

Scheck, K., P. Weigert, B. Lemmer und W. Noreisch: Labordiagnostische Untersuchungen bei Haflinger Pferden und Maultieren (Tragtiere der Bundeswehr). 3. Substrate im Serum

tierärztl. prax. 8, 537-542 (1980)
Hans Marseille Verlag GmbH München

Labordiagnostische Untersuchungen bei Haflinger Pferden und Maultieren (Tragtiere der Bundeswehr)

3. Substrate im Serum

K. Scheck, P. Weigert, B. Lemmer und W. Noreisch

Tragtierkompanien der Bundeswehr
Mittenwald und Bad Reichenhall und
Veterinäruntersuchungsstelle der
Bundeswehr VI München

*Pferd – Maultier – Haflinger – Tragtier –
Labordiagnostik – Hämatologie – Harnsäure –
Harnstoff – Kreatinin – Glukose – Gesamt-
eiweiß – Cholesterin – Bilirubin*

Einleitung

Die Auswertung klinisch-chemischer Laboruntersuchungen bei der Diagnostik innerer Erkrankungen des Pferdes ist meist zwingend notwendig. Dazu ist die Kenntnis der Normbereiche Voraussetzung. Während sie für das Pferd zumeist vorliegen, sind Angaben über andere Equiden, wie z. B. Maultiere, noch nicht dokumentiert. Da in der Bundeswehr homogene Maultierpopulationen zur Verfügung standen, konnten Normalwerte verschiedener Parameter ermittelt werden.

Material und Methode

Es wurden Aliquote der Sera verwendet, die auch zur Bestimmung verschiedener Enzymaktivitäten (3) untersucht wurden.

Folgende Substrate wurden bestimmt:

1. Harnsäure
2. Harnstoff
3. Kreatinin
4. Glukose
5. Gesamteiweiß
6. Cholesterin
7. Bilirubin, gesamt
8. Bilirubin, direkt

Gemessen wurde ausschließlich mit Testsätzen und Chemikalien der Fa. *Merck*, Darmstadt (Tab. 1) und mit Filterphotometern der Firmen *Leitz* und *Eppendorf*.

Als Kontrollsera wurden verwendet:

PKR: Asid Bonz & Sohn GmbH, Lohhof
Normosic: Asid Bonz & Sohn GmbH, Lohhof
Precinorm U: Boehringer, Mannheim
Kontrollagen-LP: Behring Institute

Ergebnisse und Diskussion

Die Mittelwerte und Standardabweichungen aller untersuchten Parameter sind in Tab. 2 aufgeführt. Als »Normaltiere« wurden jene Tiere bezeichnet, die zum Zeitpunkt der Untersuchung klinisch gesund waren.

Substrate	Testsatz	Nr.	
Harnsäure	<i>Merckotest</i>	14 305	Urikase-Katalase-Methode
Harnstoff	<i>Merckotest</i>	3 334	<i>Berthelot</i> -Reaktion
Harnstoffstäbchen	<i>Merckognost</i>	11 001	Schnelltest!
Kreatinin	<i>Merckotest</i>	3 385	ohne Enteiweißung
Glukose	<i>Merckotest</i>	14 055	Gluc-DH, UV
Gesamteiweiß	<i>Merckotest</i>	3 327	<i>Biuret</i> -Methode
Cholesterin	<i>Merckotest</i>	14 350	
Bilirubin	<i>Merckotest</i>	3 333	

Tab. 1. Testsätze

Es wurden auch 7 Mulis und 1 Haflinger untersucht, denen seit Jahren nicht-infektiöse Proteine, wie aufgeschlossenes Milcheiweiß, Rinderblutplasma, Hühnereiweiß und Sojaweiweiß i.v., injiziert werden. Die von diesen Tieren gewonnenen Antisera wurden zur serologischen Fremdeiweißdifferenzierung benötigt. Die Untersuchungsergebnisse dieser Tiere sind in Tab. 2 getrennt aufgeführt («Serumtiere»).

Der Vergleich der von uns gewonnenen Werte von klinisch gesunden Maultieren und Haflingern mit den Literaturangaben aus Tab. 2 zeigt, daß im Gegensatz zu den früher mitgeteilten Enzymaktivitäten praktisch kein Unterschied besteht. Im Gegensatz zu den Hinweisen auf rassebedingte Unterschiede bei *Schmidl* (2) konnten wir zwischen Mulis und Haflingern keinen signifikanten Unterschied feststellen.

