

Einfluß unterschiedlicher Fütterung und Haltung auf Stoffwechselfparameter bei Shetlandponys

M. Fürll und Mia Fiedler

Medizinische Tierklinik der Veterinärmedizinischen Fakultät Leipzig

Schlüsselwörter: Shetlandponys, Fütterung, Stoffwechsel, Bewegung, Hyperlipidämie

Einleitung

Aus einer 1206 Pferdepatienten der Jahre 1986 bis 1991 umfassenden Kasuistik war ersichtlich, daß besonders Kleinpferde, und darunter wiederum speziell die Shetlandponys (i. folg. Ponys), eine Disposition zur Ausbildung einer Hyperlipidämie (15,5 %) besitzen (Fürll und Schäfer, 1992). Diese hauptsächlich bei Krankheiten mit eingeschränkter oder völlig sistierender Futteraufnahme zu beobachtende Erscheinung kompliziert häufig den Verlauf von Krankheiten und ist nicht selten für den Exitus letalis verantwortlich.

In dieser Kasuistik konnte bei Ponys mit verschiedenen Krankheiten (Koliken, Hufrehe, Borna'sche Krankheit, Tetanus u. a.) zum Zeitpunkt des Krankheitshöhepunktes eine gesicherte Beziehung zwischen Art des Ernährungszustands (EZ) einerseits sowie verschiedenen Stoffwechselfparametern (Gesamtlipide, Triacylglycerol, Insulin) andererseits ermittelt werden. So wiesen adipöse Ponys unter diesen Bedingungen die höchsten Insulin- sowie Gesamtlipidkonzentrationen auf. Diese Beziehungen wurden bei Tieren mit Exitus letalis unter den Bedingungen stärkerer sympathiko-adrenerger Stimulation des Stoffwechsels noch deutlicher sichtbar (Fürll und Schäfer, 1992).

Aus diesen Beobachtungen wurde die Fragestellung abgeleitet, ob bei gesunden Ponys mit unterschiedlicher Fütterung und Haltung und damit auch differierendem EZ, aber ohne krankheitsbedingte Lipolysestimulation, bereits Unterschiede im Verhalten einzelner Stoffwechselfparameter feststellbar sind, die Hinweise auf eine Disposition für die Ausbildung einer Hyperlipidämie geben können. Für entsprechend der Leistung gefütterte und tierartgerecht gehaltene Ponys sollten weiterhin Referenzwerte für die untersuchten Stoffwechselfparameter berechnet werden.

Material und Methoden

Für die Untersuchung wurden gesunde Tiere zweier Schau-steller ausgewählt, die zum einen tierartgerecht gehaltene und gefütterte, normal genährte (Gruppe 1), zum anderen

Zusammenfassung

Gesunde, energetisch übertroffene, bewegungsarm gehaltene Shetlandponys wiesen 2 bis 3 h nach der Fütterung z. T. gesicherte Stoffwechselunterschiede gegenüber bedarfsgerecht gefütterten, zwangsbewegten Tieren auf. Höhere Lipid-Konzentration (Gesamtlipide, FFS) bei sehr gut bis adipös ernährten Ponys deuten auf eine höhere Gefährdung für eine Hyperlipidämie hin. Bei der Prophylaxe der Hyperlipidämie sollte neben der bedarfsgerechten Fütterung auch auf ausreichende Bewegung geachtet werden.

Influence of different feeding and keeping on parameters of metabolism in Shetlandponies

Differences in some metabolic parameters in healthy inactive Shetlandponies supplied with high energy feed compared to highly active one but supplied normal feed were opposite 2 - 3 hrs after feeding. High lipid concentrations in highly nourished Ponies is an indication of hyperlipidemia which is highly dangerous. Normal feed requirement and sufficient activity is important for prevention of hyperlipidemia.

deutlich chronisch überernährte, wenig sich bewegende Ponys (Gruppe 2) repräsentieren. Vorberichtlich war von Gruppe 2 ein wiederholtes Auftreten von Hyperlipidämiefällen bekannt. Eine weitere Charakterisierung der beiden Gruppen ist nachfolgender Gegenüberstellung zu entnehmen:

Nach Kontrollwägungen betrug in Gruppe 1 der Heu (Wiesenheu, grasreich, 1. Schnitt, Ende Blüte) 55 % und der Haferanteil 45 % der Originalsubstanz. Die Originalsubstanz beinhaltete je kg bei Hafer 87,2 g vRp und 12,0 MJ DE, bei Heu 43,9 g vRp sowie 7,2 MJ DE.

