

5. ZUSAMMENFASSUNG

Die Bedeutung der Haubenkontraktionen für die selektive Retention der Partikel im Vormagen der Wiederkäuer wurde untersucht. Im ersten Teil der Arbeit wurde der Ablauf der biphasischen Haubenkontraktion bei jeweils sieben Schafen, Rindern und Ziegen sonographisch erfaßt. Die Dauer der ersten wie auch der zweiten Haubenkontraktion war bei den drei untersuchten Spezies überraschend einheitlich (1. Haubenkontraktion: 2,1-3,0 sec; 2. Haubenkontraktion: 2,7-3,5 sec). Die Kontraktionsstrecke der Haube in dorsale Richtung war bei den Schafen und Rindern während der ersten Haubenkontraktion (5,4 bzw. 6,0 cm) und während der zweiten Haubenkontraktion (bei beiden Spezies > 10 cm) gleich lang. Auch die Kontraktionsgeschwindigkeit der Haube während der ersten Haubenkontraktion war bei Schafen und Rindern nicht signifikant unterschiedlich (5,3 bzw. 4,4 cm*sec⁻¹). Demgegenüber bewegte sich der Haubenboden bei den Ziegen signifikant langsamer (2,1 cm*sec⁻¹) und über eine kürzere Strecke nach dorsal (1. Haubenkontraktion: 2,6 cm; 2. Haubenkontraktion: 6-8 cm). Angesichts der etwa gleichen Dauer der Kontraktionen bedeutet dies, daß die Haubenkontraktionen bei Rind und Schaf kräftiger sind als bei der Ziege. Diese Unterschiede im Ablauf der Haubenkontraktionen bieten eine Erklärung für die längeren Retentionszeiten der Futterpartikel bei Schafen und Rindern verglichen mit Ziegen, und sie unterstreichen die Bedeutung der Haube für die selektive Retention der Partikel im Vormagen.

Im zweiten Teil der Arbeit wurden die Effekte einer experimentellen Behinderung der Haubenbewegungen auf Futteraufnahme, Ingestapassage und Vormagenmotorik von Schafen geprüft. Zunächst wurden die fünf Tiere ad libitum mit Heu gefüttert, und folgende Parameter wurden bestimmt (Kontrolle ad lib.): (a) tägliche Wasser- und Futteraufnahme, (b) die mittlere Retentionszeit (MRT) des Flüssigkeitsmarkers Chrom-Ethylendiaminotetraessigsäure im Retikulumen, (c) die MRT der Flüssigkeit im distalen Verdauungstrakt (Eingabe von Polyethylenglykol durch Hauben-Psalter-Öffnung in den Psalter), (d) die MRT von Plastikpartikeln unterschiedlicher Größe (1 mm und 10 mm) und Dichte (1,03 und 1,44 g/ml) im gesamten Gastrointestinaltrakt, (e) die MRT von 1 mm langen Plastikpartikeln (1,03 g/ml bzw. 1,44 g/ml) im distalen Verdauungstrakt (Eingabe dieser Partikel in den Psalter), (f) die Partikelgrößenverteilung im Kot (Naßsiebetechnik), (g) die Frequenz von A- und B-Zyklen (Messung durch Ballons im Vormagen), (h) die Pansenflüssigkeitsvolumina und die Menge der Trockensubstanz im Vormagen (durch Ausräumen des Vormageninhalts). Die MRT der partikulären Marker im Retikulumen wurde rechnerisch ermittelt.

Nach der Kontrollperiode wurde ein mit Silikon ummanteltes Bleigewicht (500 g) für zehn Tage in die Haube der Schafe eingegeben. Die tägliche Futteraufnahme war in dieser Versuchsperiode um 27 % vermindert. Um zwischen dem Effekt der verminderten Futteraufnahme und dem Einfluß des Gewichtes in der Haube auf die Ingestapassage unterscheiden zu können, erhielten die Schafe in einem weiteren Versuch über 10 Tage die Futtermenge, die sie nach Eingabe des Gewichtes in die Haube aufgenommen hatten (Kontrolle restriktiv); die Haubenbewegungen waren in dieser Versuchsperiode nicht eingeschränkt.

Nach Eingabe des Gewichtes war die Frequenz der Vormagenmotorik nicht signifikant unterschiedlich von der Frequenz unter Kontrollbedingungen. Die Kontraktionsgeschwindigkeit der Haube wurde durch die Gewichte signifikant reduziert (auf $1-2 \text{ cm} \cdot \text{sec}^{-1}$), und die Haube bewegte sich bei den Haubenkontraktionen nur 1-4 cm in dorsale Richtung. Das Pansenflüssigkeitsvolumen war trotz verminderter Futteraufnahme nicht signifikant gegenüber dem Kontrollversuch bei ad libitum-Fütterung verändert; im Kontrollversuch mit restriktiver Fütterung war das Pansenflüssigkeitsvolumen dagegen um 24 % niedriger. In dem Versuch mit eingeschränkten Haubenbewegungen unterschied sich die MRT der Plastikpartikel mit niedriger Dichte im Retikulumen nicht von der MRT dieser Partikel im Kontrollversuch mit ad libitum-Fütterung; sie war jedoch signifikant kürzer als in dem Kontrollversuch bei restriktiver Fütterung. Nach Eingabe des Gewichtes in die Haube war die MRT der schweren Partikel etwa viermal länger als in beiden Kontrollversuchen. Im Kot der Tiere mit eingeschränkten Haubenbewegungen (Gewicht in Haube) wurden signifikant mehr große Partikel im Kot gefunden als bei Tieren mit unbeeinflussten Haubenkontraktionen. Bei allen Tieren wurde in einer zweiten Versuchsperiode mit eingeschränkten Haubenbewegungen eine deutliche Vergrößerung des Labmagens festgestellt; bei zwei Tieren war ein abomasaler Reflux (Chlorid in der Pansenflüssigkeit $> 30 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) und eine metabolische Alkalose nachweisbar.

