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: 136 (1994)

Heft: 4

Artikel: Hämatologische Referenzwerte beim Fohlen in den ersten zwei Lebensmonaten

Autor: Waelchli, R.O. / Lutz, H. / Hermann, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-590988

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: 16.07.2025

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

Departement für Fortpflanzung, Veterinär-medizinische Klinik[1], und Fakultätsstelle für Biometrie[3] der Universität Zürich und Pferdeklinik Niederlenz[2]

Hämatologische Referenzwerte beim Fohlen in den ersten zwei Lebensmonaten

R.O. Waelchli, H. Lutz[1], M. Hermann[2], C. Rüegg, E. Eggenberger[3]

Zusammenfassung

Bei 18 gesunden Fohlen wurden in den ersten zwei Lebensmonaten Verlaufsuntersuchungen an verschiedenen Parametern des roten und weissen Blutbildes durchgeführt. Blutproben wurden vor der Kolostrumaufnahme sowie im Alter von 30 Std., 1 Woche, 3, 5, 7 und 9 Wochen gewonnen.Der Hämatokrit, die Hämoglobinkonzentration und die Erythrozytenzahl fielen nach der Geburt deutlich ab. Die mittlere Erythrozytenzahl stieg nach der ersten Woche bis zum Versuchsende kontinuierlich an, während sich der Hämatokrit und die Hämoglobinkonzentration nur wenig veränderten. Mit Ausnahme eines Messzeitpunktes hatten die Fohlen höhere Erythrozytenwerte als die adulten Kontrolltiere. Die Mittelwerte der Indizes MCV und MCH blieben während der ganzen Untersuchungszeit unter den Werten der Kontrollen; nach der ersten Lebenswoche fand bei beiden Indizes ein leichter Abfall statt. Die Zahl der neutrophilen Granulozyten stieg während der ersten Woche deutlich und diejenige der Lymphozyten kontinuierlich während der ganzen Versuchszeit an, zuerst langsam und gegen Versuchsende deutlicher. Das Verhältnis der Zahl der Neutrophilen zur Zahl der Lymphozyten erreichte nach einer Woche das Maximum und nach fünf Wochen das Minimum.

Schlüsselwörter: **Pferd – Fohlen – Neonatal – Hämogramm**

Hematologic reference values of foals in the first two months of life

Hematologic reference values were established in 18 healthy foals in the first two months of life. Blood samples were collected prior to colostrum consumption and at 30 hours, 1 week, 3, 5, 7 and 9 weeks of age. PCV, Hb and RBC decreased during the first week and RBC, but not PCV and Hb, increased toward the end of the second month. With the exception of the sample at 1 week, the foals had mean RBC values significantly higher than those of controls. Mean MCV and MCH did not change during the first week, but decreased slightly thereafter; all means were smaller than in controls. The numbers of neutrophils increased mainly during the first week, and the numbers of lymphocytes increased gradually during the first two months. The mean N:L-ratio was highest at 1 week and lowest at 5 weeks.

Key words: **equine – foal – neonatal – blood count**

Einleitung

Hämatologische Untersuchungen gehören in der Veterinärmedizin seit langem zur Routine. Die meisten hämatologischen Parameter können mit minimalem Aufwand bestimmt werden und sind rasch verfügbar. Beim Fohlenpatienten kommt dem roten Blutbild grosse Bedeutung zu; auf die Bestimmung des Hämatokritwertes und der Erythrozytenzahl kann kaum je verzichtet werden. Beispiele sind Anämien, verursacht durch Blutungen aus

dem Nabel oder aus Magenulzera, im Zusammenhang mit chronischen Infektionskrankheiten, Entzündungen und Neoplasien, und als Folge der Absorption von kolostralen Anti-Erythrozyten-Antikörpern. Auch bei Schockzuständen, Koliken oder durchfallbedingten Dehydrationszuständen ist der Hämatokritwert einer der aussagekräftigsten diagnostischen Parameter. Von differentialdiagnostischer Bedeutung ist auch die Abgrenzung pathologischer Prozesse der Erythrozyten gegenüber der sogenannten physiologischen Anämie der Neugeborenen. Zwar entwickelt sich beim gesunden Jungtier keine klinisch manifeste Anämie, doch erreichen Hämatokritwert, Hämoglobinkonzentration und Erythrozytenzahl vorübergehend relativ tiefe Werte.

Das weisse Blutbild liefert im Zusammenhang mit Infektionskrankheiten wichtige Informationen. Aber auch immunologische Erkrankungen, z.B. der kombinierte Immunmangel der Araberfohlen, oder Parasitosen, können mit typischen Veränderungen des weissen Blutbildes einhergehen. Hämatologische Untersuchungen dienen aber nicht nur der Diagnose einer Krankheit, sondern auch der Überwachung des Therapieerfolges.

Hämatologische Parameter haben bei Fohlen schon während der Trächtigkeit charakteristische Verlaufsprofile. Verschiedene Erythrozyten- und Leukozytenwerte weisen besonders gegen die Geburt hin oder kurz danach typische Veränderungen des Verlaufsmusters auf, wodurch bis zu einem gewissen Grad die Beurteilung des Reifegrades des Neugeborenen ermöglicht wird (Jeffcott et al., 1982). In jener Studie, in welcher normale und unreife Fohlen nach natürlicher und induzierter Geburt untersucht worden waren, stiegen die Erythrozytenparameter in der zweiten Hälfte der Trächtigkeit kontinuierlich an und erreichten bei der Geburt die höchsten Werte. Während der gleichen Zeitperiode verringerte sich das mittlere Erythrozytenvolumen um über 50%. Im weiteren hatten die Fohlen nach normaler Trächtigkeitsdauer im Vergleich zu den unreifen Fohlen höhere Gesamtleukozytenzahlen, und das Verhältnis der Anzahl der neutrophilen Granulozyten zu den Lymphozyten (N:L-Verhältnis) betrug bei den termingerecht geborenen mehr als 2 und bei den unreifen weniger als 1. Die genannten Parameter des weissen Blutbildes scheinen auch prognostisches Potential zu besitzen: die überlebenden Fohlen wiesen nach der Geburt eine physiologische Neutrophilie und einen Anstieg des N:L-Verhältnis auf mehr als 3 auf, während die Fohlen, die den neonatalen Zeitraum nicht überlebten, eine Leukopenie und ein N:L-Verhältnis von weniger als 1.5 entwickelten (Jeffcott et al., 1982).

Hämatologische Verlaufsuntersuchungen bei Fohlen sind von verschiedenen Autoren durchgeführt worden, allerdings mit zum Teil recht unterschiedlichen zeitlichen Protokollen (Todd et al., 1951; Aldous, 1970; Medeiros et al., 1971a,b, 1981; Sato et al., 1979; Rossdale und Ricketts, 1980; Jeffcott et al., 1982; Harvey et al., 1984). Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, Referenzbereiche und den zeitlichen Verlauf hämatologischer Parameter beim gesunden Fohlen in den ersten zwei Lebensmonaten zu beschreiben. Über klinisch-chemische Parameter derselben Tiere wurde gesondert berichtet (Waelchli et al., 1992).

Tiere, Material und Methoden

Die Untersuchung wurde in der Abfohlsaison 1989 an 18 Fohlen durchgeführt. Es handelte sich um 11 Hengst- und 7 Stutfohlen, die sich folgendermassen auf verschiedene Rassen verteilten: 8 Traber, 4 Vollblut-, 3 Freiberger- und 3 Warmblutpferde. Jedem Fohlen wurden insgesamt 7 Blutproben zur hämatologischen Untersuchung entnommen. Die Entnahme geschah mittels evakuierten, mit EDTA beschickten Glasröhrchen (Vacutainer®, Becton Dickinson, Vertrieb: Aichele Medico AG, CH-4056 Basel) aus einer Jugularvene nach folgendem Protokoll: Probe 1, innerhalb von 2 Stunden nach der Geburt, jedoch immer vor der Kolostrumaufnahme; Probe 2, zwischen 24 und 36 Stunden nach der Geburt, sowie Proben 3 bis 7, im Alter von 1, 3, 5, 7 bzw. 9 Wochen. In vereinzelten Fällen, wenn die Stute mit ihrem Fohlen wegen Wiederbelegung verstellt worden war, wurde von diesem Protokoll abgewichen und keine Blutentnahme durchgeführt.

