

Untersuchungen über den Serumkonzentrationsverlauf von Kalium, Kalzium und Magnesium während der kombinierten Überwässerungstherapie zur Behandlung der chronisch obstruktiven Bronchitis (COB) beim Pferd mit und ohne Substitution dieser Elektrolyte

H. J. Rapp, M. Stechele und M. Becker

Auwaldtierklinik, Bobingen

Einleitung

Die Hyperinfusionstherapie (Deegen, et al., 1980), die orale Überwässerungstherapie (A. Walden, 1984) und die aus beiden Methoden kombinierte Therapieform (Rapp, 1988) werden zur Behandlung der COB beim Pferd eingesetzt. Durch die bei allen Methoden erreichte und therapeutisch erwünschte Hydrämie kommt es zu einem Konzentrationsabfall an Serummineralsstoffen (Detlef et al., 1983; A. Walden, 1984; R. Walden, 1984; Rapp, 1988). Für die Elektrolyte Kalium, Kalzium und Magnesium wurde zudem ein vermehrter renaler Verlust infolge der stark erhöhten Diurese festgestellt. Bei Kalium und Magnesium kann es hierdurch zu echten Hypokaliämien bzw. Hypomagnesiämien kommen (Rapp, 1988). Weiler und Jach (1989) beschreiben einen Todesfall im Verlaufe einer rein intravenös durchgeführten Hyperinfusionstherapie und vermuten in den Elektrolytverschiebungen bzw. Elektrolytverlusten den Ausgangspunkt des letalen Schockgeschehens. Die vorliegende Arbeit hatte zum Ziel, für die kombiniert durchgeführte Überwässerungstherapie den Einfluß einer oralen Substitution von Kalium, Kalzium und Magnesium auf deren Serumkonzentrationen zu untersuchen.

Material und Methode

Die Untersuchungen wurden an 5 Pferden (1 Hengst, 3 Wallache, 1 Stute, Alter 3 bis 12 Jahre, Körpergewicht 450

Zusammenfassung

Während der kombinierten Überwässerungstherapie zur Behandlung der COB beim Pferd wurden die Serumkonzentrationen von Kalium, Kalzium und Magnesium ermittelt. Jeweils am 2. und 4. Therapietag erfolgte eine orale Substitution der untersuchten Elektrolyte. Der durch die Hydrämie verursachte Konzentrationsabfall von Kalium und Magnesium war nach der Substitution signifikant geringer als an den Therapietagen, an denen keine Elektrolyte gegeben wurden. Die Kalziumkonzentration wurde durch die oralen Kalziumgaben nicht beeinflusst.

Survey on the serum concentrations of potassium, calcium and magnesium during the combined hyperinfusion therapy for the treatment of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in horses with and without substitution of these electrolytes

During the combined hyperinfusion therapy for the treatment of equine chronic obstructive pulmonary disease (COPD) the serum-concentration of potassium, calcium and magnesium was measured. On the 2nd and 4th day of therapy the tested electrolytes were orally substituted. The decrease of concentration of potassium and magnesium caused by hydraemia was significant less after substitution, compared with those days of therapy without giving electrolytes. The concentration of calcium was not influenced by the additional oral substitution.

bis 700 kg) in insgesamt 20 Einzelversuchen bzw. Therapietagen durchgeführt.* Hauptindikation zur Therapie war der Vorbericht (chronischer Husten) und die bronchoskopisch festgestellte Dyskrie.

Die Fütterung bestand aus 4 bis 6 kg Hafer und 4 bis 6 kg Wiesenheu pro Tier und Tag je nach Körpergewicht. Wasser stand den Patienten ad libitum zur Verfügung. Die zusätzlich verabreichten Medikamente (Acetylcystein; Clenbuterol [Ventipulmin®, Boehringer, Ingelheim]) enthielten keine der untersuchten Elektrolyte.

