

Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire
ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Band: 119 (1977)

Heft: 3

Artikel: Serumlipide und -lipoproteide bei gesunden Equiden

Autor: Straub, R. / Petitjean, J. / Tschudi, P.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-590195>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 10.11.2024

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

Aus der Klinik für Nutztiere und Pferde der Universität Bern
(Direktor: Prof. Dr. H. Gerber)

Serumlipide und -lipoproteide bei gesunden Equiden

R. Straub, J. Petitjean und P. Tschudi¹

Um die in letzter Zeit häufig diagnostizierten Fettstoffwechselstörungen bei Equiden näher zu charakterisieren, haben wir uns die Aufgabe gestellt, die normale Lipid- und Lipoproteidzusammensetzung des Serums verschiedener bei uns lebender Equiden zu ermitteln. Unter dem Begriff Serumlipide verstehen wir die Gesamtheit der im Blut vorhandenen Fette und fettartigen Verbindungen. Im Zusammenhang mit den pathologischen Stoffwechselstörungen bei den Equiden interessieren uns vor allem die Gesamtfette, die Triglyceride und das Cholesterin, in geringem Masse die Phosphatide.

Die Gesamtlipide setzen sich aus eigentlichen Fetten, Lipoiden, Lipochromen und anderen Substanzen mit fettähnlichem Lösungsverhältnis zusammen (Pezold, 1961). Die Triglyceride sind in der Regel gemischtsäurig und enthalten hauptsächlich Palmitin-, Stearin-, Öl- und Linolsäure (Debuch, 1961). Das Cholesterin ist ein einwertiger sekundärer hochmolekularer Alkohol. Chemisch gesehen gehört er zur Gruppe der Sterine. Dank seines fettähnlichen Lösungsverhältnisses wird er in der Medizin zu den Lipiden gerechnet. Die Phosphatide, auch Phospholipide genannt, sind Verbindungen, die ein Phosphorsäuremolekül als wesentlichen Bestandteil enthalten. Es handelt sich um Phosphorsäurediester, wobei die Phosphorsäure einerseits mit Glycerin oder mit Sphingosin, andererseits mit Cholamin, Serin oder Inosit verestert ist (Debuch, 1961).

Fette und fettartige Verbindungen sind wasserunlöslich und damit nur an Plasmaproteine gebunden im Blut transportierbar. Diese Lipid-Proteinkomplexe nennt man Lipoproteide. Sie können elektrophoretisch aufgetrennt und in verschiedene Gruppen unterteilt werden (Pezold, 1961): α -Lipoproteide (high density lipoproteins) haben ein Molekulargewicht von 165 000–400 000 und eine Grösse von 300 mal 50 Å. Sie enthalten 50% Protein (α -Globulin) und 50% Phosphatide und Cholesterin im Verhältnis 3:2 (Hartmann und Wyss, 1970).

β -Lipoproteine (low density lipoproteins) setzen sich zusammen aus 25% Protein (β -Globulin), rund 40% Cholesterin, ca. 50% Phosphatid und höchstens 10% Glycerid. Sie sind von ellipsoider Gestalt und haben einen Höchstdurchmesser von 300 m μ .

Prä- β -Lipoproteide (very low density lipoproteins) haben eine Partikel-

¹ Adresse: Postfach 2735, CH-3001 Bern

grösse von 50–80 $m\mu$. Stark erhöhte Konzentrationen führen zu lipämischer Trübung des Serums. Verantwortlich dafür sind die Triglyceride, die in dieser Fraktion zu 50–60% vertreten sind. Der Phosphatidgehalt beträgt rund 18%, jener vom Cholesterin ca. 12%. Der Eiweissanteil liegt bei 10%, wobei α - und β -Globuline gemischt vorkommen.

Chylomikronen haben eine Grösse von 0,3–1,5 η und ein Molekulargewicht von 10^{10} – 10^{12} . Sie bestehen hauptsächlich aus Triglyceriden (rund 85%). Daneben enthalten sie eine kleine Menge an Cholesterin und Phosphatiden. Ihr Eiweissanteil beträgt nur etwa 0,5–2,4%. Aufgrund ihres hohen Triglyceridgehaltes führt eine stärkere Konzentration wie bei der Prä- β -Lipoproteiderhöhung zu lipämischer Serumtrübung. Ihr Auftreten im Blut ist abhängig von der Fettaufnahme.