Die Fütterungskenndaten beruhen auf Futtermittelanalysen. Jedem Tier stand ein Freßplatz zur Verfügung. Die verabreichten Futtermittel wurden vollständig aufgenommen.

Bei diesen Tieren wurde vormittags 2 bis 3 h nach der Fütterung, vor der aktiven Bewegung Blut aus der V. jugularis zur Plasma- bzw. Serumgewinnung entnommen. Zur Bestimmung der in Tab. 1 aufgeführten Metabolite, Enzyme und Hormone wurden folgende Methoden verwendet:

FFS - Duncombe (1964), Cholesterol - Liebermann und Burchard (1965), Gesamtlipide - Frings und Dunn (1970), Glucose und Triacylglycerol - enzymatisch, Fermognost® - Testbestecke Feinchemie Sebnitz GmbH, BHB - Bergmeyer und Bernt (1965), Creatinin - kolorimetrisch (Lieb und Zacherl, 1934), Bilirubin - Jendrassik und Grof (1938), ASAT (UV-Test), GGT (UV-Test) und AP (Farb-Test) - Fermognost Testbestecke, Feinchemie Sebnitz GmbH, Cortisol - modifizierte kompetitive Bindungsanalyse (Kratzsch, 1984), Insulin - Rototop Radioimmuntest Insulin (J-125-Insulin), T₃ - T₃-RJA-Doppelantikörpertechnik, T₄ - Thyron-Con T₄ J-125, Pa - kolorimetrisch (Tausky und Shorr, 1953), Ca-komplexometrisch (Holasek und Flaschka, 1952).

n	Gruppe 1		Gruppe 2
	10		7
Geschlecht	3 ♂, 7 ♀ - güst		♀ - güst
Alter	3-12 Jahre		2-13 Jahre
Haltung	3-6 h/d Reit- bzw. Fahrbetrieb		Auslauf mit freier Bewegung
Fütterung	3 x täglich Heu, Hafer		3 x täglich Hafer, Heu, Stroh, Gemüseabfälle
DE vRp	35,5 MJ 240,7 g		47 MJ 268 g

Der statistische Vergleich der Mittelwerte erfolgt mittels t-Test nach Student, die Berechnungen der Referenzwerte nach *Storm* und *Laumer* (1980) nach folgenden Formeln:

$$\text{Kontrollgrenzen } (K_{U,O}) = \bar{x} \pm \frac{1,645}{\sqrt{n}} \times s$$

$$\alpha = 10 \%$$

$$\beta = 5 \%$$

$$\text{Toleranzgrenzen } (T_{U,O}) = \bar{x} \pm k \times s$$

(k bei $n \leq 50 = 1,14$)

Folgende Abkürzungen werden benutzt:

Freie Fettsäuren - FFS, β -OH-Butyrat - BHB, Triacylglycerol - TG, anorganisches Phosphat - Pa, Aspartat-amino-transferase - ASAT, gamma-Glutamyl-transferase - GGT, alkalische Phosphatase - AP, Triiodthyronin - T_3 , Thyroxin - T_4 , verdauliche Energie - DE, verdauliches Rohprotein - vRp, s - Standardabweichung des Mittelwertes.

Ergebnisse

Tab 1: Die Ponys der Gruppe 1 befanden sich in einem guten EZ und wogen ca. 160 kg, die der Gruppe 2 waren sehr gut bis adipös genährt und hatten eine Körpermasse von ca. 200 kg.