Als Form der 4tägigen Überwässerungstherapie wurde die Kombinationsmethode (Rapp, 1988) gewählt. Hierbei wird an jedem Therapietag zunächst die Hälfte der isotonischen Kochsalzlösung (3,4 l/100 kg KG) über eine Nasenschlund-Sonde innerhalb von ca. 10 Minuten verabreicht. 2 1/2 Stunden danach wird die zweite Hälfte (3,4 l/100 kg KG) innerhalb von 80 Minuten intravenös infundiert. Dies entspricht einer Infusionsrate von etwas mehr als 200 ml/Minute für ein mittelschweres Pferd.

Am 2. und 4. Therapietag wurden der oral verabreichten Flüssigkeit 60 g Kaliumchlorid, 10 g Kalziumcarbonat und 20 g Magnesiumoxid zugemischt. Jeder Patient wurde also alternierend an zwei Therapietagen ohne und an zwei Therapietagen mit Elektrolytsubstitution „gewässert“.

Jeweils vor der oralen Flüssigkeitsgabe und zweimal nach Ende der intravenösen Infusion wurden Blutproben aus der V. jugularis entnommen. Kalium, Kalzium und Magnesium wurden im Serum mittels der Atomabsorptions-Spektrophotometrie bestimmt. Das Gesamteiweiß wurde mit der Biuret-Methode ermittelt.

* Die Untersuchungen wurden z. T. in der Praxis Dr. K.-O. Jacobs, 3156 Bierbergen/Hohenhameln, durchgeführt.

Tab. 1: Serumkonzentrationen während der kombinierten Überwässerungstherapie mit und ohne Substitution von Kalium, Kalzium und Magnesium (Mittelwerte und Standardabweichungen aus jeweils 10 Einzelversuchen = Therapietagen von 5 Pferden)

	ohne Elektrolytsubstitution (10 Einzelversuche = Therapietage)				mit Elektrolytsubstitution (10 Einzelversuche = Therapietage)							
	Ausgangswert		Infusionsstopp		60 min nach Infusionsstopp		Ausgangswert		Infusionsstopp		60 min nach Infusionsstopp	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Kalium mmol/l	5,57	0,47	4,95	0,34	4,14	0,41	5,32	0,42	4,93	0,30	4,63	0,26
Kalzium mmol/l	3,30	0,17	2,70	0,20	2,90	0,18	3,40	0,23	2,80	0,24	2,90	0,15
Magnesium mmol/l	0,79	0,11	0,55	0,05	0,60	0,07	0,77	0,05	0,63	0,06	0,69	0,05

Ergebnisse

Die Veränderungen der Serumkonzentrationen von Kalium, Kalzium und Magnesium während der kombinierten Überwässerungstherapie sind in Tab. 1 sowie in Abb. 1 für die Therapietage ohne Elektrolytsubstitution den Tagen mit Elektrolytsubstitution gegenübergestellt.

Da die Ausgangswerte an den einzelnen Versuchstagen differieren, wurde in Tab. 2 der Konzentrationsabfall gegenüber dem jeweiligen Ausgangswert sowohl absolut als auch prozentual angegeben. In Abb. 2 sind am Beispiel 1 Patienten die Serumwerte für die Elektrolyte an den 4 Therapietagen gegenübergestellt.

Für Kalium und Magnesium unterscheidet sich der Grad des Konzentrationsabfalles im Serum nach der Elektrolytsubstitution signifikant (t-Test: $P < 5\%$) von den Werten, die ohne Elektrolytsubstitution gemessen wurden (Tab. 2). Der Kalziumserumspiegel reagiert jedoch praktisch nicht auf die orale Gabe von Kalziumcarbonat (Tab. 2).

Ebenfalls ohne Einfluß bleibt die Elektrolytsubstitution auf den Grad der Hydrämie, der durch die Veränderung im Gesamteiweißgehalt gekennzeichnet ist (Tab. 2).