Eine Erhöhung der Gesamtlipide fällt unter den Begriff der Hyperlipidämie. Hyperlipidämien finden sich bei Mensch und Tier. Während sie als selbständige, primäre Formen nur bei Menschen beschrieben worden sind, werden sie als Begleitsymptome verschiedener Grundkrankheiten auch bei Equiden, vor allem bei Ponies, gesehen (Schotmann und Waagenar, 1969; Ericson und Siemesen, 1970). Hyperlipidämien sind eher selten, ihre Entstehungsmechanismen noch weitgehend unerforscht. Bei den an der Berner Pferdeklinik diagnostizierten Hyperlipämikern handelte es sich vorwiegend um Ponies, seltener um Esel und in Ausnahmefällen um Pferde. Ihre Prognose schien weitgehend abhängig vom Schweregrad der Hyperlipidämie und den damit verbundenen Organschäden. Es ist deshalb von Bedeutung, die Erkrankung schon zu Beginn zu erkennen, was die Kenntnis der Norm einzelner Lipidfraktionen voraussetzt. Literaturangaben über Serumlipid-Normalwerte bei Equiden finden sich nur vereinzelt (Morris und Curtis, 1955; Norcia et al., 1959; Pezold, 1961; Schotmann und Waagenar, 1969; Straub et al., 1975). Wegen unterschiedlichen Analysemethoden lassen sich leider diese Resultate kaum miteinander vergleichen.

Wir haben uns deshalb die Aufgabe gestellt, in Seren verschiedener Pferde- und Ponyrassen, von Maultieren und Eseln mittels moderner Methoden die physiologischen Schwankungen der Norm zu bestimmen. Anhand der Mittelwerte und der Standardabweichungen werden für jede einzelne «Rasse» (Tiergruppe) Normalwerte aufgestellt und untereinander statistisch verglichen. Ferner untersuchten wir, ob alters-, geschlechts- oder ernährungsbedingte Unterschiede hinsichtlich der Konzentration der einzelnen Lipidfraktion, wie sie beim Mensch bestehen, auch bei Equiden nachgewiesen werden können.

Material und Methoden

A) Tiermaterial

Die Serumlipidnormalwerte von 255 Equiden wurden untersucht. Aufgrund ihrer Spezies- und Rassenzugehörigkeit wurden sie in neun Gruppen eingeteilt.

Selektionskriterien waren Gesundheitszustand, Alter und Verwendungszweck. Die Tiere mussten zumindest 3jährig sein, Renn- und Reitpferde regelmässig gearbeitet wer-

den. Nach erfolgter Anamneseerhebung wurden sie unmittelbar vor der Blutentnahme einer kurzen klinischen Untersuchung unterzogen. Klinisch kranke Tiere wurden eliminiert. Zur weiteren Triage wurde ein mit Heparinblut erstellter hämatologischer Status herbeigezogen. Tiere mit pathologischen Blutstaten (Gerber, 1967) wurden ausgeschlossen.

Sämtliche Tiere – mit Ausnahme der Zwergesel, die meist in Gruppen gehalten wurden – wurden individuell zwei- bis dreimal täglich gefüttert. Da bekannt ist, dass sich die Blutlipide nach Nahrungsaufnahme und intensiver Muskeltätigkeit verändern, haben wir nur nüchternen, ausgeruhten Tieren Blut entnommen. Dies geschah in der Regel früh am Morgen vor der ersten Fütterung. Das Blut wurde umgehend unserem Labor zugeführt. Die Transportzeit betrug bis zu zwei Stunden.