Die Ponys der Gruppe 2 hatten signifikant höhere Gesamtlipid-, FFS-, Pa-, Cortisol- und T_3 - sowie niedrigere Glucose-, Insulin- und Creatinin-Konzentrationen. Auch die ASAT-Aktivität war in dieser Gruppe signifikant höher. Dagegen waren die Konzentrationen des Cholesterols, der TG, des BHB, des Ca, des T_4 und des Bilirubins sowie die Aktivitäten der AP in beiden Gruppen weitgehend gleich (Tab. 1).

Tab. 2: Die aus den Meßwerten der Gruppe 1 ermittelten Kontroll- und Toleranzgrenzen sind in Tab. 2 enthalten.

Diskussion

Entsprechend der unterschiedlichen Fütterung und Haltung differierten in vorliegenden Untersuchungen der EZ der Ponys sowie die im Blut untersuchten Kriterien z. T. erheblich.

Aufgrund der Rassebesonderheiten kann bei Shetlandponys im Vergleich zu Großpferden ein ca. 10 Prozent geringerer Energiebedarf veranschlagt werden (*Meyer*, 1992). Unter Berücksichtigung der aktuellen Lebendmasse (LM) hatten die Ponys der Gruppe 1 und 2 folgenden Energie- und Proteinbedarf pro Tag:

	Gruppe 1 (160 kg LM, mittlere Belastung)	Gruppe 2 (200 kg LM, Erhaltung)
DE (MJ)	34,0	26,7
vRp (g)	170,0	143,5

Demzufolge wurde die Gruppe 1 mit Energie bedarfsgerecht, die Gruppe 2 um 63,8 % übertroffen. Die Proteinversorgung lag in beiden Gruppen über dem Bedarf.

Von den in Gruppe 1 untersuchten Stoffwechselparametern stimmen die Gesamtlipid-, Cholesterol-, BHB-, Ca-, Pa- und Bilirubin-Konzentrationen sowie GGT-Aktivitäten mit Literaturangaben von *Straub et al.*, (1977), *van Weegen* (1979), *Naylor et al.*, (1980) sowie *Unkel* (1984 a, b) überein. Dies trifft auch für den Vergleich mit Stoffwechselparametern beim Großpferd zu (*Best*, 1979; *Eikmeier*, 1982; *Sommer* und *Styrie*, 1990). Die relativ hohen Glucose- und Insulin- sowie niedrigen FFS-Konzentrationen sind Folge der Fütterung 2 bis 3 h vor der Blutentnahme. Nach der Fütterung kann die Glucose-Konzentration auf 20 bis 30 % ansteigen (*Best*, 1979).

Auf die energetische Überversorgung der Ponys in Gruppe 2 weisen die signifikant höheren Gesamtlipid-, FFS- und Cortisol-Konzentrationen im Vergleich zu Gruppe 1 (Tab. 1) hin. Auch die Mittelwerte der TG- und Cholesterol-Konzentrationen liegen höher als bei den bedarfsgerecht versorgten Ponys. Erhöhte T_3 -Konzentrationen sprechen für einen intensiveren Stoffumsatz, die gesteigerten ASAT-Aktivitäten speziell im Proteinstoffwechsel. Die in Gruppe 2 gesicherte höhere Pa-Konzentration weisen ebenfalls auf einen alimentären Einfluß hin. Vom Bild der Adipositas des Menschen, das durch überhöhte Lipid-(Cholesterol-, TG-, VLDL-)Konzentrationen sowie Glucose-Intoleranz (*Strohmeier*, 1987; *Hanefeld*, 1992) geprägt ist, lassen sich gewisse Parallelen zum Status der Gruppe 2 ziehen. Allerdings trifft dies unmittelbar nur für die Kriterien des Fettstoffwechsels zu. Die niedrigen Insulin- und Glucose-Konzentrationen sprechen gegen eine Glucose-Intoleranz. Eine solche bildet sich bei länger bestehender Adipositas, gefördert durch Inaktivität, heraus, wobei hormonelle den metabolischen Veränderungen folgen (*Strohmeier*, 1987).