Diskussion

Während für Kalzium keine signifikante Änderung infolge der oralen Substitution festgestellt werden kann, zeigt sich

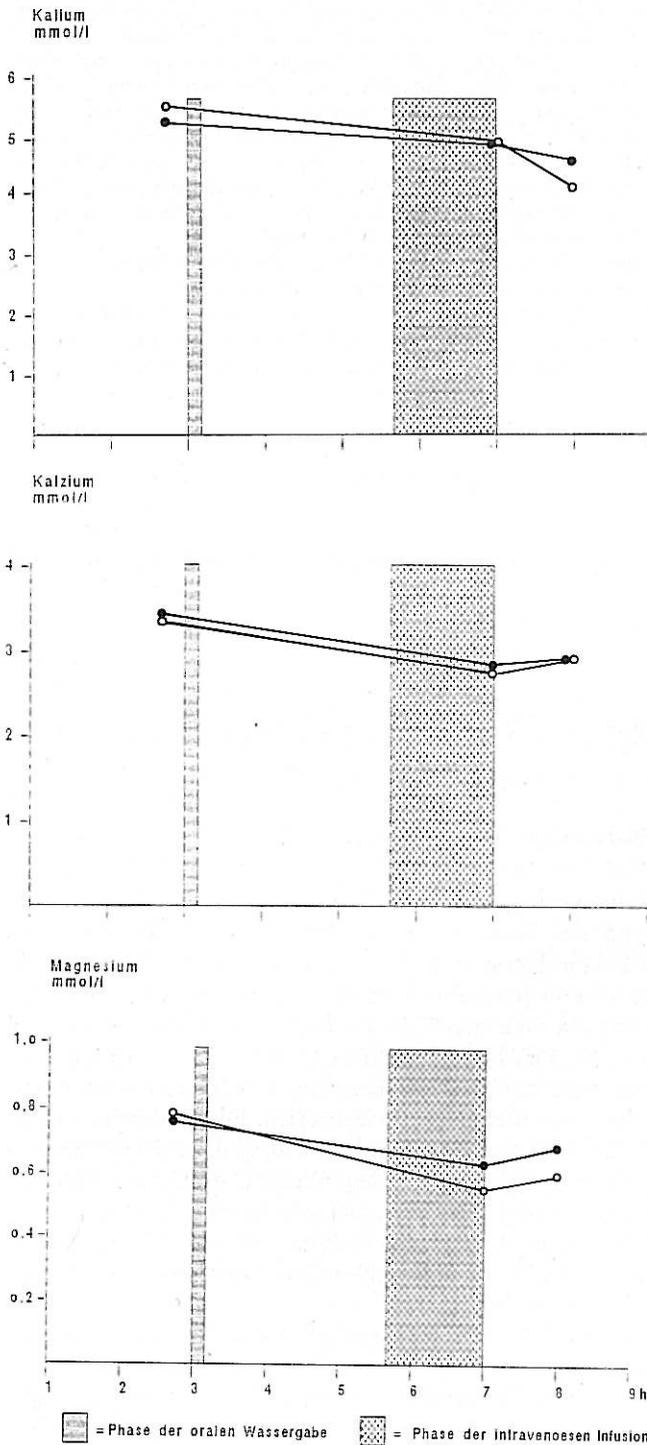
für Kalium und Magnesium ein deutlicher Einfluß. Dies erscheint vor allem interessant im Zusammenhang mit früheren Beobachtungen (Rapp, 1988), daß im Verlauf der Hydrotherapie der prozentuale Konzentrationsabfall des Kalziumblutspiegels trotz renaler Verluste noch geringer ist als der des Gesamteiweißes, also im Bereich der Hydrämie liegt. Es unterstreicht die schnelle hormonelle Reaktion eines Organismus auf Veränderungen des Kalziumblutspiegels. Der prozentuale Abfall der Serumkonzentrationen von Kalium und Magnesium läßt sich durch die orale Substitution hingegen um ca. die Hälfte reduzieren. Während ohne Elektrolytsubstitution die Serumwerte unter das Maß der Hydrämie – gekennzeichnet durch den Gesamteiweißgehalt – fallen, bleiben sie infolge der Elektrolytgabe innerhalb dieses Bereichs. Die Ergebnisse zeigen, daß die orale Versorgung in der Lage ist, die renalen Verluste (Kalium bis zu 40 g; Kalzium bis zu 4 g; Magnesium bis zu 1 g; Rapp, 1988) zu kompensieren, jedoch weitgehend ohne Einfluß auf die „Blutverdünnung“ infolge der NaCl-Flüssigkeitsinfusion bleibt.