B) Methodik

Blutentnahme und -verarbeitung

Bei Eintreffen der Blutproben im Labor wurde unverzüglich ein Blutstatus erstellt und aus den dafür bestimmten Proben Serum gewonnen. Die einzelnen Seren wurden aufgeteilt und je nach Verwendungszweck verarbeitet, im Kühlschrank bei 4 °C oder in gefrorenem Zustand aufbewahrt. So wurden die zur Phosphatidbestimmung bestimmten Seren aus arbeitstechnischen Gründen bis zu ihrer Verwendung tiefgefroren, wogegen die zu Gesamtlipid-, Triglycerid- und Cholesterinbestimmungen verwendeten Seren bei 4 °C aufbewahrt wurden. Die Gesamtlipid-, Triglycerid- und Cholesterinbestimmungen wurden innert einer Woche nach der Blutentnahme vorgenommen.

Der Lipidstatus

Die einzelnen Methoden zur Bestimmung der Lipidfraktionen im Serum wurden von der Humanmedizin übernommen. Sie werden dort in der Routinediagnostik täglich angewendet. Sämtliche Bestimmungen wurden mittels im Handel erhältlichen Testkombinationen ausgeführt (gilt nicht für Lipidelektrophorese):

Gesamtlipidbestimmung: Biochemica-Test-Kombination Nr. 15991 (Böhringer Mannheim GmbH) nach der Methode von Zöllner und Kirsch (1962).

Triglyceridbestimmung: Biochemica-Test-Kombination Nr. 15989 nach der Methode von Eggstein und Kreuz (1966).

Gesamtcholesterinbestimmung: Biochemica-Test-Kombination Nr. 15969 nach der Methode von Watson (1960).

Phosphatidbestimmung: Biochemica-Test-Kombination Nr. 15920 nach der Methode von Zilversmit (1950).

Lipidelektrophorese in Agarose: Methode nach Noble (1968), leicht modifiziert nach Nosedá (1974).

Auswerten: mittels Extinktionsschreiber-Integralschreiber (Zeiss) und speziellen Auswertlinealen.

Die zur Lipidelektrophorese verwendeten Seren waren nie älter als 3 Wochen. Aufbewahrt wurden sie im Kühlschrank bei 4 °C.

Resultate

1. Lipidstatus

a) Normale Lipidkonzentration im Serum (Tab. 1)

Die höchsten Werte finden sich beim Zwergesel. Sie wurden anhand von t-Testen den Werten der übrigen Gruppe gegenübergestellt. Es ergaben sich

p-Werte $< 0,001$ zum Englischen Vollblut und zum Welshpony, $p < 0,01$ zum Freiburger, zum Islandpony, zum Halbblut und zum Maultier, $p < 0,05$ zum Norweger Fjordpferd und zum Shetlandpony.

b) *Normale Neutralfettkonzentration im Serum (Tab. 1)*

Auffallend sind die hohen Werte beim Zwergesel, vergleichbare Werte beim Englischen Vollblut, beim Halbblut, beim Islandpony und beim Shetlandpony, eine Mittelstellung des Freibergers sowie starke Schwankungen beim Fjordpferd und beim Welshpony. Die Werte der Zwergesel sind gegenüber denjenigen der anderen Gruppen durchgehend signifikant erhöht. Zum Fjordpferd wurde ein $p < 0,002$, zu den übrigen Gruppen ein $p < 0,001$ errechnet.

c) *Normale Gesamtcholesterinkonzentration im Serum (Tab. 1)*

Die Normalbereiche der Gesamtcholesterinkonzentration bei den von uns untersuchten Tiergruppen überschneiden sich weitgehend. Sieht man vom Shetlandpony ab, so ergibt sich ein Abfall der mittleren Gesamtcholesterinkonzentration vom Vollblut über das Halbblut und Kaltblut zum Welshpony. Die Werte der Zwergesel sind dagegen – im Vergleich mit den gut gezogenen Pferden – eher tief.

