrekturmöglichkeit für Körpertemperatur und Hämoglobingehalt (Automatic Blood Gas System AVL 947) untersucht.

Ergebnisse

Sämtliche Untersuchungsergebnisse werden nachfolgend tabellarisch wiedergegeben.

Hämatologische Blutuntersuchung

Tab. 1: Hämatologische Vergleichswerte des roten Blutbildes nach den Literaturangaben (Archer und Jeffcott, 1977) und eigenen Untersuchungen.

Alter	Erythroz. 10 ⁹ /mm ³	Hb° g/100 ml	Hkr %	MCV fl	MCH pg = µg	MCHC 10 ³ /mm ³
6-12 Monate ⁺	7,05 ± 0,15	11,9 ± 0,24	33,9 ± 1,3	47,98 ± 3,9	16,95 ± 1,4	35,3 ± 1,3
Adult ⁺	6,4 ± 1,04	12,8 ± 1,91	36,9 ± 6,0	57,8 ± 3,0	20,1 ± 0,9	34,9 ± 1,3
2-5 Jahre ⁺⁺	6,48 ± 0,81	12,18 ± 1,40	36,6 ± 4,0	55,6 ± 3,2	18,9 ± 1,2	33,9 ± 1,3

± = Standardabweichung + = Wert nach Literaturangaben
 ++ = eigene Untersuchungen ° = Schwankungsbreite des Hb im Tagesverlauf: 2-2,5 g/ml (Yousef et al., 1971).

Tab. 2: Hämatologische Vergleichswerte des weißen Blutbildes nach den Literaturangaben (Archer und Jeffcott, 1977) und eigenen Untersuchungen.

Alter	Leukozyten 10 ³ /mm ³	Stabk. Gran. /mm ³	Sgmtk. Gran. 10 ³ /mm ³	Lymphozyten 10 ³ /mm ³	Monozyten /mm ³	Eos. /mm ³	Bas. /mm ³
6-12 Monate ⁺	14,77 ± 3,12	108 ± 115	4,84 ± 1,74	10,26 ± 2,40	102	310 ± 262	47
Adult ⁺	10,90 ± 1,46	89 ± 157	4,97 ± 1,18	5,15 ± 1,80	88	544 ± 281	6
2-5 Jahre ⁺⁺	12,15 ± 2,26	71 ± 152	5,84 ± 1,64	5,72 ± 1,74	153 ± 120	774 ± 401	14 ± 37

± = Standardabweichung + = Literaturangaben
 ++ = eigene Untersuchungen

Tab. 3: Gerinnungsanalytische Vergleichswerte nach den Literaturangaben (Nayeri, 1977; Schalm, 1979; Brown et al., 1969) und eigenen Untersuchungen.

	Prothrombinzeit in Sekunden	Fibrinogen (mg/100 ml)	Thrombozyten- zahl /µl
Literaturangaben	12,68 ± 1,82	200-400	465 000 ± 95 000
eigene Untersuch.	11,78 ± 2,13	150-300	283 000 ± 68 000

Tab. 4: Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit (BSG) nach den Literaturangaben (Nayeri, 1978; Yousef, 1979) und eigenen Untersuchungen.

	BSG (mm pro 30')
Literaturangaben	25-35
eigene Untersuch.	25-35

Biochemische Blutuntersuchung

Tab. 5: Vergleichswerte verschiedener Blutbestandteile nach den Literaturangaben (Archer und Jeffcott, 1977; Davis et al. 1978; Nayeri, 1978; Maloiy und Boarer, 1971; Viana et al., 1972; Wykoff, 1972; Yousef et al., 1979) und eigenen Untersuchungen.

Alter	Cholesterin mg/ 100 ml	Glukose mg/ 100 ml	Harnstoff N mg/ 100 ml	Kreatinin mg/ 100 ml	ges. Bilirubin mg/ 100 ml	Anorg. PO ₄ mg/ 100 ml	Calcium mmol/l	Natrium mmol/l	Kalium mmol/l	Chlor mmol/l	s-GOT U/l	s-AP U/l	s-GGT U/l
6-20 Wochen ⁺	80,2 ± 1,1	144,4 ± 15,7	15,6 ± 1,6	0,98 ± 0,13	≤ 0,40	6,4 ± 0,38	5,9 ± 0,12	139 ± 0,63	4,1 ± 0,06	99,3 ± 0,48	139 ± 19,8	131,4 ± 10,01	5-65 (\bar{x} = 33,8)
Adult ⁺	195 ± 45	60° ± 15	dito	2,25		3,6 ± 1,1	10,5 ± 1,2	98 ± 30 (130-139)	2,6 ± 0,80	109,8 ± 1,4 (105-125)	74-239 (\bar{x} = 168,5)	dito	
2-5 Jahre ⁺⁺	95 ± 24	85 ± 11	18,4 ± 2,1	1,50 ± 0,42	0,36	3,1 ± 1,6	9,8 ± 0,6	134 ± 0,7	3,3 ± 1,5	-	64 - 167	120 - 180	0-35