Als Kontrollen dienten 10 klinisch gesunde Wallache im Alter von 4 bis 15 Jahren, von denen im Sommer 1989 eine EDTA-Blutprobe gewonnen wurde. Zu Vergleichszwecken wurde auch von den Stuten unmittelbar nach der Geburt eine Blutprobe entnommen.

Nach der Entnahme wurden die Blutproben bei 4° C gelagert. Blutausstriche für die Leukozytendifferenzierung wurden innerhalb von 2 bis 6 Stunden hergestellt. Die Ausstriche wurden in einem automatischen Färbeapparat (Hema Tek Seide-Stainer, Miles Inc., Vertrieb durch Bayer Diagnostics, CH-8045 Zürich) unter Verwendung der vom Hersteller gelieferten Färbelösungen (basierend auf Wright-Leishman Färbung) gefärbt. Die Differenzierung der Leukozyten erfolgte durch Beurteilung von 200 Zellen. Die hämatologischen Untersuchungen wurden innerhalb von 12 Stunden im Labor der Veterinär-medizinischen Klinik der Universität durchgeführt. Neutrophile Granulozyten wurden als stabkernig bezeichnet, wenn die Kernmembranen mehr oder weniger parallel verliefen und eine glatte Struktur aufwiesen (Jain, 1986). Das N:L Verhältnis wurde für jede Probe durch Division der Anzahl neutrophiler Granulozyten durch die Anzahl Lymphozyten errechnet. Der Hämatokritwert wurde mittels einer Hämatokritzentrifuge (Andreas Hettich AG, CH-8806 Bäch) unter Standardbedingungen bestimmt. Zur Bestimmung von Erythrozytenzahl, Hämoglobin und Leukozytenzahl stand ein nach dem Coulter'schen Prinzip arbeitendes elektronisches Zellzahlgerät (Contraves Analyzer 80, Contraves Medical AG, CH-8050 Zürich) zur Verfügung. Dieses Gerät berechnete auch die Erythrozytenindizes [mittleres Erythrozytenvolumen (MCV), mittlerer erythrozytärer Hämoglobingehalt (MCH), mittlere erythrozytäre Hämoglobinkonzentration (MCHC)] und den Hämatokritwert.

Endoparasiten + Ektoparasiten -Bekämpfung

- gleichzeitig mit **1 Applikation**
- **sichere Erfolgsquote** dank hoher Wirksamkeit und breitem Wirkungsspektrum

Erstes injizierbares Endectocid zur gleichzeitigen Bekämpfung von Endo- und Ektoparasiten

Ivomec® (ivermectin, MSD)

Schaf, Rind, Schwein

Injektionslösung à 50 ml

Zur Oraltherapie mit einer breiten Sicherheitsspanne

Eqvalan® (ivermectin, MSD)

Pferd

Oraldoser à 6,42 g

Hersteller: MSD AGVET

® Registrierte Handelsmarke von Merck & Co. Inc., Rahway, N. J., USA

Vertrieb Schweiz:

CHASSOT

✆ 031 819 41 41

Wir informieren Sie gerne!

Gesund und leistungsstark mit

EQUISTRO

Nicht nur Athleten, die Höchstleistungen erbringen müssen, sind auf eine optimale Ernährung und Pflege angewiesen – auch alle übrigen Reitpferde brauchen Ergänzungsfutter, um gut in Form zu bleiben.
Vertrieb nur über den Tierarzt.

Ergänzungsfutter

Equistro Aminolite, Aminosäuren für Muskelaufbau, Wachstum und Leistung.

Equistro Betamag 12, Magnesium und Vitamin B_{12} für das nervöse und gestresste Pferd.

Equistro Biotin forte, zur Verbesserung des Hufhornes.

Equistro β-Carotin, für Zuchtstuten und Deckhengste.

Equistro Electrolyt 7, Elektrolyte und Vitamine zur Regulation des Wasserhaushaltes.

Equistro Elytaan, flüssige Aminosäuren, Elektrolyte und Vitamine in der Dosierflasche.

Equistro Energy Booster, das Nährstoffkonzentrat im Maulinjektor.

Equistro Equiliser, für psychisch belastete Pferde.

Equistro Haemolytan 400, Eisen, Kupfer, Zink und Vitamin B für die Blutbildung sowie zur Steigerung der Leistung und zur Entwicklung der Fohlen.

Equistro Mega Base, Gelatine-Mineralstoff-Ergänzungsfutter mit Vitaminen, Spurenelementen und Aminosäuren.

Equistro Secreta Pro, 20 Kräuter und Vitamine zur Stärkung des Bronchialsystems.

Equistro Super «E», Vitamin E, Selen und Lysin zur Verbesserung des Muskelstoffwechsels.

Equistro Vitamin B12 plus, Vitamin B_{12}-Konzentrat für die Blutbildung und den Eiweissstoffwechsel.

Pflegemittel

Equistro Dermacrescin, Salbe oder Spray, feuchtigkeitsregulierend für die Hautpflege.

Equistro EPF 5, Kühl- und Pflegegel für Muskeln, Sehnen und Bänder.

Equistro Flogestan, stoffwechselstimulierende Pflegepaste für Muskeln, Sehnen, Bänder und Gelenke.

Equistro Severit, Nährstoff- und Feuchtigkeitscreme für Pferdehufe.

Equistro Bandagen, wasserabstossend und witterungsbeständig.

BERNA
SB
Präparate

Schweiz. Serum- & Impfinstitut Bern
Veterinärmedizinische Abteilung
Postfach, 3001 Bern
Telefon 031-980 6 111
Telefon für Bestellungen 031-980 6 980

Zur Qualitätskontrolle wurde dieses Gerät täglich einmal mit 3 menschlichen Kontrollblutproben mit tiefen, mittleren bzw. hohen Erythrozyten- und Leukozytenwerten (Contraves Medical AG) überprüft. Zur Qualitätskontrolle der einzelnen Messungen wurde der elektronisch ermittelte Hämatokritwert mit dem mechanisch ermittelten Wert verglichen; bei einer Abweichung von mehr als 3 Hämatokriteinheiten wurde der mechanisch ermittelte Wert verwendet.

Zur graphischen Darstellung der Resultate wurden Box-and-Whisker-Plots verwendet. Die horizontalen Linien der Box repräsentieren, von unten nach oben, das 1. Quartil, den Median, bzw. das 3. Quartil; die Querstriche an den Enden der senkrechten Linien markieren das 10%- bzw. das 90%-Quantil. Die Einkerbungen an den Seitenlinien der Box repräsentieren das 95%-Vertrauensintervall für den Median. Für Vergleiche der Mittelwerte der Fohlen und der Stuten mit denjenigen der Kontrollen wurde eine Varianzanalyse und der Scheffé F-Test durchgeführt. Die Differenzen zwischen den Mittelwerten der Hengst- und der Stutfohlen sowie zwischen den Mittelwerten der 8 Traber-, der 4 Vollblut- und der 6 Warmblut- oder Freibergerfohlen wurden mittels Varianzanalyse für wiederholte Messungen geprüft. Für alle Berechnungen wurde das StatView 512+ Programm verwendet (Feldman und Gagnon, 1986). Unterschiede mit Irrtumswahrscheinlichkeiten von < 0.05 galten als signifikant.

Resultate

Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt. Mittelwerte und Standardfehler sind aus den Tabellen 1 und 2 ersichtlich.