Tab. 1 Serumlipide bei gesunden Equiden (Mittelwert, Standardabweichung und Extremwerte)

Gruppen	Gesamtlipide mg/100 ml	Neutralfett mg/100 ml	Gesamtcholesterin mg/100 ml	Phosphatide, mg/100 ml
Englisches Vollblut N = 36	389 ± 41 290/485	21 ± 10 5/54	103 ± 11 84/123	161 ± 25 125/225
Halbblut N = 58	418 ± 59 275/560	20 ± 7 8/35	95 ± 14 64/128	147 ± 17 118/184
Freiberger Kaltblut N = 38	396 ± 63 285/560	36 ± 17 10/88	90 ± 12 65/110	158 ± 21 118/229
Norweger Fjordpferd N = 12	392 ± 57 280/460	49 ± 41 5/131	86 ± 8 71/95	144 ± 18 117/172
Islandpony N = 17	390 ± 49 295/465	19 ± 13 6/52	80 ± 9 69/100	144 ± 33 106/226
Welshpony N = 17	367 ± 46 250/444	47 ± 43 10/122	80 ± 11 69/104	142 ± 18 111/178
Shetlandpony N ± 40	416 ± 86 300/680	28 ± 15 7/69	96 ± 18 64/168	158 ± 31 102/225
Maultier N = 14	387 ± 40 325/445	27 ± 17 10/61	88 ± 9 76/109	149 ± 16 120/170
Zwergesel N = 23	466 ± 113 280/670	113 ± 57 29/211	85 ± 18 47/125	170 ± 36 118/243

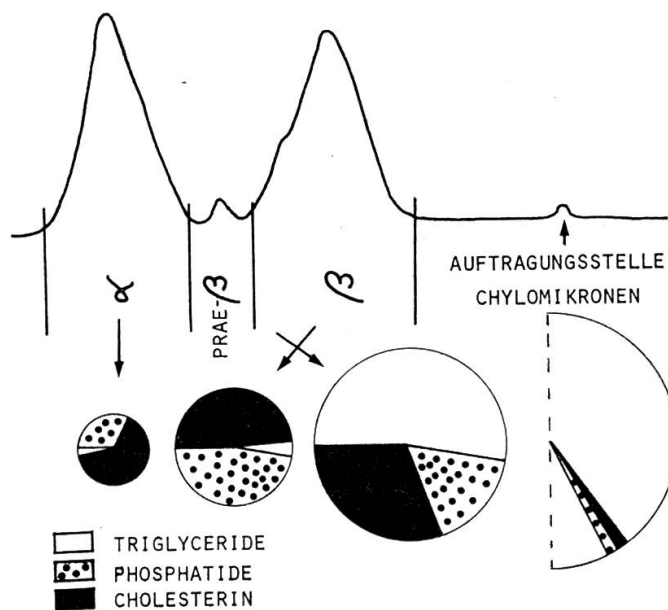
d) *Normale Phosphatidkonzentration im Serum (Tab. 1)*

Auffallend ist die starke Überlappung der gefundenen Normalbereiche, die höchsten Werte finden sich wiederum beim Zwergesel. Gegenüber dem Vollblut und dem Shetlandpony erwies sich die Differenz als fraglich signifikant ($p < 0,05$), gegenüber den übrigen Gruppen dagegen als signifikant ($p < 0,02$).

2. *Lipidelektrophorese auf Agargel*

Die Lipidelektrophorese auf Agargel wird in den Humanspitälern mit guten Resultaten täglich angewendet. Die gleiche Methodik erwies sich mit den Equidenserum als äusserst störanfällig. Von 188 elektrophoretisch aufgetrennten Pferde- und Ponyseren konnten nur 144 als überhaupt brauchbar akzeptiert werden. Die restlichen Proben mussten aufgrund von technischen Mängeln als unauswertbar eliminiert werden. Als problematisch erwies sich bei der Auswertung unserer Lipophoresen die Abtrennung der Prä- β -Fraktion. Während die α - und β -Fraktion in der Regel deutlich sichtbar und abtrennbar waren, wurden kompakt auftretende Prä- β -Fraktionen nur selten registriert. Wir haben das Intervall zwischen α und β als Prä- β -Fraktion angenommen und ent-

Abb. 1 Lipoproteidfraktion und deren chemische Zusammensetzung (Hartmann und Wyss)



sprechend ausgewertet. Abb. 1 zeigt ein Beispiel einer Extinktionskurve und deren Abtrennung in Lipoproteidfraktionen eines Lipophoresediagrammes beim Pferd. Die normale prozentuale Verteilung der Lipoproteidfraktion im Normalserum ist auf Tab. 2 wiedergegeben. Darin berücksichtigt sind nur Pferde- und Ponygruppen. Angaben über Chylomikronen fehlen, da solche in keinem der untersuchten Nüchternseren gefunden wurden. Die Triglyceride finden sich zum grössten Teil in der Prä- β -Fraktion. Bei deren richtigen Ab-