Eine Insulintoleranz ist auch für die Hyperlipidämie der Ponys charakteristisch (*Jeffcott* und *Field*, 1985; *Fürll* und *Schäfer*, 1992). Die in Gruppe 2 signifikant höheren Gesamtlipidkonzentrationen lassen bei Lipolysestimulation auch stärkere Veränderungen erwarten, wie dies bei an Hyperlipidämie erkrankten Ponys proportional dem EZ nachgewiesen werden konnte. Dies erklärt auch die anamnestisch mitgeteilte hohe Hyperlipidämie-Inzidenz in Gruppe 2. Da sich bei Ponys mit Anorexie sehr schnell

eine Hyperlipidämie mit ungenügender Insulinwirksamkeit entwickeln kann, ist mit der alleinigen Erhebung des Stoffwechselstatus eine latente Insulinresistenz nicht auszuschließen.

Der Einfluß der Bewegung auf den Stoffwechsel bei Pferden ist für unterschiedliche Trainingszustände ausgewiesen (u. a. *Best*, 1979; *Sommer* und *Styrie*, 1990). So steigt die Aktivität der Enzyme ASAT, GGT, LDH, AP und CK sowie die Konzentration des Bilirubins bei trainierten Pferden um ca. 50 Prozent. Für Ponys ist bedeutsam, daß einerseits Inaktivität die Ausbildung einer Insulinresistenz fördert, andererseits aktive Bewegung, wie in vorliegenden Untersuchungen in Gruppe 1, diesem Zustand entgegenwirkt. Demzufolge gehört aktive Bewegung neben der Regulierung der Fütterung entsprechend dem Bedarf gleichfalls zur Prophylaxe der Hyperlipidämie.

Für die Bedingungen „bedarfsgerechte Fütterung, tierartgerechte Haltung (leichte bis mittelschwere Arbeit) sowie Probenentnahme 2 bis 3 h nach der Fütterung“ ergeben die in Tab. 2 ausgewiesenen Referenzwerte relativ enge Berei-

Tabelle 1: Stoffwechselparameter bei bedarfsgerecht (Gruppe 1, n = 10) und überversorgten (Gruppe 2, n = 7) Shetlandponys im Blutplasma bzw. -serum (FFS)

Parameter	Gruppe 1		Gruppe 2		$\alpha \leq$
	\bar{x}	$\pm s$	\bar{x}	$\pm s$	
FFS (mmol/l)	0,04	0,02	0,12	0,02	0,001
TG (mmol/l)	0,52	0,16	0,64	0,23	
Cholesterol (mmol/l)	2,60	0,23	2,72	0,18	
Gesamtlipide (g/l)	3,02	0,24	3,67	0,12	0,001
Glucose (mmol/l)	5,50	0,96	3,14	0,24	0,001
BHB (mmol/l)	0,20	0,04	0,23	0,03	
Creatinin ($\mu\text{mol/l}$)	95,00	11,55	55,00	38,51	0,010
Bilirubin ($\mu\text{mol/l}$)	10,75	0,90	10,44	1,60	
ASAT ($\mu\text{kat/l}$)	6,55	0,96	8,63	1,02	0,001
GGT ($\mu\text{kat/l}$)	0,52	0,16	0,37	0,07	0,050
AP ($\mu\text{kat/l}$)	8,46	2,37	8,16	1,58	
Cortisol (nmol/l)	122,75	35,21	157,50	21,20	0,050
Insulin (nmol/l)	0,42	0,10	0,24	0,14	0,010
T ₃ (nmol/l)	0,97	0,47	1,74	0,45	0,010
T ₄ (nmol/l)	22,56	4,11	22,03	5,00	
Pa (mmol/l)	0,89	0,10	1,09	0,30	0,050
Ca (mmol/l)	3,19	0,21	3,10	0,43	

che. Sie kommen denen von *Unkel* (1984 a, b) für Islandpferde beschriebenen nahe. Bei Befunden außerhalb dieser Grenzen bedeutet dies nicht zwangsweise einen pathologischen Zustand. So treten klinische Störungen im Sinne einer Hyperlipidämie ab Gesamtlipid-Konzentration von 5 g/l auf (*Kroneman*, 1970). Nach vorliegenden Erhebungen können Konzentrationen der Gesamtlipide über 3,3 g/l und der FFS über 0,06 mmol/l als Ausdruck einer stärkeren Gefährdung für diese Stoffwechsellage angesehen werden. Nach *Storm* und *Launer* (1980) liegen solche Konzentrationen gesichert oberhalb derer von Ponys der Gruppe 1.