Bei den Untersuchungen erfolgte die Elektrolytsubstitution täglich alternierend, um vom gleichen Tier sowohl Werte mit als auch ohne Elektrolytsubstitution zu erhalten und somit individuelle Schwankungen auszuschließen. Es ist anzunehmen, daß eine an 4 aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführte Überwässerungstherapie ohne jegliche Elektrolytgabe zu noch stärkeren Verlusten vor allem an

Tab. 2: Absolute und prozentuale Abnahme der Serumkonzentration von Kalium, Kalzium, Magnesium und Gesamteiweiß gegenüber dem Ausgangswert bei Infusionsstopp und 60 Minuten nach Infusionsstopp ohne und mit Elektrolytsubstitution (Mittelwerte aus jeweils 10 Einzelversuchen = Therapietagen von 5 Pferden)

	ohne Elektrolytsubstitution (10 Einzelversuche = Therapietage)				mit Elektrolytsubstitution (10 Einzelversuche = Therapietage)					
	Ausgangswert	Infusionsstopp		60 min nach Infusionsstopp		Ausgangswert	Infusionsstopp		60 min nach Infusionsstopp	
		abs.	prozent.	abs.	prozent.		abs.	prozent.	abs.	prozent.
Kalium mmol/l	5,57	0,62	11 %	1,43	26 %	5,32	0,39	7 %	0,69	13 %
Kalzium mmol/l	3,30	0,60	18 %	0,4	12 %	3,40	0,60	18 %	0,50	15 %
Magnesium mmol/l	0,79	0,24	31 %	0,19	24 %	0,77	0,14	19 %	0,08	11 %
Gesamt- eiweiß, g/l	89,0	20,0	22 %	13,0	15 %	87,0	18,0	21 %	12,0	14 %

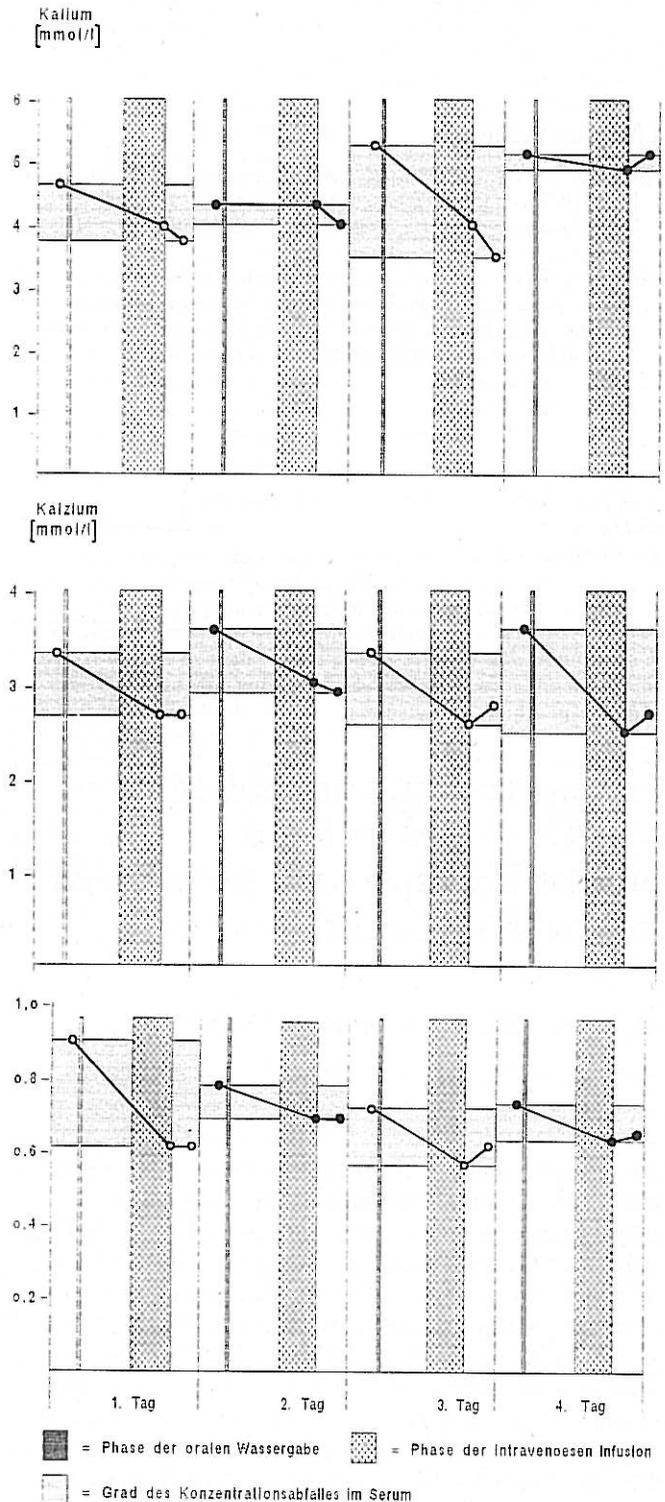
Abb. 1: Serumkonzentrationsverlauf während der kombinierten Überwässerungstherapie mit (●) und ohne (○) Substitution von Kalium, Kalzium und Magnesium (Mittelwerte aus jeweils 10 Einzelversuchen von 5 Pferden).