± = Standardabweichung + = Literaturangaben ++ = eigene Untersuchungen
 ° = nach Wykoff, 1972: 104,3 ± 3,6

Tab. 6: Elektrophoretische Analyse der Serumproteine. Vergleichswerte für das Gesamtserumeiweiß und die Serumeiweißfraktionen nach den Literaturangaben (Gacek et al., 1975) und eigenen Untersuchungen.

Alter (Jahre)	Geschlecht	n	Gesamteiweiß g/100 ml	Albumine		alpha ₂ -G		beta ₁ -G		beta ₂ -G		beta ₁ -G		gamma-G	
				%	g/100 ml	%	g/100 ml	%	g/100 ml	%	g/100 ml	%	g/100 ml	%	g/100 ml
1-12+	♂	15	7,13 ±0,48	30,57 ±6,01	2,19 ±0,48	13,56 ±2,67	0,96 ±0,18	10,93 ±3,36	0,78 ±0,24	10,60 ±4,65	0,74 ±0,29	21,53 ±5,81	1,52 ±0,36	34,33 ±5,05	2,46 ±0,47
2-5+	♂	5	6,89 ±0,36	34,69 ±10,45	2,39 ±0,72	12,63 ±1,74	0,87 ±0,12	11,76 ±2,03	0,81 ±0,14	9,29 ±3,48	0,64 ±0,24	21,19 ±4,64	1,46 ±0,32	31,20 ±7,84	2,15 ±0,54
1-10+	♀	30	7,09 ±0,58	23,06 ±4,86	1,62 ±0,31	11,68 ±3,65	0,83 ±0,28	15,15 ±3,55	1,07 ±0,27	11,40 ±4,57	0,80 ±0,31	26,55 ±4,31	1,88 ±0,32	38,71 ±5,62	2,75 ±0,52
2-5+	♀	4	7,05 ±0,45	25,96 ±7,65	1,83 ±0,54	10,78 ±3,12	0,76 ±0,22	16,03 ±2,41	1,13 ±0,17	9,79 ±3,97	0,69 ±0,28	25,82 ±4,25	1,82 ±0,30	31,91 ±5,82	2,25 ±0,41

Tab. 7: Einige zusätzliche biochemische Vergleichswerte nach eigenen Untersuchungen.

Alter	Laktat mmol/l	Triglyceride mg/100 ml	Serumeisen µg/100 ml	s-EBK µg/100 ml	Vit. B ₁₂ µg/l	Folsäure µg/l
2-5 Jahre	0,7 ± 0,3	91 ± 29	137 ± 41	365 ± 81	1,18 bis 2,80	8,9 bis 22,0

± = Standardabweichung

Arterieller pH und Blutgaswerte**Tab. 8:** Arterieller pH und Blutgaswerte nach den Literaturangaben und eigenen Untersuchungen.

	pH	P _a O ₂ (mm Hg)	P _a CO ₂ (mm Hg)
nach Wykoff, 1972	7,432 ± 0,005	106,3 ± 2,4	34,9 ± 0,05
Yousef, 1979	7,394	86,9	36,7
eigene Untersuch.	7,402 ± 0,026	96 ± 8,2	38,6 ± 4,38

± = Standardabweichung

Diskussion

Mit Ausnahme der Ergebnisse der elektrophoretischen Analyse der Serumproteine stimmen die an unseren Hauseseln ermittelten Blutwerte weitgehend mit den in der Literatur angegebenen Referenzwerten für Esel überein.

Bezüglich der hämatologischen Untersuchung fiel bei unseren Probanden im Vergleich zu den herangezogenen Literaturangaben eine höhere Gesamtleukozyten- und eine niedrigere Thrombozytenzahl auf.