Schlußfolgerungen

– Vergleichbar zur Adipositas des Menschen haben energiegelich überversorgte, bewegungsarm gehaltene Shetlandponys gesichert höhere Lipid-Konzentrationen (Gesamtlipide, FFS) als bedarfsgerecht gefütterte, zwangsbewegte Tiere. Relativ niedrige Glucose- und Insulin-Konzentrationen schließen eine latente Insulinresistenz nicht aus.

– Die bei bedarfsgerecht versorgten, bewegungsintensiv gehaltenen Ponys ermittelten Stoffwechselparameter wurden als Grundlage zur Berechnung von Referenzwerten genutzt. Demnach weisen Ponys mit Konzentrationen der Gesamtlipide über 3,3 g/l und der FFS über 0,06 mmol/l

Tabelle 2: Kontroll- und Toleranzgrenzen für Stoffwechselparameter bedarfsgerecht gefütterter, tierartgerecht gehaltener (leichte bis mittlere Arbeit) Ponys 2–3 h nach der Fütterung

Parameter	Kontrollgrenzen		Toleranzgrenzen	
	untere	obere	untere	obere
Gesamtlipide (g/l)	2,9	3,1	2,8	3,3
FFS (mmol/l)	0,03	0,05	0,02	0,06
TG (mmol/l)	0,44	0,60	0,34	0,70
Cholesterol (mmol/l)	2,50	2,70	2,35	2,85
Glucose (mmol/l)	4,6	6,3	3,7	7,3
BHB (mmol/l)	0,18	0,22	0,15	0,25
Creatinin ($\mu\text{mol/l}$)	89	101	82	108
ASAT ($\mu\text{kat/l}$)	6,1	7,1	5,5	7,6
GGT (nkat/l)	440	600	340	700
AP ($\mu\text{kat/l}$)	7,0	10,0	5,2	11,7
Bilirubin ($\mu\text{mol/l}$)	10,3	11,2	9,7	11,8
Insulin (nmol/l)	0,37	0,47	0,31	0,53
Cortisol (nmol/l)	104	141	83	163
T ₃ (nmol/l)	0,70	1,20	0,40	1,50
T ₄ (nmol/l)	20,4	24,7	17,9	27,2
Pa (nmol/l)	0,84	0,95	0,80	1,0
Ca (mmol/l)	3,1	3,3	3,0	3,4

eine stärkere Disposition für die Entstehung einer Hyperlipidämie auf.

– Bei der Prophylaxe der Hyperlipidämie sollte neben der bedarfsgerechten Fütterung auch auf eine ausreichende Bewegung der Ponys geachtet werden.

Literatur.