Anlässlich unserer Übersichtsuntersuchung haben wir ferner neben der exakten Harnstoffbestimmung mit der *Berthelot*-Reaktion auch einen Schnelltest (*Merckognost* Harnstoff) eingesetzt. Die Tab. 2 zeigt, daß auch dieser wenig arbeitsaufwendige Test mittels Teststreifen recht brauchbare Ergebnisse liefern kann und in der Praxis gut verwendbar ist.

Die teilweise abweichenden Werte der «Serumtiere» zeigen, daß bei Immunisierungsversuchen neben den Enzymaktivitäts-

ten auch die Bestimmung der Substrate Hinweise auf die Reaktionslage der Versuchstiere geben kann.

Harnsäure

Sie ist eines der Endprodukte des Nucleinsäurestoffwechsels, wird in der Leber gebildet und ausschließlich renal ausgeschieden. Durch das Enzym Urikase, die dem Menschen, dem Dalmatiner-Hund und den Vögeln fehlt, wird der Großteil der Harnsäure in der Leber umgebaut. Die Harnsäurekonzentration im Serum und im Harn unserer Haussäugetiere ist somit niedrig. Da die Harnsäure nur wenig wasserlöslich ist, neigt sie zur kristallinen Ausfällung.

Die Harnsäureausscheidung kann somit bei Nephropathien gestört sein, wobei ggf. der Harnsäurespiegel bis zum Zehnfachen der Norm ansteigt. Weitere mögliche Faktoren, die den Harnsäurespiegel im Serum erhöhen können, sind zumeist alimentärer Natur.

Harnstoff

Auf Grund der besseren Aussagekraft werden statt der früher üblichen Reststickstoffbestimmung heute bei Nierenfunktionsprüfungen Harnstoff und Kreatinin getrennt bestimmt.

Tab. 2. Substratgehalte im Serum von
Haflingern und Mulis

Parameter	Muli			Haflinger		
	\bar{x}	s	n	\bar{x}	s	n
Harnsäure (mg/100 ml)						
Normaltiere	0,424	0,484	44	1,051	1,186	14
Serumtiere	0,699	0,986	7	0,480	-	1
Harnstoff (mg/100 ml)						
Normaltiere	29,470	5,135	44	28,409	5,099	14
Serumtiere	31,161	6,844	7	34,000	-	1
Harnstoff-Schnelltest (mg/100 ml)						
Normaltiere	24,324	3,990	34	26,071	4,795	14
Serumtiere	29,286	4,536	7	25,000	-	1
Kreatinin (mg/100 ml)						
Normaltiere	1,117	0,205	44	1,195	0,147	14
Serumtiere	1,093	0,115	7	1,050	-	1
Glukose (mg/100 ml)						
Normaltiere	80,289	15,988	44	82,781	15,472	14
Serumtiere	57,507	4,118	7	35,900	-	1
Gesamteiweiß (g/100 ml)						
Normaltiere	6,858	0,456	44	6,979	0,513	14
Serumtiere	6,846	0,519	7	7,830	-	1
Cholesterin (mg/100 ml)						
Normaltiere	68,537	16,366	44	79,704	11,311	14
Serumtiere	56,351	6,128	7	71,570	-	1
Bilirubin (mg/100 ml) gesamt						
Normaltiere	1,015	0,289	44	0,977	0,096	14
Serumtiere	0,737	0,156	7	0,770	-	1
Bilirubin (mg/100 ml) direkt						
Normaltiere	0,435	0,153	44	0,499	0,093	14
Serumtiere	0,336	0,088	7	0,370	-	1

Beim Eiweißabbau wird der Stickstoff der Aminosäuren durch proteolytische Enzyme in Harnstoff übergeführt. In der Niere wird glomerulär gefiltert, zum Großteil rückresorbiert und wieder ersetzt, so daß sich im distalen Tubulus eine Harnstoffmenge findet, die der glomerulär filtrierten entspricht. Die Ausscheidung des Harnstoffes ist von der des Wassers abhängig. Eingeschränkte Nierenfunktion durch organische und funktionelle Nephropathien können somit den Harnstoffspiegel im Serum erhöhen. Dies hängt jedoch nicht nur von renalen, sondern auch von extrarenalen Faktoren ab. Eine eiweißreiche Ernährung bzw. ein gesteigerter Eiweißabbau, beispielsweise auf Grund einer fieberhaften Erkrankung, bewirken einen Anstieg des Harnstoffspiegels im Serum, desgleichen eine Exsikkose oder Oligurie, da unter diesen Umständen der Harn stärker konzentriert ist.

Neben Nephropathien können auch verschiedene funktionell, alimentär oder mikrobiell bedingte Erkrankungen der Leber zu veränderten Werten des Serumharnstoffes führen.