Rotes Blutbild (Abb. 1, Tab. 1)

Die Mittelwerte der Erythrozytenparameter und -indizes der Fohlen der verschiedenen Rassen unterschieden sich nicht signifikant voneinander, weshalb die Ergebnisse zusammengefasst wurden. Bei den Erythrozytenparametern bestand ein Trend für höhere Werte bei den Vollblutfohlen.

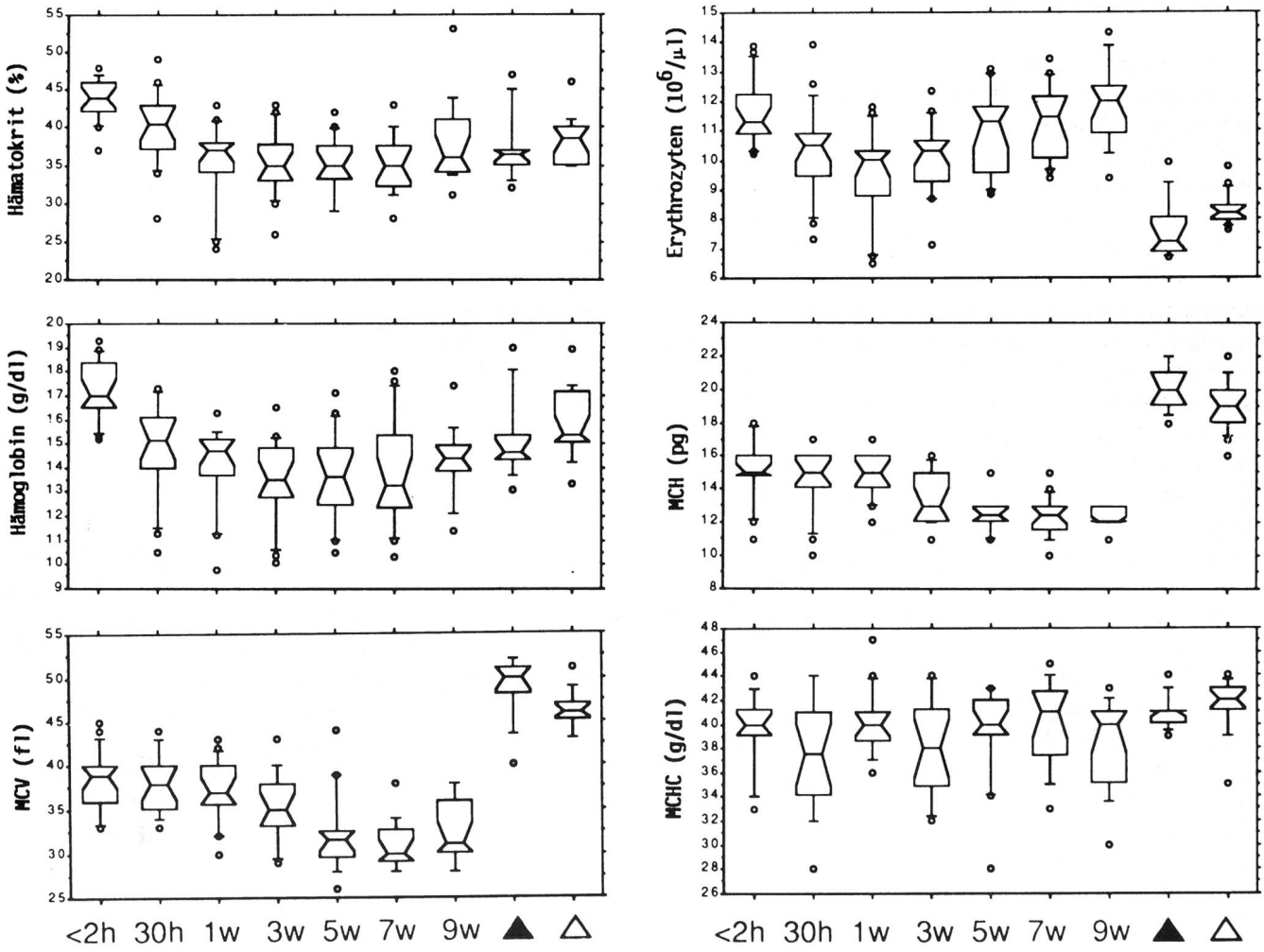


Abbildung 1: Verlaufsprofile von Hämatokrit, Erythrozytenzahl, Hämoglobinkonzentration, MCH, MCV und MCHC bei 18 Fohlen in den ersten 2 Lebensmonaten und Vergleichswerte von 10 Wallachen (▲) und 18 Stuten zum Zeitpunkt der Geburt (△) (h = Stunden, w = Woche(n))

Tabelle 1: Parameter des roten Blutbildes ($\bar{x}$ ± SEM) von 18 Fohlen in den ersten zwei Lebensmonaten, von 10 Kontrollpferden, und von 18 Stuten zum Zeitpunkt der Geburt

	Alter der Fohlen[a]								
	<2 Std.	24-36 Std.	1 W	3 W	5 W	7 W	9 W	Kontr	Stuten[b]
Hämatokrit (%)	43,8*	39,6	35,4	35,4	34,8	34,7	37,9	37,3	38,3
	0,7	1,2	1,3	1,1	1,0	1,0	1,5	1,4	0,7
Erythrozyten	11,6*	10,36*	9,57	10,10*	11,00*	11,25*	11,84*	7,60	8,31
(10^6/µl)	0,26	0,37	0,39	0,30	0,36	0,31	0,34	0,32	0,13
Hämoglobin	17,3	14,7	14,1	13,5	13,6	13,8	14,3	15,2	15,9
(g/dl)	0,3	0,5	0,4	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,3
MCH (pg)	15,0*	14,4*	15,0*	13,5*	12,5*	12,4*	12,3*	20,2	19,2
	0,4	0,4	0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4
MCV (fl)	38,2*	37,9*	37,2*	35,4*	32,2*	31,0*	32,4*	49,0	46,1
	0,8	0,8	0,9	0,9	1,1	0,7	1,0	1,1	0,5
MCHC (g/dl)	38,8*	37,4*	40,1*	38,1*	39,3*	39,8*	38,0*	41,0	41,5
	0,8	1,1	0,7	1,0	1,0	1,0	1,1	0,4	0,5

[a] Std. Stunden; W Woche(n)
[b] Blutentnahme < 2 Stunden postpartum
* Vergleich mit Kontrollen, $P < 0,05$

Die Mittelwerte der Erythrozytenparameter Hämatokrit, Erythrozytenzahl und Hämoglobinkonzentration lagen unmittelbar nach der Geburt über denjenigen der Kontrollen. Bei allen 3 Parametern fand in der ersten Lebenswoche ein deutlicher Abfall statt. Die Hämatokritwerte lagen danach bis zum Versuchsende im Bereich der Werte der Kontrollen und die Hämoglobinkonzentrationen lagen leicht darunter. Die mittleren Erythrozytenzahlen stiegen nach der ersten Woche kontinuierlich an und lagen bei Versuchsende wieder im Bereich der postnatalen Werte. Mit Ausnahme der Messung nach einer Woche lagen die mittleren Erythrozytenzahlen der Fohlen deutlich über denjenigen der Adulten. Die Mittelwerte der Erythrozytenparameter der Stuten waren etwas höher als diejenigen der ausgewachsenen Pferde. Die Mittelwerte der Erythrozytenparameter der Stutfohlen waren zwar zu allen Messzeitpunkten numerisch höher als diejenigen der Hengstfohlen, aber die Varianzanalyse ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Die Durchschnittswerte der beiden Erythrozytenindizes MCH and MCV der Fohlen lagen während der gesamten Versuchszeit deutlich unter den Werten der Kontrollen und der Stuten zum Zeitpunkt der Geburt. In der ersten Lebenswoche blieben die Werte unverändert, danach sanken sie leicht ab. Bei beiden Indizes bestand eine Tendenz für höhere Mittelwerte bei den Hengstfohlen im Vergleich zu den Stutfohlen. Die Mittelwerte des MCH und des MCV der Stuten lagen leicht unter denjenigen der Kontrollen. Die errechneten Mittelwerte der MCHC schwankten während der Versuchszeit nur unwesentlich. Sowohl bei den Fohlen als auch bei den Kontrollen waren die Werte verhältnismässig hoch.

