

5. ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Arbeit war, das follikelassoziierte Epithel (FAE) im Dünndarm und Dickdarm von Hausschweinen unterschiedlichen Alters durch histochemische Darstellung des Enzymmusters und Untersuchungen zur Aufnahme von Ferritin funktionell näher zu charakterisieren.

Bei je vier ein, fünf und sieben Wochen alten Ferkeln (Camborough-Hybrid-schwein) wurde das Enzymmuster des FAE in einer Peyerschen Platte des mittleren Jejunums, im kranialen und kaudalen Bereich der ilealen Peyerschen Platte und in lymphoglandulären Komplexen am Ileozäkaleingang, im proximalen Kolon und im Rektum untersucht. In Gefrier- und/oder Kunststoffschnitt-ten wurden Aminopeptidase M, alkalische Phosphatase, Disaccharidasen (α -D-Glucosidase, Laktase, Maltase), lysosomale Enzyme (saure Phosphatase, saure β -Galaktosidase), unspezifische Esterasen und 5'-Nukleotidase dargestellt. Das FAE und das Zottenepithel im Dünndarm zeigten weitgehend die gleichen Reaktionen. Im Bereich des FAE waren jedoch einzelne Zellen zu finden, bei denen sich die Aminopeptidase M, die alkalische Phosphatase und die Disaccharidase nicht nachweisen ließen. Diese Zellen zeigten eine nur schwache Aktivität der lysosomalen Enzyme. Sie färbten sich nicht bei der Alcianblau-PAS-Reaktion und unterschieden sich hierdurch von Becherzellen. Diese Zellen wurden als M-Zellen interpretiert. Beim Vergleich der untersuchten Dünndarmlokalisationen und der verschiedenen Altersgruppen zeigten nur die Disaccharidasen der enteroabsorptiven Zellen unterschiedliche Enzymaktivitäten.

Das Epithel an der Oberfläche und in den Divertikeln der lymphoglandulären Komplexe im Dickdarm zeigte herdförmig Substratumsätze der alkalischen Phosphatase und der Verdauungsenzyme, sowie herdförmig gesteigerte Aktivität der sauren Phosphatase und der unspezifischen Esterasen. Bei den fünf und sieben Wochen alten Ferkeln waren Epithelzellbereiche mit Ansammlungen intraepithelialer Zellen und reduzierter Becherzellzahl zu erkennen, bei denen es sich vermutlich um FAE handelte. Die Identifizierung von FAE oder die Unterscheidung von M-Zellen im Dickdarm war mittels der untersuchten Enzyme jedoch nicht möglich.

Die Aufnahme von Ferritin über das FAE wurde bei vier fünf Wochen alten Ferkeln (Camborough-Hybrid-schwein) elektronenmikroskopisch untersucht. Hierzu wurde 2.5 %ige Ferritinlösung in ligierte Darmschlingen im Bereich einer Peyerschen Platte des mittleren Jejunums, des kaudalen Ileums, des Ileozäkaleinganges, der Ansa centralis und des Rektums appliziert. Nach einer Expositionszeit von etwa zwei Stunden wurden Markermoleküle zwischen den Mikrovilli des FAE dargestellt. Eine selektive Aufnahme von Ferritin erfolgte im Dün- und Dickdarm durch Zellen, die morphologisch als M-Zellen identifiziert wurden. In diesen ließen sich Markermoleküle im apikalen tubulovesikulären System, multivesikulären Körperchen und einzelnen Vesikeln im basa-

len Zellbereich nachweisen. Ferritin wurde, vermutlich nach Exozytose, im lateralen Interzellularspalt neben M-Zellen gefunden. Eine Aufnahme in intraepitheliale Zellen konnte nicht nachgewiesen werden, jedoch hatten vereinzelte subepitheliale Makrophagen Ferritin aufgenommen. Im FAE der Peyerschen Platten im Jejunum waren mehr ferritinhaltige M-Zellen als im Ileum nachweisbar. Im Dickdarm lagen in den lymphoglandulären Komplexen des Ileozäkaleinganges und des Rektums größere Ansammlungen von Ferritin als in den lymphoglandulären Komplexen der Ansa centralis vor. Im Bereich der Ansa centralis wurden weniger ferritinhaltige M-Zellen dargestellt als in den beiden anderen Dickdarmlokalisationen.

Diese Ergebnisse zeigen, daß eine Aufnahme von Antigen selektiv über die M-Zellen des Dünn- und Dickdarms erfolgen kann. Vermutlich wird hierdurch eine lokale Immunantwort induziert.

Lemke, Christine:

Enzyme histochemical characterization of the follicle associated epithelium and investigation of ferritin uptake by M cells in the small and large intestine of pigs.

6. SUMMARY

The objective of this investigation was to characterize the follicle associated epithelium (FAE) in the small and large intestine by enzyme histochemical examinations and by tracer studies.

The enzyme pattern of the FAE was examined in a Peyer's patch of the mid jejunum, in the cranial and caudal ileal Peyer's Patch, in lymphoglandular complexes at the ileocaecal entrance, in the proximal colon and in the rectum of four one-, five- and seven-week-old piglets (Camborough-hybrid-race). Aminopeptidase M, alkaline phosphatase, disaccharidases (lactase and α -glucosidase), lysosomal enzymes (acid phosphatase, acid β -galactosidase) and unspecific esterases were demonstrated in frozen and resin (GMA) embedded tissue sections. FAE and villus epithelium of the small intestine showed nearly the same reaction pattern. There were, however, single cells in FAE, which did not have aminopeptidase M, alkaline phosphatase and disaccharidase activity. Lysosomal enzymes showed weak reactions. These cells were not stained by the alcianblue-PAS-reaction, thereby differing from goblet cells. These cells were interpreted to be M cells. In the five- and seven-week-old piglets, α -glucosidase activity was increased and lactase activity was decreased compared to the one-week-old piglets. A higher disaccharidase activity was observed in jejunum in comparison to ileum in piglets of all age groups.

The epithel at the surface and in the diverticula of lymphoglandular complexes of the large intestine showed multifocal staining patterns of alkaline phosphatase and digestive enzymes, as well as increased activity of lysosomal enzymes and unspecific esterase. In five- and seven-week-old piglets, areas of enterocytes containing clusters of intraepithelial cells and reduced numbers of goblet cells were found. They were suspected to be FAE. By the means of enzyme histochemical investigations of the large intestine, an identification of FAE and a differentiation of M cells was not possible.

Uptake of ferritin by FAE was examined in four five-week-old piglets (Camborough-hybridrace) by electron microscopy. A 2,5% solution of ferritin was injected into ligated loops at a Peyer's patch in the midjejunum, the caudal ileal Peyer's patch at the ileocaecal entrance, the proximal colon and the rectum. After a two hour exposure period ferritin was present between microvilli of FAE. A selective uptake of ferritin by M cells of the small and large intestine was observed. In these cells ferritin was found in the apical tubulovesicular system, multivesicular bodies and a few vacuoles in the central area. Ferritin was present in the lateral intercellular space next to M

cells. Uptake by intraepithelial cells could not be demonstrated, ferritin, however, was found in vesicles of subepithelial macrophages. In the FAE of the Peyer's patch in the midjejunum a higher amount of ferritin containing M cells was detected as in the Peyer's patch in the caudal ileum. In the lymphoglandular complexes of the large intestine the ferritin concentration was higher at the ileocaecal entrance and in the rectum than in the ansa centralis.

In the region of the ansa centralis fewer ferritin-containing M cells were seen than in the two other areas of the large intestine.

The results indicate a selective antigen uptake by M cells of the small and large intestine, apparently evoking a local immune response.