Tab. 2 Normale prozentuale Verteilung der Lipoproteidfraktionen im Serum

Tiergruppe	N	α -Fraktion		Prä- β -Fraktion		β -Fraktion		Extreme		
		\bar{X}	s	\bar{X}	s	\bar{X}	s	α	prä- β	β
Englisches Vollblut	28	55,21	5,89	5,46	1,75	39,32	6,37	67/45	10/2	51/27
Halbblut	26	60,96	5,74	4,12	0,95	34,46	5,40	80/53	6/2	42/17
Freiberger Kaltblut	23	60,79	4,63	5,57	1,16	33,79	4,51	73/48	8/4	48/21
Norweger Fjordpferd	8	54,88	4,16	5,13	2,90	39,75	4,77	62/51	10/2	45/31
Islandpony	12	60,17	7,00	3,50	1,68	34,83	6,75	70/49	7/1	46/23
Welshpony	8	54,75	6,58	4,63	2,82	40,63	6,91	66/45	10/2	52/32
Shetlandpony	9	59,67	9,20	4,78	2,49	35,56	7,84	77/46	9/2	45/21

trennung müsste demnach zwischen der Serumtriglyceridkonzentration und dem mit der Gesamtlipidkonzentration multiplizierten Prozentwert der Prä- β -Fraktion eine positive Korrelation bestehen. Entsprechende Untersuchungen ergaben durchgehend p-Werte von $< 0,05$ beim Englischen Vollblut, beim Halbblut und beim Fjordpferd solche von $< 0,001$. Es besteht somit eine gesicherte Korrelation zwischen dem von uns als Prä- β -Fraktion angesehenen Intervall und der betreffenden Triglyceridkonzentration im Serum.

Leider lieferten uns die lipophoretischen Auftrennungen der Maultier- und Zwergeselseren keine interpretierbaren Resultate.

3. Physiologische Einflüsse auf die Serumlipide

Die Serumlipidkonzentrationen des nüchternen Menschen sind alters-, geschlechts- und gewichtsbedingten Schwankungen unterworfen. Sie verändern sich bei intensiver Körperanstrengung und bei Frauen in der Gravidität.

Geschlecht: Untersucht wurden die oben besprochenen Equiden in Gruppen. In keiner Gruppe konnten geschlechtsgebundene, signifikante Unterschiede in der Konzentration der Serumlipide gefunden werden.

Alter: Innerhalb der Halbblutpferde wurden 20 4jährige 17 8–14jährigen Tieren gegenübergestellt. Die Untersuchungen ergaben keine statistisch gesicherten altersbedingten Konzentrationsunterschiede.

Nährzustand: Verglichen wurden vier gut genährte (nicht verfettete) Islandponies mit vier mageren Tieren derselben Rasse. Die Differenz in der Gesamtlipidkonzentration erwies sich als knapp signifikant, wobei die gutgenährten Tiere höhere Werte aufwiesen ($p < 0,05$). Der Unterschied beruht auf einer gleichmässigen Erhöhung der Neutral-, Cholesterin- und Phosphatidkonzentration.

Trächtigkeit: Die Gegenüberstellung von 11 nichttragenden und 7 im 9.–11. Monat tragenden Shetlandponystuten ergab signifikant höhere Gesamtlipidwerte bei den tragenden Tieren ($p < 0,01$). Unter den einzelnen Lipidfraktio-

nen zeigen einzig die Phosphatide ein entsprechendes Verhalten. Während sich die mittlere Gesamtcholesterinkonzentration in der Trächtigkeit nicht zu verändern scheint, erstaunt die statistisch nicht gesicherte Feststellung, dass die tragenden Tiere niedrige Neutralfettkonzentrationen aufweisen.