Die eigene biochemische Blutuntersuchung ergab für die K⁺ und anorg. P-Konzentration bedeutend breitere Normbereiche, wobei die Variationsbreite zum größten Teil auf die starken individuellen Tagesschwankungen zurückgeführt werden mußte. Der an unseren Tieren gemessene Cholesterinspiegel lag deutlich unterhalb des von Nayeri (1978) ermittelten Normbereiches.

Im Gegensatz zu den von Yousef et al. (1971) gemachten Beobachtungen, bei denen an 2 Eseln bedeutende Schwankungen des Gesamteiweißes bis zu 1-1,5 g/100 ml im Tagesverlauf aufgezeichnet worden sind, wurde bei unseren Eseln lediglich eine geringe Tagesschwankung (bis 0,5 g/100 ml) festgestellt. Die Abweichungen in dem elektrophoretischen Eiweißspektrum entsprachen den Erkenntnissen einer vorhergehenden Arbeit (Gacek et al., 1975), in der das Ergebnis des Elektrophoretogramms von

Eseln italienischer Rasse mit der Elektrophorese von Eseln brasilianischer Rasse (Gacek et al., 1973) verglichen wurde. Aus diesem Vergleich stellte sich heraus, daß nur die Werte der alpha₂-, beta₁- und beta₂-Globuline nicht durch die Rasse beeinflusst werden.

Hierbei gestalteten sich, wie es auch in der vorliegenden Studie der Fall war, die Abweichungen der übrigen Eiweißfraktionen sowie des Gesamteiweißgehaltes als geringfügig signifikant (Gacek et al., 1975).

Über den Serumspiegel an Eisen, Laktat und über den Normwert der Eisenbindungskapazität gab es bis jetzt beim Esel in der Literatur noch keine Angaben.

Hinsichtlich der Serumkonzentration an Vitamin B₁₂ und Folsäure liegen zum Vergleich nur die von Roberts (1983) gemessenen Werte an 2 gesunden Hauseseln vor (bzw. 1,16-1,52 µg/l und 14,0-15,3 µg/l).

Die in der vorliegenden Arbeit ermittelten Richtwerte für oben genannte Parameter (Tab. 6) scheinen dennoch mit den jeweiligen Normbereichen beim Pferd (bzw. 124 ± 36,9 µg/100 ml, 0,2 bis 1,1 mmol/l, 343 ± 56 µg/100 ml, 1,25 bis 5,4 µg/l und 2,2 bis 21,7 µg/l) vergleichbar (Roberts, 1983; Tobin, 1981; Smith et al., 1986; Puotonen-Reinert und Huskamp, 1985).

Der Triglyceridgehalt erwies sich jedoch im Vergleich zum Pferd (42 ± 36 mg/100 ml; Naylor et al., 1980) als bedeutend höher (Tab. 6).