Kreatinin

Neben der Bestimmung von Harnstoff ist Kreatinin vor allem zur Überwachung von Patienten mit Niereninsuffizienz wichtig. Während beim Menschen infolge einer eiweißarmen Diät die Harnstoffwerte bis in den Normbereich sinken können, zeigt die erhöht bleibende Kreatininkonzentration dagegen den Grad der Erkrankung weiterhin an. *Dies gilt jedoch nicht für das Pferd*, da bei Equiden mit einer Diätfütterung die Harnstoffwerte nicht zu beeinflussen sind. Kreatinin als Endprodukt des Muskelstoffwechsels wird zumindest über kürzere Zeit in nahezu konstanter Menge ausgeschieden; starke körperliche Anstrengung vermag den Kreatininwert geringgradig zu erhöhen.

Eiweiß

Das Gesamteiweiß im Serum besteht zum überwiegenden Teil aus Albuminen und

Globulinen. Plasma enthält zusätzlich Fibrinogen. Während Albumine, Fibrinogen und ein Teil der Globuline in der Leber synthetisiert werden, findet die Globulinsynthese überwiegend im Knochenmark und im RHS statt, wobei die Plasmazellen die Antikörperglobuline produzieren.

Die Bluteiweißkörper haben viele Funktionen zu erfüllen. Neben der Bedeutung des Fibrinogens für die Blutgerinnung ist das Bluteiweiß neben den im Blut gelösten Aminosäuren Hauptquelle für den Aufbau des Organeiweißes. Vor allem die Albumine sind wichtig für die Aufrechterhaltung des kolloidosmotischen Druckes, der für die Stabilität des Blutvolumens und den Flüssigkeitsaustausch zwischen Blut und Gewebe von größter Bedeutung ist. Daneben dienen die Serumeiweißkörper dem Transport nicht gasförmiger Stoffe und als Puffersubstanzen.

Da die Höhe des Gesamteiweißspiegels im Serum sowohl von der Menge der Proteine, als auch von der Wassermenge im Blut abhängt, kann eine Hyperproteinämie sowohl akute Folge einer verstärkten Proteinsynthese sein (beispielsweise bei einer chronischen Entzündung), als auch im Anschluß an starkes Erbrechen oder längere Diarrhöen auftreten. Eine relative Erniedrigung des Gesamteiweißspiegels kann bereits nach dem Infundieren größerer Elektrolytmengen beobachtet werden, eine absolute Hypoproteinämie nach starken Blutverlusten, bei einem Rückgang der Proteinsynthese, beim nephrotischen Syndrom und u. a. bei einer Leberinsuffizienz.

Cholesterin

Beim Pflanzenfresser stammt das Cholesterin fast vollständig aus der endogenen Biosynthese in der Leber, wo es über das Acetyl-CoA gebildet wird, das im Körper durch den Abbau von Kohlehydraten, Eiweiß und vor allem Fett entsteht, weil pflanzliche Zellen kein Cholesterin synthetisieren können. Da aber auch beim Fleischfresser die Cholesterinkonzentration im Serum unter Normalbedingungen bei vegetarischer Ernährung nur unwesentlich nied-

riger ist als beim Fleischverzehr, wird ein spezifischer Regelmechanismus vermutet, der für einen Ausgleich der Cholesterinwerte sorgt. Im Normalfall wird das Cholesterin in der Leber durch Kopplungsvorgänge unschädlich und gallengängig gemacht.

Im Gegensatz zur Hypcholesterinämie, die nach bisherigen Erkenntnissen beim Tier kaum vorkommt, findet man einen erhöhten Cholesterinspiegel im Serum vor allem beim Diabetes mellitus, beim nephrotischen Syndrom, aber auch bei verschiedenen Erkrankungsformen der Schilddrüse und der Leber.

Bilirubin

Es entsteht beim Abbau von Hämoglobin und mitochondrialem Zytochrom in der Milz, dem Knochenmark und den Kupferschen Sternzellen der Leber. Dabei bildet sich zuerst lipoidlösliches und toxisches Bilirubin, das noch nicht konjugiert ist und als indirektes Bilirubin bezeichnet wird. An Plasmaproteine gebunden wird es zur Leber transportiert und in den Mikrosomen der Leberzellen enzymatisch überwiegend

an Glukuronsäuren konjugiert. Dieser als direktes Bilirubin bezeichnete Gallenfarbstoff ist wasserlöslich und kann somit über die Galle und teilweise über die Nieren ausgeschieden werden.

Ein gesteigerter Hämoglobinabbau muß noch nicht zu einem sog. prähepatischen Ikterus führen, da die Leber ein Mehrfaches des normalen Bilirubinangebotes bewältigen kann. Erst eine Überlastung des Konjugationsvermögens führt zu einem Anstieg von indirektem Bilirubin im Blut.