Diskussion

Serumlipidnormalwerte bei gesunden Pferden und Ponies publizierten u. a. Morris und Curtis (1955), Norcia et al. (1959), Pezold (1961) und Schotmann und Waagenar (1969), Robie et al. (1975). Auf Vergleiche mit unseren Resultaten wird wegen der grossen Unterschiede in der Analysemethodik verzichtet.

Die Zwergesel zeigten gegenüber den Pferden, Ponies und Maultieren gesichert höhere Gesamtlipid-, Neutralfett- und Phosphatidnormalwerte. Interessant ist auch die Feststellung, dass jeweils diejenigen Pony- oder Pferderassen mit den niedrigsten mittleren Cholesterin- und Phosphatidkonzentrationen die höchsten Neutralfettwerte aufwiesen. Umgekehrt zeigten die Rassen mit den höchsten mittleren Cholesterin- und Phosphatidkonzentrationen verhältnismässig tiefe Neutralfettwerte.

Die agargelelektrophoretische Auftrennung der Lipoproteidfraktion wurde der Papierelektrophorese vorgezogen, da ihr eine wesentlich bessere Trennung der Prä- β -Bande eigen ist (Nobel, 1968). Dies schien uns vor allem deshalb wichtig, weil die häufigste Fettstoffwechselentgleisung bei Equiden, die sogenannte Hyperlipidämie der Ponies (Schotmann und Waagenar, 1961), mit einer massiven Triglyceridvermehrung einhergeht und sich die Triglyceride ja hauptsächlich auf die Prä- β - und Chylomikronenfraktion verteilen. Da die elektrophoretischen Untersuchungen an Equidenserum sehr störanfällig und schlecht reproduzierbar sind, dürfte sich diese Analysemethode zur weiteren Untersuchung der hyperlipämischen Erkrankungen bei den Equiden im Moment wenig eignen. Wie schon oben erwähnt, konnten wir keine Chylomikronen nachweisen, was bei Verwendung von Nüchternserum als normal betrachtet werden kann (Nosedá und Schlumpf, 1973). Bei nicht nüchternen Equiden kommen dagegen Chylomikronen vor.

Die Lipidkonzentrationen des menschlichen Nüchternblutes erwiesen sich bei zahlreichen Untersuchungen in verschiedenen Ländern als alters- und geschlechtsabhängig. Serumlipidnormalwerte werden in der Humanmedizin deshalb in Relation zum Alter und Geschlecht angegeben und bewertet (Knüchel, 1967). Diesbezügliche Untersuchungen an unserem Material ergaben bei keiner Gruppe geschlechtsabhängige Serumlipidwerte. Auch eine Altersabhängigkeit scheint nach unseren Ermittlungen, zumindest beim Halbblutpferd, nicht zu bestehen. Auch die beim Menschen zwischen Körpergewicht und der Cholesterin- und Triglyceridkonzentration gezeigte positive Korrelation (Hartmann und Wyss, 1970) zeigte bei unserer in diese Richtung zielenden Untersuchung nur eine schwach signifikante Korrelation. Dieser Befund dürfte, da sich die Er-

mittlung lediglich auf zwei Gruppen von je vier Tieren beschränkt, nicht sehr aussagekräftig sein. Er gibt Anlass zu weiteren Untersuchungen, die sich auf die zahlreichen fetten Ponies konzentrieren sollen. Schon lange bekannt ist beim Menschen das Auftreten einer «physiologischen Schwangerschaftshyperlipidämie». Eigene Untersuchungen ergaben signifikant höhere Gesamtlipidwerte bei 7 hochträchtigen Shetlandponystuten gegenüber 11 nichttragenden Stuten derselben Rasse.

Mit der Erkenntnis, dass Fettstoffwechselstörungen eine nicht unwesentliche Rolle bei der Entstehung verschiedener menschlicher Erkrankungen spielen und sich i.d.R. als Hyperlipidämie manifestieren, hat die Lipid- und Lipoproteidforschung in der Humanmedizin stark an Bedeutung zugenommen. Die durch die Humanmedizin erforschten diagnostischen Hilfsmittel stehen auch der Veterinärmedizin zur Verfügung. Wir haben in der vorliegenden Arbeit versucht, durch das Aufstellen von Normalwerten für Serumlipide und Lipoproteide bei Equiden einen Beitrag zur weiteren Erforschung der Pathologie des Fettstoffwechsels zu leisten.