Die Versuche zeigen, daß die Behinderung der Haubenkontraktionen eine veränderte Zusammensetzung des Ausflusses aus dem Vormagen induziert. Die Ergebnisse unterstreichen die Schlüsselrolle der Haubenmotorik für eine physiologische Ingestapassage, und sie deuten darauf hin, daß die Immobilisierung der Haube bei der Pathogenese des Hoflund-Syndroms eine entscheidende Rolle spielt.

6. SUMMARY

A. Midasch:

The role of reticular contractions for the selective retention of feed particles in the forestomach.

In the first part of the study, the sequence of the biphasic reticular contraction was investigated by sonography in sheep, cows and goats (each N=7). Duration of reticular contractions was found to be surprisingly uniform within the species (first reticular contraction: 2,1-3,0 sec; second reticular contraction: 2,7-3,5 sec). The contraction distance of the reticulum in cranio-dorsal direction was comparable in sheep and cows during the first reticular contraction (5.4 and 6.0 cm, respectively) and during the second reticular contraction (> 10 cm in both species). Also the contraction velocity of the first contraction was not significantly different between sheep and cattle (5.3 and 4.4 cm*sec⁻¹, respectively). In contrast, the reticular floor of goats moved significantly slower (2.1 cm*sec⁻¹) and the contraction distance was shorter (2.6 cm for the first and 6-8 cm for the second contraction) than in sheep and cows. Due to the comparable duration of the contractions, results indicate that reticular contractions are stronger in sheep and cattle than in goats. These differences between the species may explain the longer mean retention time (MRT) of feed particles in the reticulorumen of sheep and cattle as compared to goats and emphasize the role of the reticulum for the selective retention of particles in the forestomach.

In the second part of the study, the effects of an experimentally induced inhibition of reticular contractions on feed intake, digesta passage and forestomach motility were investigated in five sheep. Firstly, animals were fed ad libitum with hay (control ad lib.) and the following parameters were estimated: (a) daily feed and water intake, (b) MRT of the fluid marker chromium-ethylenediaminetetraacetic acid in the RR, (c) MRT of fluid in the distal gastrointestinal tract by introducing polyethylenglycole through the reticulo-omasal orifice into the omasum, (d) MRT of plastic particles with different length (1 and 10 mm) each with a density of 1.03 and 1.44 g/ml in the total gastrointestinal tract, (e) MRT of 1 mm and 10 mm long plastic particles (each with a density of 1.03 and 1.44 g/ml) in the distal GIT by introducing the particles into the omasum, (f) particle size distribution in the faeces (wet sieving technique), (g) frequency of A- and B-cycles (recorded by putting balloons into in the RR), (h) rumen fluid volume and amount of dry matter in the reticulorumen by total emptying the reticulorumen. MRT of particle markers in the RR was

obtained by calculation.

After these parameters were measured under control condition, a lead weight covered with silicone (500 g) was put into the reticulum of each sheep for 10 days. This reduced daily feed intake significantly by 27 %. In order to find out whether the weight-induced changes had to be attributed to the reduction of feed intake, an additional control experiment was carried out (control restrictive); sheep with unaffected reticular contractions were fed during this period the amount of feed which had been consumed after introduction of the weight in the reticulum.

Frequency of forestomach motility was not significantly different after introducing the weight as compared to the control period. Contraction velocity of the reticulum, however, was significantly reduced due to the weights ($1-2 \text{ cm} \cdot \text{sec}^{-1}$) with the reticulum moving only 1-4 cm into dorsal direction. Irrespective of reduced feed intake, rumen fluid volume was as high as during the control experiment with ad libitum-feeding, whereas rumen fluid volume decreased by 24 % during restrictive feeding. In the experimental period with inhibited reticular contractions, MRT of particles with a low density in the reticulorumen were similar to that of the control period with ad libitum feeding while it was significantly shorter than during the control experiment with restrictive feeding. MRT of particles with a high density was quadrupled after introduction of the weight into the reticulum as compared to both control periods. The amount of large particles ($> 2 \text{ mm}$) in the faeces was significantly increased when reticular movements were inhibited as compared to control conditions. In all sheep, an enlargement of the abomasum was observed during impairment of reticular movements; abomasal reflux (chloride in rumen fluid $> 30 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) and a metabolic alkalosis was found in two animals.

The results indicate that inhibition of reticular contractions altered markedly the composition of reticular outflow and emphasize the central role of reticular contractions for physiologic digesta passage. It can be deduced from these results that an immobilization of the reticulum can be regarded as a causative factor in the pathogenesis of Hoflund's syndrome.