- Bergmeyer, H. U., und Bernt, E. (1965): Enzymatische Bestimmung von D-(-) 3-Hydroxybutyrat im Blut. *Enzym. biol. clin.* 5, 65–67.
- Best, Iris (1979): „Normalwerte“ verschiedener Parameter im Blutserum und Plasma bei Vollblütern und Trabern. 1. Mitt.: *Prakt. Tierarzt* 60, 497–505; 2. Mitt.: *Prakt. Tierarzt* 60, 765–778.
- Duncombe, W. W. (1964): The colorimetric microdetermination of non-esterified fatty acids in plasma. *Clin. Chem. Acta* 9, 122–125.
- Eikemeier, H. (1982): Arbeitswerte in der Labordiagnostik beim Pferd. *Tierärztl. Umschau* 37, 47–48.
- Frings, C. S., und Dunn, R. T. (1970): A colorimetric method for determination of total serum lipids based in the sulfophospho-Vannillin reaction. *Am. J. Clin. Path.* 53, 89–91.
- Fürll, M., und Schäfer, M. (1992): Vorkommen und Verlauf der Hyperlipidämie bei Ponys. *Proceedings 12. Arbeitstagung der FG Pferdekrankheiten, Wiesbaden, 9. u. 10. April.*
- Hanefeld, M. (1992): Hochdrucktherapie bei Diabetes und Fettstoffwechselstörungen. *Medicamentum* 33, 64–68.
- Holasek, A., und Flaschka, H. (1952): Eine neue Methode zur Bestimmung von Magnesium und Calcium im Blutserum. *Hoppe-Seyler's Z. physiol. Chem.* 290, 57–60.
- Jeffcott, L. B., und Field, J. R. (1985): Current concept of hyperlipidaemia in horses and ponies. *Vet. Rec.* 116, 461–466.
- Jendrassik, L., und Grof, P. (1938): Vereinfachte photometrische Bestimmung des Blutbilirubins. *Biochem. Z.* 297, 81–89.
- Kratzsch, J. (1984): Methodische Beiträge zur kompetitiven Proteinbindungsanalyse und zum Radioimmunoassay für die Bestimmung von Cortisol und Corticosteron im Serum bzw. Plasma einiger landwirtschaftlicher Nutztiere. *Diss. A, Leipzig.*
- Kroneman, J. (1970): Ananese en Symptomen bij hyperlipemie. *Tijdschr. Diergeneesk.* 95, 102–105.
- Lieb, H., und Zacherl, M. K. (1934): Zur Methodik der Kreatininbestimmung in Harn und Blut. *Wien. klin. Wschr.* 47, 1572–1573.
- Liebermann und Burchard (1965): zit. nach Richterich, R. – In: *Klinische Chemie. 2. Auflage, Akad. Vel. gesellsch. Frankfurt/Main.*
- Meyer, H. (1992): *Pferdefütterung.* Verlag Paul Parey, Berlin u. Hamburg.
- Naylor, J. M., Kronfeld, D. S., und Johnson, K. (1980): Fasting hyperbilirubinaemia and its relationship to free fatty acids and triglycerides in the horse. *Proceedings Soc. Exper. Biol. Med.* 165, 86–90.
- Sommer, H., und Styrie, J. (1990): Bestimmung der Referenzbereiche einiger Enzyme, Stoffwechselmetabolite und Mineralstoffe im Blutplasma von Pferden unterschiedlicher Rassen und Nutzungsformen. 1. Mitt.: *Blutplasmaenzyme. Tierärztl. Umschau* 45, 331–337; 2. Mitt.: *Stoffwechselmetabolite. Tierärztl. Umschau* 45, 860–866.
- Storm, Regina, und Lawner, P. (1980): Berechnung biochemischer Grenzwerte am Beispiel der Natriumversorgung der Milchkühe. *Mh. Vet. Med.* 35, 102–104.
- Straub, R., Petitjean, J., und Tschudi, P. (1977): Serumlipide und Lipoproteine bei gesunden Equiden. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 119, 93–101.
- Strohmeier, G. (1987): Ernährung, in: Siegenthaler, W. (Hrsg.), *Klinische Pathophysiologie,* Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 251–271.
- Tausky, H. B., und Shorr, E. (1953): A microcolorimetric method for the determination of inorganic phosphorus. *J. Biol. Chem.* 202, 675–685.
- Unkel, M. (1984 a): Die Aktivität der Enzyme GOT (AST), CK, GGT, LDH und GPT (ALT) im Blutserum von Islandpferden. *Tierärztl. Umschau* 39, 697–702.
- Unkel, M. (1984 b): Die Konzentration von Gesamteiweiß, Harnstoff, Triglyceriden, Gesamtbilirubin und Cholesterin im Blutserum von Islandpferden. *Tierärztl. Umschau* 39, 781–790.
- van Weegen, P. J. M. (1979): Hyperlipoproteinemie bij Ponys: Enkele klinische en biochemische Aspecten. *Vet. Med. Diss. Utrecht.*

U. Fürll
Medizinische Tierklinik,
Zwickauer Str. 53,
O-7010 Leipzig