Weisses Blutbild (Abb. 2, Tab. 2)

Die mittlere Gesamtleukozytenzahl der Fohlen war nach der Geburt am tiefsten und am Ende der Beobachtungsperiode am höchsten. Nach der ersten Lebenswoche lagen die Werte leicht bis deutlich über den Kontrollwerten. Die Verlaufskurve der neutrophilen Granulozyten verlief praktisch parallel zu derjenigen der Gesamtleukozyten; nach der Geburt stiegen die Werte an und sanken bis zur fünften Woche wieder etwas ab. Gegen das Versuchsende hin fand wieder ein leichter Anstieg statt. Stabkernige neutrophile Granulozyten wurden bei acht Fohlen in der präkolostralen Probe, in den übrigen Ausstrichen aber nur gelegentlich beobachtet. Die Zahl der Lymphozyten stieg während der Versuchsperiode kontinuierlich an; unmittelbar nach der Geburt war sie im Durchschnitt etwas tiefer und bei Versuchsende signifikant höher als bei den Kontrollen. Zwei Fohlen wiesen in der präkolostralen Probe, und ein anderes in der ersten Probe nach der Kolostrumaufnahme weniger als 1,000 Lymphozyten pro µl auf; eines dieser Fohlen hatte während der ganzen Beobachtungsdauer relativ tiefe Werte. Neben gewöhnlichen Lymphozyten kamen auch solche mit tiefblauem Zytoplasma und gelegentlicher perinukleärer Aufhellung des Zytoplasmas vor. Diese Zellen wiesen eine Aehnlichkeit mit Plasmazellen auf, aber der Zellkern war nicht exzentrisch gelegen und wies auch keine Radiärstruktur auf. In den ersten zwei Untersuchungszeitpunkten wurden solche Lymphozyten nur bei einem bzw. zwei Fohlen beobachtet, im Alter von einer und drei Wochen kamen sie bei etwa der Hälfte und in den folgenden Proben bei der Mehrzahl der Fohlen vor. Die relative Häufigkeit war in vereinzelten Fällen

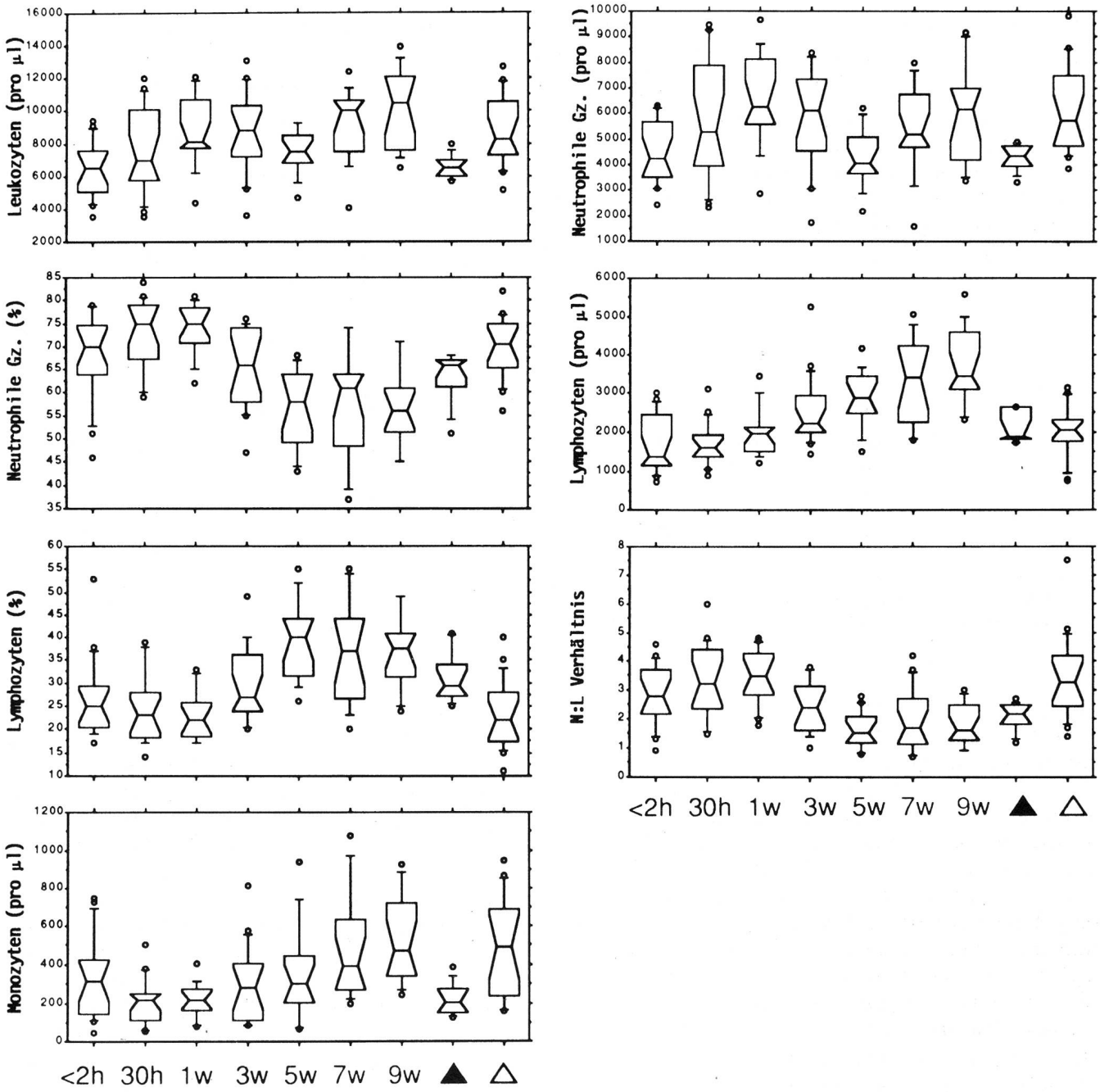


Abbildung 2: Verlaufsprofile der Leukozyten, neutrophilen Granulozyten, Lymphozyten, des N:L-Verhältnis und der Monozyten bei 18 Fohlen in den ersten 2 Lebensmonaten und Vergleichswerte von 10 Wallachen (▲) und 18 Stuten zum Zeitpunkt der Geburt (△) (h = Stunden, w = Woche(n))

grösser als 1% und betrug maximal 3%. Solche Zellen wurden auch bei einem Wallach und bei sieben Stuten beobachtet.

Das mittlere N:L-Verhältnis schwankte bei den Fohlen im ersten Lebensmonat zwischen 2.4 und 3.5 und im zweiten Lebensmonat zwischen 1.6 und 2.0. Bei den Kontrollen betrug es 2.1 und bei den Stuten zum Zeitpunkt der Geburt 3.5. Monozyten wurden in allen Blutausstrichen mit einer relativen Häufigkeit von 1% bis 11% nachgewiesen, wobei die Absolutwerte in der Regel unter 1,000 pro µl lagen. Eosinophile und basophile Granulozyten wurden in keiner der präkolostralen Blutproben beobachtet. Im Verlauf der Beobachtungsdauer wurde eine leichte Zunahme des Anteils an eosinophilen Granulozyten beobachtet; bei Versuchsende wiesen die meisten Fohlen 1% oder 2%, in einem Fall 5% dieser Zellart auf. Bei den Kontrollen betrugen die relativen Häufigkeiten 1% oder 2% und in einem Fall 5%. Mit Ausnahme von zwei Messzeitpunkten wurden basophile Granulozyten nur selten nachgewiesen. Im Alter von einer und drei Wochen liessen sich bei 6 bzw. 7 Fohlen basophile Granulozyten nachweisen; die Häufigkeit betrug 1%. Einzelne dieser Zellen wurden auch bei der Hälfte der Kontrollen und bei einem Drittel der Stuten gefunden.