Literatur

- Brown, D. G., und Cross, Fannie H.* (1969): Hematologic Values of Burros from Birth to Maturity: Cellular Elements of Peripheral Blood. *Am. J. Vet. Res.* 30, 1921–1927.
- Davis, T. P., Yousef, M. K., El-Nouty, F. D., und Johnson, H. D.* (1978): Hormonal, Hematologic, and Other Biochemical Constituents in the Burro, *Equus Asinus*. *J. Equine Med. Surg.* 2, 389–392.
- Gacek, F., Bizutti, O., Perdigão de Oliveira, F. R. A., und Leão, J. F. S.* (1973): Electroferograma das proteínas séricas de jumentos (*Equus asinus L.*) normais da raça Brasileira. *Bolm Industr. Anim., N. S.*, 30, 161–171.
- Gacek, F., Bizutti, O., Perdigão de Oliveira, F. R. A., und Leão, J. F. S.* (1975): Analyse électrophorétique des protéines sériques d'ânes (*Equus asinus L.*) normaux de la race „Italienne“. *Arch. Vet. Italiano* 26, 189–197.
- Hammerl, J., und Kraft, W.* (1983): Blutkörperchensenkungsreaktion beim Pferd. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 96, 145–153.
- Jeffcott, L. B.* (1977): Clinical Haematology of the Horse. In: *Archer, R. K., und Jeffcott, L. B.* (Hrsg.): *Comparative Clinical Haematology*. Oxford/London/Edinburgh/Melbourne: Blackwell Scientific Publications, 161–213.
- Lemmer, B., Scheck, K., Weigert, P., und Noreisch, W.* (1980): Labordiagnostische Untersuchungen bei Haflinger Pferden und Maultieren (Tragtierre der Bundeswehr). 1. Hämatologie. *Tierärztl. Prax.* 8, 245–252.
- Maloiy, G. M. O., und Boarer, C. D. H.* (1971): Response of the Somali Donkey to Dehydration: Hematological Changes. *Am J. of Physiology* 221, 37–41.
- Nayeri, G. D.* (1978): Blood Characteristics of the Adult Donkey. *Zbl. Vet. Med. A*, 25, 541–547.
- Naylor, J. M., Kronfeld, D. S., und Acland, Helen* (1980): Hyperlipemia in Horses: Effects of Undernutrition and Disease. *Am. J. Vet. Res.* 41, 899–905.
- Puotonen-Reinert, Anu, und Huskamp, B.* (1985): Möglichkeiten der Prognostik beim chirurgischen Kolikpferd. *Pferdeheilkunde* 3, 123–129.
- Roberts, M. C.* (1983): Serum and Red Cell Folate and Serum Vitamin B₁₂ Levels in Horses. *Aust. Vet. J.* 60 (4), 106–111.
- Schalm, O. W.* (1979): Equine Hematology. Part. III: Significance of Plasma Fibrinogen Concentration in Clinical Disorders in Horses. *Equine Pract.* 1, 22–20.
- Smith, J. E., Cipriano, J. E., Debowes, R., und Moore, Kateri* (1986): Iron Deficiency and Pseudo-Iron Deficiency in Hospitalized Horses. *JAVMA* 188, 285–287.
- Tobin, T.* (1981): The Vitamins. In: *Drugs and the Performance Horse*. Charles C. Thomas, Springfield, Illinois, 290–292.
- Viana, E. S., Neto, J. M. F., De Campos, J. M., Bondini, J., und Vieira, Rosa Maria* (1972): Determinação da transaminase oxalacética, transaminase pirúvica e fosfatase alcalina no soro de equideos normais. *Arq. Esc. Vet.* 24, 275–279.
- Wykoff, M. H.* (1972): Chemical Changes in Arterial and Sagittal Sinus Blood in Neutron-Irradiated Burros. *Am. J. Vet. Res.* 33, 1541–1544.
- Yousef, M. K., Burk, Dianna, und Dill, D. B.* (1971): Biochemical Properties of the Blood of Three Equines. *Comp. Biochem. Physiol.* 39 B, 279–283.
- Yousef, M. K.* (1979): The Burro: a New Backyard Pet? Its Physiology and Survival. *Calif. Vet.* 33, 31–34.

Dr. (R. U. Gent) G. Vanden Bossche
Institut für Virologie, F. U. Berlin
Nordufer 20 (im Robert-Koch-Institut)
D-1000 Berlin 65

Kurzreferat

Bestimmung von Immunglobulinen Proteaseinhibitoren in Blut und Bronchialsekret sowie ihr „Relative Coefficient of Excretion“ bei Pferden mit COPD

Josef Preller (1986)

Dissertation, Veterinär-Medizinische Fakultät Zürich

Die Konzentration der Immunglobulin-Klassen IgA, IgG, IgGT und IgM, der Proteaseinhibitoren α_2 M und von Albumin im Serum und Bronchialsekret von unterschiedlich

schwer COPD-erkrankten Pferden wurde durch radiale Immundiffusion bestimmt. Anschließend erfolgte die Messung der RCE (relative coefficient of excretion) für den Übertritt vom Blut ins Bronchialsekret. Die gewonnenen Ergebnisse schließlich wurden im Hinblick auf den COPD-Schweregrad verglichen.

Die Serumkonzentrationen der 4 Ig-Klassen beider Proteaseinhibitoren und des Albumins blieben durch den COPD-Schweregrad unbeeinflusst.

Im Bronchialsekret war eine Erhöhung der IgG, IgGT, IgM, α_1 PI und α_2 M bei schwergradig erkrankten Pferden nachweisbar. Die 4 Ig-Klassen wurden besser im Bronchialsekret ausgeschieden als Albumin, die IgA-Sekretion war bei schwergradig erkrankten Pferden als einzige herabgesetzt. Die Proteaseinhibitoren wurden schlechter als Albumin ins Bronchialsekret transportiert, wobei die Konzentration der Proteaseinhibitoren bei schwererkrankten Pferden erhöht, die RCE jedoch unverändert war.

Sabine Rupp