Kalium und Magnesium führt. Würden demgegenüber an jedem Therapietag die Elektrolyte zugesetzt, wäre mit einer noch sichereren Wirkung der oralen Substitution zu rechnen.

Bei einer Gabe von 60 g Kaliumchlorid stehen dem Organismus ca. 30 g Kalium zur Verfügung, die gut resorbiert werden können. 10 g Kalziumcarbonat enthalten 4 g Kalzium. 20 g Magnesiumoxid enthalten 12 g Magnesium, die

Abb. 2: Serumkonzentrationsverlauf während der kombinierten Überwässerungstherapie an 4 Therapietagen am Beispiel eines Patienten: 1. und 3. Tag ohne (○), 2. und 4. Tag mit (●) Elektrolytsubstitution.



scheinbare Verdaulichkeit wird aber lediglich mit 12 % bis 52 % angegeben (Wiesner, 1982).

Bei intakter Nierenfunktion besteht durch die orale Gabe der Elektrolyte in der angegebenen Dosierung keine Gefahr einer Überversorgung. Daher empfiehlt sich diese Form der Substitution hinsichtlich Applikationsart, Ver-

träglichkeit und Wirksamkeit als die geeignetste Methode, einer Verarmung an Kalium und Magnesium infolge der Überwässerungstherapie vorzubeugen.

Literaturverzeichnis

- Deegen, E., Lieske, R. und Fischer, J. (1980): Eine neue Methode der sekretolytischen Therapie bei Pferden mit chronisch obstruktiver Bronchitis. 7. Arbeitstagung der DVG, Fachgruppe Pferdekrankheiten, Hamburg, 63-73.
- Detlef, E., Köhler, L. und Pieper, G. (1983): Verhalten des Blutdruckes, der Herzfrequenz, der Hämatokriten und der Serumweißkonzentration während einer Hyperinfusionstherapie bei chronisch obstruktiven Bronchitiskern. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr. 96, 78-80.

- Rapp, H. J. (1988): Untersuchungen über die Veränderung einiger Blut- und Harnparameter während der kombinierten Überwässerungstherapie zur Behandlung der chronisch obstruktiven Bronchitis (COB) beim Pferd. Tierärztl. Prax. 16, 167-173.
- Siegenthaler, W. (1970): Wasser- und Elektrolythaushalt. In Siegenthaler, W. (Hrsg.): Klinische Pathophysiologie. Thieme, Stuttgart.
- Walden, A. (1984): Der Einfluß der peroralen Überwässerungstherapie bei Pferden mit chronisch obstruktiver Bronchitis auf die Blutparameter: Hämatokrit, Hämoglobin, Gesamteiweiß, Leukozyten, Differenzialblutbild, Natrium, Kalium und Chlorid. Diess.; Gießen.
- Walden, R. (1984): Der Einfluß der Hyperinfusionstherapie bei Pferden mit chronisch obstruktiver Bronchitis auf die Blutparameter - Hämatokrit, Hämoglobin, Gesamteiweiß, Leukozyten, Differenzialblutbild, Natrium, Kalium und Chlorid. Diss; Gießen.
- Weiler, H. und Jach, T. (1989): NaCl-Hyperinfusionstherapie mit tödlichem Ausgang beim Pferd. Pferdeheilkunde 5, 217-222.
- Wiesner, E. (1982): Stoffwechselstörungen. In Dietz, O. und Wiesner, E.: Handbuch der Pferdekrankheiten für Wissenschaft und Praxis, 1. Aufl. Karger, Basel, München, Paris, London, New York, Tokio, Sydney.