Tabelle 2: Leukozytenwerte ($\bar{x}$ ± SEM) von 18 Fohlen in den ersten zwei Lebensmonaten, von 10 Kontrollpferden, und von 18 Stuten zum Zeitpunkt der Geburt

	Alter der Fohlen[a]								
	<2 Std.	24–36 Std.	1 W	3 W	5 W	7 W	9 W	Kontr	Stuten[b]
Leukozyten	6358	7500	8760	8647	7560	9153	10307*	6600	8927
(pro µl)	432	617	566	622	360	563	652	225	508
Neutrophile Gz.	4453	5560	6520	5747	4257	5288	5941	4285	6282
(pro µl)	324	548	466	469	285	458	511	161	411
Neutrophile Gz.	67,8	72,7	74,0	65,5	56,1	57,0	56,9	63,3	69,7
(%)	2,2	1,9	1,4	2,2	2,2	3,0	2,8	1,8	1,6
Lymphozyten	1702	1705	1959	2525	2908	3296	3694*	2095	2017
(pro µl)	176	135	156	222	188	293	273	125	157
Lymphozyten (%)	26,6	23,9	22,7	30,1	38,8	36,6	36,5	31,0	22,9
	2,2	1,8	1,3	2,0	2,3	2,8	2,2	1,8	1,7
N:L-Verhältnis	2,8	3,4	3,5	2,4	1,6	2,0	1,8	2,1	3,5
	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3
Monozyten	326	205	218	301	362	475	540	217	470
(pro µl)	50	29	23	48	64	69	63	26	62

[a] Std. Stunden; W Woche(n)
[b] Blutentnahme < 2 Stunden postpartum
* Vergleich mit Kontrollen, $P < 0.05$

Diskussion

Diese Untersuchung hatte zum Ziel, Referenzwerte des roten und weissen Blutbildes beim Fohlen in den ersten zwei Lebensmonaten zu bestimmen. Aus den Ergebnissen ging deutlich hervor, dass zur Interpretation von hämatologischen Parametern das Alter des Fohlens berücksichtigt werden muss; eine Forderung, die auch bezüglich zahlreicher klinisch-chemischer Blutparameter besteht (Waelchli et al., 1992). Bei der Betrachtung der Verlaufsprofile des roten Blutbildes fiel auf, dass die Erythrozytenparameter (Hämatokrit, Erythrozytenzahl und Hämoglobinkonzentration) während der ersten Lebenswoche deutlich absanken. Diese Beobachtung deckt sich mit Angaben aus der Literatur (Aldous, 1970; Medeiros et al., 1971a, 1981; Sato et al., 1979; Harvey et al., 1984; Jain, 1986). Weil bei allen drei Erythrozytenparametern ein mehr oder weniger gleichmässiger Abfall stattfand, veränderten sich die Erythrozytenindizes während dieser Zeit nur unwesentlich. Nach der ersten Lebenswoche verringerte sich der MCH als Folge einer Vermehrung der Erythrozyten bei praktisch unveränderter Hämoglobinkonzentration.

Die Verringerung der Erythrozytenparameter während der ersten 3 Lebenswochen wird als sogenannte physiologische Anämie der Neugeborenen bezeichnet (Harvey, 1990). Sie wurde beim Fohlen (Medeiros et al., 1971a, 1981; Sato et al., 1979; Harvey et al., 1984), aber auch bei anderen Tierspezies (Windle et al., 1940; Holman und Dew, 1966; Furugori, 1972; Shifrine et al., 1973; Möllerberg et al., 1975) und beim Menschen (O'Brien und Pearson, 1971) beobachtet. Als Ursache für die Entstehung der physiologischen Anämie werden folgende Faktoren diskutiert: 1. verminderte Erythrozytenproduktion, 2. verkürzte Lebensdauer der in utero gebildeten Erythrozyten und 3. Vergrösserung des Blutvolumens infolge der osmotischen Wirkung der absorbierten kolostralen Immunglobuline. Die verminderte Stimulation der Erythropoese hängt mit verschiedenen Faktoren zusammen, wobei der Anstieg des arteriellen Sauerstoffpartialdruckes kurz nach der Geburt im Vordergrund stehen dürfte (Rose et al., 1982; Silver, 1984; Harvey, 1988). Das Phänomen der verkürzten Lebensdauer von foetalen Erythrozyten im Vergleich zu postnatal produzierten wurde bei verschiedenen Säugetieren beobachtet (Harvey, 1988). Inwieweit der drittgenannte Faktor eine Rolle spielt, ist unklar. So ist beispielsweise das menschliche Neugeborene, im Gegensatz zu Pferd, Rind oder Schwein, nicht auf eine postnatale Antikörperversorgung angewiesen, und dennoch findet eine physiologische Erniedrigung der Erythrozytenparameter statt. Hingegen kommt es beim menschlichen Neugeborenen wie beim Jungtier zu einer allmählichen Vergrösserung des Plasma- und Blutvolumens im Zusammenhang mit dem Körperwachstum und führt ebenfalls zu einer gewissen «Blutverdünnung» (O'Brien und Pearson, 1971; Spensley et al., 1987; Harvey, 1988). Ob dieser Faktor in der vorliegenden Untersuchung einen grossen Einfluss hatte, darf bezweifelt werden, denn sowohl der Mittelwert des Hämatokrits als auch derjenige der Erythrozytenzahl waren schon nach einer Woche relativ tief, d.h. zu einem Zeitpunkt, in dem das Körperwachstum das

Blutvolumen noch nicht stark beeinflusst haben kann. Lediglich beim Hämoglobin wurden die tiefsten Werte etwas später gemessen. Die physiologische Anämie kommt nicht in allen Untersuchungen gleich deutlich zum Ausdruck. Während Medeiros et al. (1981) zwischen dem ersten und dritten Lebenstag bei 10 Vollblutfohlen einen fast 50prozentigen Erythrozytenabfall beobachteten, betrug dieser in anderen Arbeiten in den ersten 3 Wochen zwischen 12 und 25% (Sato et al., 1979; Harvey et al., 1984). In der vorliegenden Untersuchung verringerte sich die mittlere Erythrozytenzahl zwischen der Geburt und der dritten Probenentnahme nach einer Woche um knapp 20%. Schon nach der ersten Woche erfolgte dann ein kontinuierlicher Anstieg, und nach der dritten Woche bis zum Ende der Beobachtungsperiode waren die Mittelwerte im Vergleich zu den Kontrollen statistisch signifikant höher.

In der vorliegenden Arbeit kam es zwischen der ersten und der neunten Lebenswoche zu einer Abnahme der Erythrozytenzahl bei gleichzeitiger Abnahme des MCV und des Hämatokrits. Auch Harvey et al. (1984) beobachteten eine Vermehrung von zunehmend kleineren Erythrozyten, deren Zahl mit drei Monaten am höchsten war und bis zum Ende des ersten Lebensjahres wieder abnahm. Ein deutliches Absinken des MCV in der Grössenordnung der vorliegenden Ergebnisse wurde auch von Jeffcott et al. (1982) beobachtet, während der Abfall in anderen Arbeiten (Medeiros et al., 1971a,b; Sato et al., 1979) nicht so deutlich war. Die Abnahme des MCH zwischen der ersten und fünften Woche erklärt sich durch den kontinuierlichen Anstieg der Erythrozytenzahl bei praktisch unveränderter Hämoglobinkonzentration in diesem Zeitabschnitt.

