

5. ZUSAMMENFASSUNG

Im ersten Teil wurde isolierte Pansenschleimhaut in Versuchskammern inkubiert und mit ^{45}Ca unidirektionale Calcium-Transportraten bestimmt. Netto-Fluxe von Calcium wurden berechnet. Durch Pufferlösungen und Inkubationstechnik wurden physiologische Bedingungen an der Pansenwand simuliert. In den serosalen Pufferlösungen wurde durchgängig eine Calcium-Konzentration von 1 mM eingesetzt.

In den Pufferlösungen bestand bei konstantem pH-Wert eine positiv lineare Korrelation zwischen Gesamt-Calcium-Konzentration und Calcium-Ionen-Konzentration (ca. 50 % des Gesamt-Calciums).

In einer ersten Versuchsreihe wurden verschiedene Calcium-Konzentrationen (1-5 mM) in phosphatfreien Pufferlösungen auf der mucosalen Seite vorgelegt.

In einer zweiten Versuchsreihe wurden zwei mucosale Pufferlösungen mit 3 mM Calcium, von denen eine phosphatfrei war, während die andere 12 mM Phosphat enthielt, vorgelegt. Nach Versuchsende wurden Kammern und Schleimhaut sauer (pH 4) gespült und in der Spülflüssigkeit Calcium bestimmt. Die Versuche in vitro führten zu folgenden Ergebnissen:

Die Pansenwand war in beiden Richtungen für Calcium permeabel. Mit transmuralen Potentialdifferenzen von 15-35 mV (mucosal negativ) war bei allen untersuchten mucosalen Calcium-Konzentrationen ein Calcium-Netto-Transport in serosaler Richtung ($2,4-9,6 \text{ nmol}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$) zu beobachten. Dieser korrelierte positiv linear mit der mucosal vorgelegten Calcium-Konzentration, wobei der Transport in mucosaler Richtung weitgehend unabhängig von der mucosalen Calcium-Konzentration war.

Die Ergebnisse lassen im Zusammenhang mit Berechnungen aufgrund der Nernst-Gleichung die Existenz eines aktiven Transportmechanismus für Calcium in serosaler Richtung oder einen Transport von Calcium in nicht-ionisierter Form vermuten. Quantitativ scheint die Resorption von Calcium aus dem Pansen von Schafen jedoch von untergeordneter Bedeutung zu sein, da sich aus den ermittelten Transportraten eine tägliche Calcium-Resorption im Bereich von Promille der täglichen Calcium-Aufnahme mit dem Futter abschätzen läßt.

Bei mucosalen Pufferlösungen mit 3 mM Calcium trat in Anwesenheit von 12 mM Phosphat eine mit der Versuchsdauer kontinuierlich ansteigende Reduzierung des Calcium-Transports in serosaler Richtung auf. Nach Versuchsende ließ sich durch saure Spülung in Kammern mit phosphathaltiger Pufferlösung signifikant mehr Calcium von den Oberflächen lösen als in Kammern mit Pufferlösungen ohne Phosphat. Möglicherweise entstand die

Reduzierung des Calcium-Transports in serosaler Richtung aufgrund einer mechanischen Behinderung durch Calcium-Phosphatablagerungen auf der Schleimhautoberfläche.

Im zweiten Teil der Arbeit wurde in einem ersten Versuchsansatz am gewaschenen und isolierten Pansen mit Pufferlösungen, die 3 mM Calcium und 12 mM Phosphat enthielten durchgeführt und der Pansenraum nach Versuchsende sauer (pH 4) gespült. In der Spülflüssigkeit wurden Calcium, Magnesium und Phosphat bestimmt.

In einem zweiten Versuchsansatz wurde der Pansenraum nach Waschen mit isotoner Kochsalzlösung sauer (pH 4) gespült und Calcium, Magnesium und Phosphat in der Spülflüssigkeit bestimmt.

Die Versuche in vivo führten zu folgenden Ergebnissen:

Durch saure Spülung wurde im Anschluß an Resorptionsversuche mit phosphathaltiger Pufferlösung signifikant mehr Calcium, Magnesium und Phosphat von der Pansenwandoberfläche gelöst als nach Waschen des Pansenraums mit isotoner Kochsalzlösung. Die in den Resorptionsversuchen bestimmte Calcium-Disappearance aus den Pufferlösungen (3,3 mmol/h) kann vollständig durch Calcium-Phosphat-Verbindungen erklärt werden, die an die Epitheloberfläche adsorbiert und durch saure Spülung wieder gelöst wurden. Wahrscheinlich wurde in früheren Arbeiten mit der Technik am gewaschenen und isolierten Pansen ein positiver Einfluß von Phosphat auf die Netto-Resorption von Calcium vorgetäuscht.

Hohls, C.: Passage of calcium through the rumen wall of sheep at different concentrations of calcium ions and under influence of inorganic phosphate

SUMMARY

In the first part of the present study, isolated tissue of rumen mucous membrane was fixed in incubation chambers. Unidirectional calcium fluxes were measured by use of ^{45}Ca , and net fluxes of calcium were calculated. Physiological conditions at the rumen wall were simulated by the buffer solutions and the technique of incubation. In serosal buffer solutions, calcium concentration was always 1 mM.

In a first experimental series calcium concentration in mucosal buffer solutions was varied within the range of 1 to 5 mM.

In a second experimental series, two different mucosal buffer solutions, one of them free from phosphate, the other containing 12 mM inorganic phosphate, were applied. Calcium concentration in both solutions was 3 mM. In connection with these experiments, chambers were rinsed with an acidic solution (pH 4) and ^{45}Ca was measured in this solution.

Following results were obtained:

The rumen wall was permeable for calcium in both directions. At transmural potential differences from 15 to 35 mV (mucosal side negative), net fluxes of calcium in serosal direction were found (2,4-9,6 $\text{nmol}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{cm}^{-2}$). Calcium net fluxes correlated in a positive linear manner with mucosal calcium concentrations, with fluxes in mucosal direction being independant from the mucosal calcium concentration.

In the light of the Nernst equation the findings suggest the existence of an active transport mechanism for calcium to the serosal side, or calcium flux in forms other than calcium ion diffusion. In proportion of daily dietary calcium uptake, calcium net absorption from the rumen seems to be insignificant.

With mucosal buffer solutions containing 12 mM phosphate, a progressive inhibition of calcium transport in serosal direction was observed. The amount of calcium dissolved in acidic solutions after incubation with phosphate was significantly higher than after incubation with phosphate-free buffer solutions.

The possibility of calcium phosphate adsorption to the mucosal surface is discussed.

In the second part in vivo disappearances of calcium, magnesium and phosphate from buffer solutions with 3 mM calcium and 12 mM phosphate were studied by use of the washed and isolated-rumen technique. After finishing the experiments the rumen was rinsed with an acidic solution (pH 4). Calcium, magnesium and phosphate were measured in this solution.

In another experimental series the isolated rumen was rinsed with the acidic solution after washing with isotonic NaCl solution. Calcium, magnesium and phosphate were measured in this solution.

The results were as follows:

The amounts of calcium, magnesium and phosphate in acidic solutions after incubation with buffer solutions were significantly higher than after washing with isotonic NaCl solutions. The disappearance of calcium from buffer solutions (3 mmol/h) during absorption experiments could completely be explained by calcium phosphate compounds fixed to the rumen wall surface. It is concluded that there is no positive influence of inorganic phosphate on calcium net absorption from the rumen of sheep, in contrast to suggestions from previous studies with the same technique.