Zusammenfassung

Die Serumnormalwerte der Gesamtlipide, Phospholipide, Neutralfette, des Gesamtcholesterins und der Lipoproteinfractionen beim Englischen Vollblüter, Halbblut, bei der Freibergerrasse, beim norwegischen Fjordpferd, den Island-, Welsh- und Shetlandponies, dem sardischen Zwergesel und beim Maultier werden festgelegt. Die verschiedenen Rassen und Species werden untereinander statistisch in bezug auf ihre Lipidfraktionen verglichen. Die sardischen Zwergesel zeigten im Vergleich zu den anderen Rassen signifikant höhere Gesamtlipide, Triglyceride und Phospholipide. Es zeigt sich auch, dass Gruppen mit hohen Cholesterinwerten und Phospholipidwerten relativ niedere Neutralfettkonzentrationen aufwiesen, Gruppen mit niedrigen Gesamtcholesterinwerten hingegen hohe Gesamtlipidwerte verzeichneten. Die Normalwerte werden diskutiert und physiologische Einflüsse erörtert.

Résumé

Les valeurs normales des lipides totaux, des phospholipides, des triglycérides, de la cholestérine totale et de la fraction lipoprotéinique ont été déterminées chez le pur-sang anglais, le demi-sang, franc-montagnard, le cheval des Fjords, le poney islandais, le Welsh-poney, le Shetland-poney, l'âne nain de Sardaigne et le mulet. Les fractions lipidiques de ces différentes races et espèces ont été comparées statistiquement entre-elles. L'âne nain de Sardaigne montre, en comparaison des autres races, un taux plus élevé des lipides totaux, des triglycérides et des phospholipides. Il ressort aussi de ces comparaisons que les groupes qui ont un taux élevé de cholestérine et de phospholipides, montrent une concentration relativement basse de triglycérides, que les races qui ont un taux de cholestérine relativement bas montrent un taux de lipides totaux élevé. Les valeurs normales et les influences physiologiques y sont discutées.

Riassunto

Sono stati determinati i valori sierici normali dei lipidi totali, fosfolipidi, trigliceridi, colesterolo totale e delle frazioni lipoproteiche, nel purosangue inglese, nel mezzosangue, nel cavallo «franc-montagnard», nel cavallo dei Fiordi, nel pony dell'Islanda, del Galles e delle Shetland, nell'asino nano di Sardegna e nel mulo. I valori ricavati da queste differenti razze e specie sono stati raffrontati statisticamente tra loro. L'asino nano di Sardegna mostra in paragone con le altre specie un tasso più elevato di lipidi totali, di tri-

gliceridi e di fosfolipidi. Resulta anche da questo raffronto che le razze e le specie che hanno un elevato tasso di colesterolo e di fosfolipidi mostrano una concentrazione relativamente bassa di trigliceridi, e che le razze che hanno un livello di colesterolo relativamente basso, hanno una quota di lipidi totali elevata. Si discutono infine i valori normali e le influenze fisiologiche.

Summary

Normal serum values of total lipids, phospholipids, neutral fats, total cholesterol and lipoprotein-fractions was determined in the English thoroughbred, the half-blood horse, the Swiss draught horse (Freiberger), the Norwegian Fjord horse, the Iceland, Welsh and Shetland pony, the Sardinian donkey and the mule. The different breeds and species were compared with each other. The donkey showed the highest values for total lipids, neutral fat and phospholipids, the means compared to all other breeds were significantly higher. Groups with highest average total cholesterol and phospholipid concentrations (English thoroughbred and Shetland pony) had low neutral fat values. Groups with low average total cholesterol concentrations (Sardinian donkeys and Fjord horse) proved to have the highest total lipid values. Normal values and physiological influences on serum lipids are discussed.