In Übereinstimmung mit Doarn et al. (1987) beobachteten wir in der vorliegenden Studie ein Absinken der Hämatokritwerte unmittelbar nach der Geburt. In anderen Untersuchungen kam es nach der Geburt zunächst zu einem Anstieg des Hämatokrits und erst dann zu einem Absinken (Kitchen und Rossdale, 1975; Rossdale und Ricketts, 1980). Beim Foeten kommt es gegen das Ende der Trächtigkeit zu einer Zunahme der Erythrozytenparameter, so dass diese bei der Geburt, wie auch aus dieser Arbeit ersichtlich wurde, deutlich über den Werten von adulten Pferden liegen (Rossdale und Ricketts, 1980; Medeiros et al., 1981; Jeffcott et al., 1982). Es wurde spekuliert, dass die relativ hohen Werte der Erythrozytenparameter zum Zeitpunkt der Geburt einen physiologischen Hintergrund haben und dem Foeten ermöglichen, die relativ hypoxische Geburtsphase besser zu überstehen (Doarn et al., 1987).

Vom klinischen Standpunkt aus hat die transitorische physiologische Anämie keine grosse Bedeutung, solange sie nicht durch gleichzeitig ablaufende Krankheitsvorgänge verstärkt wird. In Übereinstimmung mit Literaturangaben (Jain, 1986) lagen auch in dieser Untersuchung die Mittelwerte der Erythrozytenzahlen bei den Fohlen deutlich über denjenigen der Kontrollen. Im Schrifttum fehlen Hinweise auf das Vorkommen eines klinisch manifesten Ikterus während der physiologischen Anämie, und auch in dieser Untersuchung wurden keine Anzeichen dafür beobachtet.

Die ermittelten Absolutwerte des roten Blutbildes stimmen im wesentlichen mit Literaturangaben überein (Todd et al., 1951; Allen und Archer, 1973; Ferraro et al., 1979; Medeiros et al., 1981; Harvey et al., 1984, 1987; Harvey, 1990). Eine Ausnahme bildet die MCHC, die in der vorliegenden Untersuchung mit Werten zwischen 37 und 41 g/dl höher lag als in anderen Untersuchungen. Die Ursache dieser erhöhten Werte liess sich nicht ermitteln. Es ist zu vermuten, dass die Erklärung beim verwendeten Gerät und bei der vom Hersteller gelieferten Verdünnungslösungen liegt; das Phänomen der erhöhten MCHC wurde auch bei anderen Systemen beobachtet (von Büren und Haller, 1989).

Während in einer Untersuchung an 17 Hengst- und 17 Stutfohlen hinsichtlich verschiedener hämatologicher Parameter keine Geschlechtsunterschiede festgestellt wurden (Medeiros, 1971a), waren in dieser Studie die Mittelwerte der Erythrozytenparameter der Stutfohlen leicht erhöht. Weil die Varianzanalyse aber keinen signifikanten Unterschied aufzeigte, wurden die Resultate für beide Geschlechter kombiniert dargestellt. Diesbezügliche Geschlechtsunterschiede sind auch bei adulten Pferden beobachtet worden, aber aufgrund der verschiedenen Angaben ist keine schlüssige Interpretation möglich. Jain (1986) beobachtete bei Vollblut- und Quarterhorsestuten im Vergleich zu männlichen Pferden erhöhte Erythrozytenparameter, während andere Autoren über höhere Werte bei Hengsten (Hansen et al., 1950a,b, 1951) und Wallachen (Archer, 1959) berichteten. Der in dieser Untersuchung beobachtete Trend für erhöhte MCH-Mittelwerte bei den Hengstfohlen stimmt mit Beobachtungen von Jain (1986) an adulten Pferden überein, nicht aber mit Beobachtungen von Hansen et al. (1950 a,b, 1951) und Archer (1959). Das Phänomen, wonach sich Erythrozytenparameter und die zwei Indizes MCH und MCHC umgekehrt verhalten (Jain 1986), war andeutungsweise auch bei den Stuten der vorliegenden Untersuchung erkennbar. Ihre Erythrozytenparameter waren gegenüber den Kontrollen leicht erhöht, während die Indizes MCH und MCV leicht erniedrigt waren.

Es muss angenommen werden, dass die Werte der Erythrozytenparameter teilweise dadurch verfälscht wurden, dass sich die Fohlen beim Einfangen, Festhalten und bei der Blutentnahme zum Teil ziemlich stark aufregten. Psychische und physische Erregungszustände führen über eine Adrenalinausschüttung zu einer Milzkontraktion, wodurch innerhalb von Minuten eine Ausschüttung von Erythrozyten in die Blutbahn zustande kommt (Jain, 1986). Für den praktischen Tierarzt sind diese Verfälschung aber kaum von grosser Bedeutung, weil die von einem Patienten erhobenen Werte in vielen Fällen ebenfalls durch eine gewisse Aufregung beeinflusst sein dürften.

Bei den Leukozyten fand im Gegensatz zu den Erythrozyten in der ersten Woche nach der Geburt ein vorübergehender Anstieg statt, der vorwiegend durch eine Zunahme der Neutrophilen verursacht war. Ein zweiter An-

DIE EDV-LÖSUNG FÜR GROSS- UND KLEINTIERPRAXEN:

OBLON-DATA

FÜR **MAC-** UND **PC-**SYSTEME.

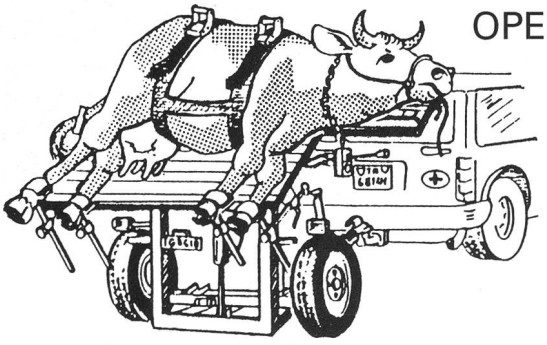
Deutsch, Français, Italiano.
Vielselseitig, einfach, übersichtlich...
besser.

UND NEU FÜR WINDOWS

Amacker & Partner

I N F O R M A T I K

Amacker & Partner, Aemtlerstrasse 30, CH-8003 Zürich
Telefon: 01-463 12 36/Telefax: 01-463 18 53



OPERATIONSTISCH

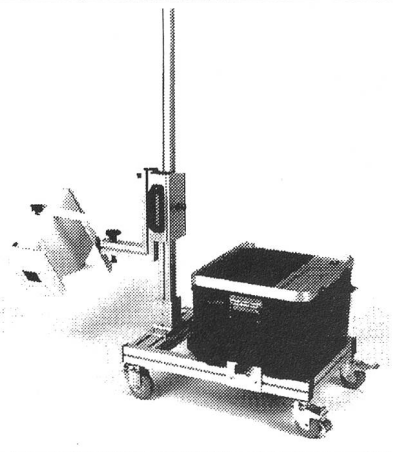
ELEU

- Mobile Ausführung
- Stationäre Ausführung
- Stationäre Ausführung mit Anhängevorrichtung für 3-Punkt-Hydraulik

Ideal für sämtliche Tierbehandlungen durch angenehme, einstellbare Arbeitshöhe

- Keine Verschmutzung für das Tier
- Tierfreundlich und tiergerecht
- Ab Fr. 3950.– / sofort betriebsbereit

Eduard Leutenegger Landsbergstrasse 4 8362 Ifwil/Balterswil Telefon 073/43 11 44 Telefax 073/43 11 54



RAYSTAR 60/100 high frequency

Der kleine Riese unter den Portablen

60 mA / 100 kV in Hochfrequenztechnik. Mikroprozessorgesteuert. Netzanschluss 220 V, 10 Amp. träge. Getrennte Einstellung von kV und mAs. Belichtungspunktesystem. Aluminium Leichtrollstativ. Elektronik im ABS-Transportkoffer. Lichtvisier mit Bleilamellenblenden. Aufnahmeauslöser 2-stufig. Gewichte: Strahler 8 kg, Koffer mit Elektronik 9,5 kg, Alu-Rollstativ 10 kg.

furrer RÖNTGENTECHNIK
Büelmatt 12 · CH-6204 Sempach-Schweiz

Tel. 041 - 99 21 20
Fax 041 - 99 32 83

Climasol
Sarmasol

Sanft und sicher

... **die** kann nichts mehr erschüttern!