Als Folge einer Leberzellschädigung und damit eines verminderten Ausscheidungsvermögens von direktem Bilirubin in die Gallenkapillaren kommt es zu einem Rückfluß von konjugiertem Bilirubin in das Serum. Beim Pferd ist dies oftmals bei stark reduzierter Futteraufnahme und bei Verdauungs- und Resorptionsstörungen zu beobachten.

Der als posthepatischer Ikterus bezeichnete Rückstau von Galle hat seine Ursache meist im Verschuß von Gallengängen; dies führt zu einer Leberzellschädigung, deren Symptome nach kurzer Zeit die des Verschlusses überlagern.

Tab. 3. Normbereiche in der Literatur

	Kraft (1)	Schmidl (2)
Harnsäure	keine Angaben	keine Angaben
Harnstoff	20–40 mg/100 ml	20–40 mg/100 ml
Kreatinin	bis 1,5 mg/100 ml	bis 1,3 mg/100 ml
Glukose	55–95 mg/100 ml	50–90 mg/100 ml
Gesamteiweiß	7,4 g/100 ml	6–7,5 g/100 ml
Cholesterin	77 mg/100 ml	70–120 (170) mg/100 ml
Bilirubin gesamt	1,57 mg/100 ml	–2,2 (3,1) mg/100 ml
Bilirubin direkt	keine Angaben	keine Angaben

Glukose

Unter physiologischen Bedingungen wird sie im Harn von Haussäugetieren nicht ausgeschieden, da sie nahezu vollständig in den proximalen Tubuli rückresorbiert wird. Exogene und endogene Faktoren können jedoch eine Steigerung der Plasmakonzentration an Glukose und damit eine proportional gesteigerte Harnkonzentration und renale Ausscheidung verursachen.

Aus alimentären Gründen kann es bereits zu Glukose im Harn (Glukosurie) kommen. Dies dauert jedoch nur kurz an und wird beim Haustier nur selten beobachtet. Als Leitsymptom ist sie vor allem bei Karnivoren, aber auch bei Pferd und Schaf und beim Diabetes mellitus infolge Insulinmangels zu finden. Somit wird die Blutglukose am häufigsten von den Parametern des Pankreasprofils bestimmt, wobei die enzymatischen Methoden die älteren Reduktionsverfahren abgelöst haben.

Da das überhöhte Angebot an Glukose das Regulierungsvermögen der Niere für den Wasserhaushalt erheblich beeinträchtigt, führt dies zur Polyurie und Polydypsie, bei nicht ausreichendem Angebot an Trinkwasser zudem zur Exsikkose.

Hypoglykämische Zustände werden andererseits bei Insulinüberschuß, aber bei verminderter Blutglukose auf Grund einer Nahrungskarenz gefunden.

Zusammenfassung

Von 44 Maultieren und 14 Haflingerpferden wurden im Serum verschiedene diagnostisch wichtige Substrate bestimmt. Es wurden Harnsäure, Harnstoff, Kreatinin, Blutglukose, Gesamteiweiß, Cholesterin und direktes und gesamtes Bilirubin bestimmt. Ein zum Vergleich mituntersuchter Schnelltest für Harnstoff zeigte eine relativ gute Übereinstimmung mit der klassischen Harnstoffbestimmungsmethode. Rassebedingte Unterschiede konnten nicht festgestellt werden.

542

Literatur

1. KRAFT, H.: Labormethoden der Veterinärmedizin bei Haussäugetieren. 2. Aufl. Terra, Konstanz 1964.
2. SCHMIDL, M.: Laboruntersuchungen für die Diagnose und Verlaufkontrolle. Boehringer, Mannheim 1978.
3. WEIGERT, P. u. Mitarb.: Labordiagnostische Untersuchungen bei Haflinger Pferden und Maultieren (Tragtiere der Bundeswehr). 2. Enzymaktivitäten im Serum. tierärztl. prax. 8, 387-393 (1980).

Wir danken Frau Hagemann und Frau Harris für die verständnisvolle Unterstützung. Der Fa. E. Merck, Darmstadt, sei für die Überlassung der Reagenzien gedankt.

Dr. K. Scheck und
Dr. P. Weigert
Veterinäruntersuchungsstelle der
Bundeswehr VI
Schleißheimer Straße 416
8000 München 45

Dr. B. Lemmer
Tragtierkompanie, Edelweißkaserne
8102 Mittenwald

Dr. W. Noreisch
Tragtierkompanie, Artilleriekaserne
8230 Bad Reichenhall