Literatur

Campbell E. A.: The serum lipoproteins of domestic animals. *Res. Vet. Sci.* 4, 56–63 (1963). – Cuvelier R., Andraud G., Berger J.-A. et Beaufrère A.: Analyse électrophorétique des lipoprotéines sériques chez les animaux domestiques. *Bull. Acad. vét. Fr.* 31, 207–221 (1958). – Debuch H.: Die Chemie der im Blut nachweisbaren Fette und Lipide; in Pezold, F.A.: Lipide und Lipoproteine im Blutplasma. Springer Berlin-Göttingen-Heidelberg 1961. – Dietz E.: Laboruntersuchungen der Blutfette. *Arbeitsmed., Sozialmed., Arbeitshyg.* 11, 304–306 (1969). – Eggstein M. und Kreuz H. F.: Eine neue Bestimmung der Neutralfette in Blutsrum und Gewebe. *Klin. Wschr.* 44, 262–267 (1966). – Eriksen L. and Simesen G.: Hyperlipaemia in ponies. *Nord. Vet. Med.* 22, 273–284 (1970). – Fredrickson D.S. and Lees R.S.: A system for phenotyping hyperlipoproteinaemia. *Circulation* 31, 321–327 (1965). – Gerber H.: Haematologische und klinisch-chemische Untersuchungsmethoden beim Pferd. *Habil. Schrift, Vet. Med. Fak. Bern* 1967. – Greten H., Seidel D., Walter B. und Kolbe J.: Die Lipoproteinelektrophorese zur Diagnose von Hyperlipoproteinaemien. *Dtsch. med. Wschr.* 34, 1716–1723 (1970). – Hartmann G. und Wyss F.: Die Hyperlipidaemien in Klinik und Praxis. Huber Bern 1970. – Knüchel F.: Hyperlipidaemien: Vorkommen, Bedeutung, Therapie. *Med. Welt* 32, 1848–1860 (1967). – Lindner H. und Müller J.: Paper electrophoresis of the serum lipoproteins of clinically healthy cattle and horses. *Arch. exp. Vet.-Med.* 24, 781–784 (1970). – Morris B. and Courtice F. C.: The protein and lipid composition of the plasma of different animal species determined by zone electrophoresis. *Quart. J. exp. Physiol.* 40, 127–137 (1955). – Noble R. P.: Electrophoretic separation of plasma lipoproteins in agarosegel. *Lipid Res.* 9, 693–700 (1968). – Norcia L. N., Joel W. and Furman R. H.: Serum lipid, lipoprotein and vascular tissue studies in cholesterol-fed horses. *Proc. Soc. exp. Biol., N. Y.* 100, 59–61 (1959). – Nosedá G.: Pers. Mitteilung, 1974. – Nosedá G. und Schlumpf E.: Diagnose der Hyperlipoproteinaemien. *Sandorama-Sandoz* 11, 4–7 (1973). – Pezold F. A.: Lipide und Lipoproteine in Blutplasma. Springer Berlin-Göttingen-Heidelberg 1961. – Robie S. M., Janson C. H., Smith S. C. and O'Connor J. T.: Equine serum lipids and glucose in Morgan and thoroughbred horses and Shetland ponies. *Am. J. vet. Res.* 36, 1705–1713 (1975). – Schlierf G., Weinans G., Weinans T., Reinheimer W. und Kahlke W.: Häufigkeit und Typenverteilung von Hyperlipoproteinaemien bei stationären Patienten einer Medizinischen Klinik. *Dtsch. med. Wschr.* 97, 1371–1375 (1972). – Schotman A. J. H. and Wagenaar G.: Hyperlipaemia in ponies. *Zbl. Vet. Med. A* 16, 1–7 (1969). – Watson D.: A simple method for the determination of serum cholesterol. *Clin. Chim. Acta* 5, 637 (1960). – Zilversmit D. B. and Davis A. K.: Microdetermination of plasma phospholipids by trichloroacetic acid precipitation. *J. lab. clin. Med.* 35, 155–160 (1950). – Zöllner N. und Kirsch K.: Über die quantitative Bestimmung von Lipoiden (Mikromethode) mittels der vielen natürlichen (allen bekannten) Plasmalipoiden gemeinsamen Sulfophosphovanillin-Reaktion. *Z. ges. exp. Med.* 135, 545–561 (1962).