Climasol

- für eine besonders **sanfte** und **sichere Anästhesie** bei **kranken** und **verunfallten**, **alten** und **jungen** Hunden und Katzen;
- für **kleinere**, **kurze Eingriffe** bei Hunden und Katzen;
- zur Prämedikation.

Sarmasol

- zur jederzeitigen, sofortigen Aufhebung der Wirkung von Climasol.

Zusammensetzung: Climasol: 10 mg Climazolam pro 1 ml Injektionslösung.
Sarmasol: 1 mg Sarmazenil pro 1 ml Injektionslösung.
Handelsform: Durchstechflaschen zu 20 ml (Climasol) bzw. 10 ml (Sarmasol).
Herstellung und Vertrieb: Dr. E. Gräub AG, Bern, Tel. 031/ 981 22 11.

GRAEUB
Veterinärmedizin

07/93

stieg im zweiten Lebensmonat war hingegen hauptsächlich auf eine Vermehrung der Lymphozyten zurückzuführen. Die hohen Neutrophilenzahlen in der ersten Woche, zusammen mit nur langsam ansteigenden Lymphozytenzahlen, führten zu einem Anstieg des N:L-Verhältnis von 2.8 unmittelbar nach der Geburt auf 3.5 nach der ersten Lebenswoche. Dieser Wert ist identisch mit demjenigen, den Jeffcott et al. (1982) für normale Fohlen im Alter von einer Woche ermittelten. Als Grund für die hohe Neutrophilenzahl werden Geburtsstress, zunehmende Aktivität der Nebennierenrinde und extrauterine Stimulationen des retikulo-endothelialen Systems genannt (Jeffcott et a., 1982). Das sogenannte Stressblutbild ist durch eine Leukozytose, Neutrophilie, Lymphopenie, Eosinopenie und Monozytose gekennzeichnet (Duncan und Prasse, 1986). Die Abwesenheit von eosinophilen Granulozyten unmittelbar nach der Geburt, die in Übereinstimmung mit Literaturangaben (Medeiros et al., 1971a, 1973; Sato et al., 1979; Harvey et al., 1984; Jain, 1986) auch in der vorliegenden Untersuchung festgestellt wurde, dürfte ebenfalls mit dem Geburtsstress zusammenhängen wie möglicherweise auch die leicht erhöhten Monozytenzahlen. Beim Pferd soll zwar nach einer Kortikosteroidverabreichung keine (Benjamin, 1978) bzw. keine deutliche (Jain, 1986) Veränderung der Monozytenzahl stattfinden. Dennoch dürften die im Vergleich zu den Kontrollen erhöhten Monozytenzahlen der Stuten, ebenso wie die vermehrten Gesamtleukozyten und Neutrophilen, mit dem Geburtsstress im Zusammenhang stehen.

Die Verlaufsmuster der Parameter des weissen Blutbildes sind vergleichbar mit Literaturangaben (Medeiros et al., 1971a; Sato et al., 1979; Harvey et al,. 1984; Jain, 1986). Der kontinuierliche Anstieg der Lymphozytenzahl wird mit einer fortschreitenden Reifung des Immunsystems erklärt (Harvey et al., 1984). Durch Kontakte des Fohlens mit Erregern aus der Umwelt wird das Immunsystem bald nach der Geburt zur Produktion von Antikörpern stimuliert. Bei den beobachteten Lymphozyten mit dem tiefblauem Plasma, deren Anteil parallel zur Lymphozy-

Valeurs hématologiques de référence chez le poulain jusqu'à l'âge de 2 mois

Nous avons examiné régulièrement, pendant les deux premiers mois de leur vie, divers paramètres se rapportant à limage sanguine (globules rouges et blancs) de 18 poulains en bonne santé. Des échantillons sanguins furent prélevés avant la première consommation de colostrum, après 30 heures, 1 semaine, 3, 5, 7 et 9 semaines de vie.

Nous avons constaté, après la naissance une chute considérable des valeurs suivantes: hématocrite, hémoglobine et nombres d'érythrocytes. Le nombre moyen d'érythrocytes (mais ni hématocrite, ni hémoglobine) augmenta continuellement dès la deuxième semaine et jusqûà la fin de la durée de notre étude. Mis à part léchantillon pris à une semaine de vie, les poulains présentèrent une valeur moyenne du nombre d'érythrocytes significativement supérieure à celle des contrôles. La moyenne des indices MCV et MCH est restée inférieure aux valeurs de contrôle pendant toute la durée de notre examen; après la première semaine de vie ces deux indices ont diminués légèrement. Le nombre de granulocytes neutrophiles a augmenté nettement pendant la première semaine de vie, celui des lymphocytes également, de façon continue pendant toute la durée de notre examen, d'abord lentement puis de manière plus marquée vers la fin de notre étude. Le rapport nombre de neutrophiles / nombre de lymphocytes a atteint un maximum après une semaine et un minimum après cinq semaines de vie.

Valori ematologici di riferimento di puledri durante i primi due mesi di vita

Esami periodici riguardanti diversi parametri della formula eritrocitaria e leucocitaria sono stati eseguiti su 18 puledri sani durante i primi 2 mesi di vita.

I prelievi di sangue sono stati eseguiti prima della somministrazione di colostro così come dopo 30 ore, rispettivamente 1, 3, 5, 7 e 9 settimane di vita.

L'ematocrita, la concentrazione di emoglobina e il numero di eritrociti diminuirono chiaramente dopo la nascita. Il numero medio di eritrociti aumentò dopo la prima settimana di vita e fino al termine dell'esperimento in modo continuo, mentre l'ematocrita e la concentrazione di emoglobina subirono solo un lieve aumento.

Fatta eccezione per uno dei prelievi, i puledri possedevano sempre un numero di eritrociti superiore a quello degli animali di controllo.

I valori medi degli indici MCV e MCH rimasero durante tutto il periodo dell'esperimento inferiori a quelli degli animali di controllo; dopo la prima settimana di vita entrambi gli indici diminuirono leggermente.

Il numero dei neutrofili aumentò durante la prima settimana di vita in modo chiaro e quello dei linfociti in modo continuo durante tutto il periodo dell'esperimento; dapprima lentamente e verso la fine dell'esperimento in modo più chiaro. Il rapporto numero di neutrofili rispetto al numero di linfociti raggiunse dopo una settimana il massimo e dopo 5 settimane il minimo.

tenzahl anstieg, dürfte es sich um sogenannte aktivierte Lymphozyten oder Immunozyten handeln, die Vorstufen von Plasmazellen entsprechen und der Antikörperproduktion dienen (Jain, 1986). Dass diese Zellen bei den Stuten wesentlich häufiger vorkamen als bei den Kontrollen, kann als möglicher Hinweis auf ein aktiviertes Immunsystem der Stuten im Zusammenhang mit der Geburt gewertet werden.

Jeffcott et al. (1982) fanden bei Vollblut- und Ponyfohlen nach spontaner Geburt ca. 8,000 Leukozyten pro µl und bei Fohlen nach eingeleiteter Geburt ungefähr 6,000. In dieser Untersuchung lagen die Werte unmittelbar nach der Geburt nur wenig über 6,000. Bei keinem der Fohlen waren aber klinische Anzeichen von fehlender Reife erkennbar, und das N:L Verhältnis von 2.8 entsprach dem Wert, der für gesunde Fohlen errechnet wurde (Jeffcott et al., 1982). Es ist aber zu berücksichtigen, dass die individuellen N:L-Verhältnisse innerhalb eines Untersuchungszeitpunktes stark schwanken (Abb. 2). Ein vorübergehender leichter Abfall der Gesamtleukozytenzahl und der neutrophilen Granulozyten, wie er in dieser Untersuchung nach dem ersten Lebensmonat vorkam, wurde auch von anderen Autoren beschrieben (Medeiros et al., 1973; Sato et al.; 1979, Harvey et al., 1984); eine Erklärung dafür besteht allerdings nicht.