Dr. H.-J. Rapp
Auwaldtierklinik
Waldstraße 31
D-8903 Bobingen 1

Die Arbeit wurde gefördert durch Mittel der DFG (Ra 407/1-1).

Kurzreferate

Histopathologische Effekte von Dimethyl-Sulfoxid auf das Endometrium beim Pferd

(Histopathologic effects of dimethyl-sulfoxide on equine endometrium)

G. S. Frazer, T. J. Rossol und W. R. Threlfall (1988)

Am. J. Vet. Res. 49, 1774

Der Hauptgrund für Unfruchtbarkeit bei Zuchtstuten ist eine Fibrosierung des Endometriums. Wegen des erwiesenen entzündungshemmenden Effektes von Dimethyl-Sulfoxid (DMSO) und seines Einflusses auf Kollagen wurde die Wirkung von DMSO auf das Endometrium von Stuten näher untersucht. Dazu wurden verschiedene Lösungen von DMSO (25 %, 50 % und 75 %) in den Uterus von gynäkologisch-klinisch gesunden Stuten infundiert. Untersuchungen von anschließend gewonnenen Biopsieproben zeigten Ulzerationen des Epithels und Entzündungen des Stromas. Die Stärke der beobachteten Veränderungen war dabei proportional zur infundierten DMSO-Konzentration. Vasodilatationen innerhalb des Endometriums konnten nicht festgestellt werden. Bei allen so behandelten Stuten hatte sich das Endometrium bis zum 21. Tag nach der DMSO-Infusion wieder zum Ausgangszustand zurückentwickelt. Bleibende Veränderungen wurden nicht beobachtet.

Angelika Schonder

Zum „Weben“ des Pferdes

H. H. Sambraus und Kirsten Radtke (1989)

Dtsch. tierärztl. Wochenschr. 96, 248-255

In der vorliegenden Studie wurden 27 Pferde, die die Untugend des Webens zeigten, untersucht. Es handelte sich dabei um Hengste, Stuten und Wallache im Alter von 3 bis 22 Jahren. Jedes Pferd wurde in seiner gewohnten Umgebung über mehrere Tage beobachtet. Ein Zeitabschnitt, in dem ein Pferd Pausen von nicht mehr als 10 Minuten einlegt, wird als Webphase bezeichnet. Kürzere Pausen unterteilen eine Webphase in Webserien. Die Grundeinheit des Webvorganges ist der Webausschlag, d. h. die Kopfbewegung zwischen den Wendepunkten. Die Zahl der täglichen Webausschläge der untersuchten Pferde zeigte eine hohe Schwankungsbreite von weniger als 400 bis annähernd 18 000. Die Tiere verbrachten durchschnittlich 67 Minuten pro Tag mit Weben.

Das Weben wird wahrscheinlich durch stark belastende Situationen hervorgerufen und durch bestimmte Reize ausgelöst. Die vielvertretene Meinung, daß Weben von anderen Pferden nachgeahmt wird, ist eher unwahrscheinlich. Stark webende Pferde sind durch längere Reaktion auf Einzelreize gekennzeichnet, nicht aber durch eine leichtere Auslösbarkeit des Webens.

Therapieversuche, die vor allem auf Abwechslung, artgerechte Haltung und Beschäftigung ausgerichtet sind, werden mit sehr unterschiedlichem Erfolg eingesetzt. Der Gesundheitszustand der beim Webvorgang beanspruchten Gliedmaßen wurde nicht nachweislich durch die Untugend beeinträchtigt.

Angelika Schonder