Die Lymphozytenzahl spielt bei der Diagnose des kombinierten Immunmangels beim Araberfohlen eine Rolle. Bei dieser Krankheit handelt es sich um einen genetischen Defekt mit autosomal rezessivem Erbgang, wobei dem Fohlen sowohl B- als auch T-Lymphozyten fehlen. Eine Lymphopenie mit Werten unter 1,000 Zellen pro µl (meistens sogar unter 500), und das völlige Fehlen von Immunglobulin M im präkolostralen Serum sind Hinweise auf das Vorliegen dieser Krankheit. Die Diagnose wird durch den postmortalen Nachweis einer Hypoplasie des Lymphgewebes bestätigt, denn sie darf nicht allein auf die Lymphozytenzahl abgestützt werden (LeBlanc, 1990). Aus der Darstellung der Lymphozytenzahlen unmittelbar nach der Geburt (Abb. 2) geht hervor, dass tiefe Werte (< 1,000/µl) auch bei klinisch gesunden Fohlen vorkommen können.

Literatur

Aldous H.M.J. (1970): Hematology of foals. Proc. 16th Ann. Conv. Am. Ass. Equine Pract., pp. 37–41

Allen B.V., Archer R.K. (1973): Studies with normal erythrocytes of the English thoroughbred horse. Equine vet. J. *5*, 135–136

Archer R.K. (1959):The normal haemograms and coagulograms of the English Thoroughbred horse. J. comp. Path. *69*, 390

Benjamin M.M. (1978): Outline of Veterinary Clinical Pathology. 3rd ed, Iowa State University Press

von Büren M.T., Haller T. (1989) Trends in der Hämatologie. Laboratoire et Médecine *16*, 351–356

Doarn R.T., Threlfall W.R., Kline R. (1987): Umbilical blood flow and the effects of premature severance in the neonatal horse. Theriogenology *28*, 789–800

Duncan J.R., Prasse K.W. (1986):Veterinary Laboratory Medicine. 2nd ed, Iowa State University Press

Feldman D.S., Gagnon J. (1986): Brainpower Inc., 24009 Ventura Boulevard, Calabasa, California

Ferraro L., Voss J.L., McChesney A.E., England J.J. (1979): Hematologic and serum protein values in Arabian and non-Arabian foals. J. Equine Med. Surg. *3*, 411–418

Furugori, K. (1972): Plasma iron and total iron binding capacity in piglets in anemia and iron administration. J. Anim. Sci. *34*, 421–426

Hansen M.F., Todd A.C., McGee W.R. (1950a): Blood pictures of lactating and non-lactating thoroughbred mares. Vet. Med. *45*, 228–230

Hansen M.F., Todd A.C., Cawein M., McGee W.R. (1950b): Studies on the hematology of the thoroughbred horse. III. Stallions. Am. J. vet. Res. *11*, 397–399

Hansen M.F., Todd A.C., Kelley G.W., Cawein M. (1951): Studies on the hematology of the thorougbred horse. IV. Barren mares. Am. J. vet. Res. *12*, 31–34

Harvey J.W. (1988): Erythrocyte Metabolism. In: Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 4th ed., J.J. Kaneko (ed.), Academic Press, Inc., London, pp. 185–234

Harvey J.W. (1990): Normal hematologic values. In: Equine Clinical Neonatology. A.M. Koterba, W.H. Drummond, P.C. Kosch (eds.), Lea & Febiger, pp. 561–570

Harvey J.W., Asquith R.L., McNulty P. K., Kivipelto J., Bauer J.E. (1984): Haematology of foals up to one year old. Equine vet. J. *16*, 347–353

Harvey J.W., Asquith R.L., Sussman W.A., Kivipelto J. (1987): Serum ferritin, serum iron, and erythrocyte values in foals. Am. J. vet. Res. *48*, 1348–1352

Holman H.H., Dew S.M. (1966): Effect of an injection of iron dextran complex on blood constituents and body weight of young kids. Vet. Rec. *78*, 772–776

Jain N.C. (1986): Schalm's Veterinary Hematology. 4th ed., Lea & Febiger, Philadelphia

Jeffcott L.B., Rossdale P.D., Leadon D.P. (1982): Haematological changes in the neonatal period of normal and induced premature foals. J. Reprod. Fert., Suppl. *32*, 537–544

Kitchen H., Rossdale P.D. (1975): Metabolic profiles of newborn foals. J. Reprod. Fert., Suppl. *23*, 705–707

LeBlanc M.M. (1990): Immunologic considerations. In: Equine Clinical Neonatology. A.M. Koterba, W.H. Drummond, P.C. Kosch (eds.), Lea & Febiger, pp. 275–294

Medeiros L.O., Ferri S., Barcelos S.R., Miguel O. (1971a): Hematologic standards for healthy newborn thoroughbred foals. Biol. Neonate *17*, 351–360

Medeiros L.O., Martins L.F., Ferri S., Barcelos S.R. (1971b): Effect of age on erythrogram values of thoroughbred horses from 1 to 12 months of age. Zbl. Vet. Med. A *18*, 395–400

Medeiros L.O., Ferri S., Reiner U.R., Aratangy L.R. (1973): Changes in leucocyte distribution associated with age in the thoroughbred horses. Zbl. Vet. Med. A *20*, 166–171

Medeiros L.F., Medeiros L.O., Barcelos S.R., Reiner U.R. (1981): Erythrocytes of thoroughbred horses in the after-birth hemolytic physiological process. Comp. Biochem. Physiol. *70A*, 83–85

Möllerberg L., Ekman L., Jacobsson S.O. (1975): Plasma and blood volume in the calf from birth till 90 days of age. Acta vet. Scand. *16*, 178–185

O'Brien R.T., Pearson H.A. (1971): Physiologic anemia of the newborn infant. J. Pediat. *79*, 132–138

Rose R.J., Rossdale P.D., Leadon D.P. (1982): Blood gas and acid-base status in spontaneously delivered, term-induced and induced premature foals. J. Reprod. Fert., Suppl. *32*, 521-528

Rossdale P.D., Ricketts S.W. (1980): Equine stud farm medicine. 2nd ed., Bailliere Tindall, London

Sato T., Oda K., Kubo M. (1979): Hematological and biochemical values of Thorougbred foals in the first six months of life. Cornell Vet. *69*, 3-19

Shifrine M., Munn S.L., Rosenblatt L.S., Bulgin M.S., Wilson F.D. (1973): Hematologic changes to 60 days of age in clinically normal beagles. Lab. Anim. Sci. *23*, 894-898

Silver M. (1984): Some aspects of equine placental exchange and foetal physiology. Equine vet. J. *16*, 227-233

Spensley M.S., Carlson G.P., Harrold D. (1987): Plasma, red blood cell, total blood, and extracellular fluid volumes in healthy horse foals during growth. Am. J. vet. Res. *48*, 1703-1707

Todd A.C., McGee W.R., Wyant Z.N., Hollingsworth K.P. (1951): Studies on the hematology of the thoroughbred horse. V. Sucklings. Am. J. vet. Res. *12*, 364-367

Waelchli R.O., Lutz H., Hermann M., Eggenberger E. (1992): Klinisch-chemische Blutparameter beim Fohlen in den ersten zwei Lebensmonaten. Schweiz. Arch. Tierheilk. *134*, 471-482

Windle W.F., Sweet M., Whitehead W.H. (1940): Some aspects of prenatal and postnatal development of the blood in the cat. Anat. Rec. *78*, 321-332

Korrespondenzadresse: Privatdozent Dr. R.O. Waelchli, Ontario Veterinary College, Department of Biomedical Sciences, Animal Biotechnology-Embryo Laboratory, University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada NIG 2WI

Manuskripteingang: 28. Februar 1992