

Verdauungstrakt

Das Verdauungssystem hat die Funktion der Nahrungsaufnahme und der mechanischen, chemischen und enzymatischen Aufschlüsselung der Nahrung sowie die Resorption der aufgeschlossenen Nährstoffe. Er lässt sich in die topografischen Abschnitte des Kopfdarms und des Rumpfdarms unterteilen. Der Kopfdarm umfasst die Mundhöhle und den Rachen (Pharynx). Die wesentliche Funktion des Kopfdarms ist die mechanische Zerkleinerung der aufgenommenen Nahrung und die Durchmischung dieser mit Speichel (in der Mundhöhle). Durch den Schluckvorgang erfolgt im Pharynx der Weitertransport zum sich unmittelbar anschließenden Rumpfdarm. Der Rumpfdarm wird unterteilt in die Abschnitte der Speiseröhre (Ösophagus), des Magens (Gaster), des Dünndarms (Intestinum tenue) und des Dickdarms (Intestinum crassum). Im Rumpfdarm erfolgt die Aufschließung der Nahrung und die Resorption der Nährstoffe.

Die Anhangsdrüsen des Verdauungssystem umfassen die Speicheldrüsen, das Pankreas, die Leber und die Gallenblase. Kleinere Drüsen befinden sich in allen Abschnitten des Verdauungskanal.

Kopfdarm (Oberer Verdauungstrakt)

Im ersten Abschnitt des Verdauungstraktes erfolgt die Aufnahme und Zerkleinerung der Nahrung sowie deren Weitertransport in den Rumpfdarm.

Mundhöhle (Cavitas oris)

Die Mundhöhle umfasst den Mundvorhof (Vestibulum oris), die eigentliche Mundhöhle

(Cavitas oris propria) sowie die Gaumenbögen und -segel. Sie enthält Strukturen, die der

Überprüfung der Nahrung (Sinnesrezeptoren), ihrer Zerkleinerung (Zähne), Durchmischung (Zunge und Kaumuskulatur) und ihrer ersten enzymatischen Aufschlüsselung (Speicheldrüsen) dienen.

- Lippen

Den Eingang zur Mundhöhle bilden die Lippen. Das Oberflächenepithel der Lippen verändert sich kontinuierlich von außen nach innen von einem mehrschichtigen verhornten Plattenepithel, dessen Verhornung im Bereich des Lippenrots abnimmt, und schließlich in das mehrschichtig unverhornte Plattenepithel der Mundschleimhaut übergeht. Vereinzelt treten außen Talgdrüsen ohne Haare auf. Das Lippenrot zeichnet sich durch hohe

Bindegewebspapillen aus, in die Blutkapillaren tief eindringen und die Rotfärbung der Lippen hervorrufen. Die Lamina propria der Innenseite weist kleine, seromuköse Drüsen auf (Gll. labiales). Prominent erscheinen in der Lippe die längs und quer getroffenen Skelettfaserbündel des M. orbicularis oris.

- Gaumen

Das Dach der Mundhöhle wird von dem harten und dem weichen Gaumen gebildet. Das mehrschichtig unverhornte Plattenepithel der Schleimhaut des harten Gaumens ist fest mit dem Periost des Gaumenbeins (Os palatinum) verbunden. Im hinteren Teil des harten Gaumens kommen viele kleine, muköse Speicheldrüsen (Gll. palatinae) vor. In den

Gaumenleisten ist das Epithel von dichten Bindegewebszügen unterlegt. Der weiche Gaumen ist zur Mundhöhle hin mit einem unverhornten Plattenepithel ausgekleidet und enthält vorwiegend muköse Gll. palatinae. Rachenwärts geht das Plattenepithel in ein respiratorisches Flimmerepithel über. In diesem Abschnitt des Gaumens sind seromuköse Drüsen vorhanden. Das Grundgerüst des weichen Gaumens bilden u.a. Skelettmuskelfasern, die als M. uvulae in das Gaumenzäpfchen ziehen.

- Zunge

In der Mundhöhle dominiert die Zunge, deren Hauptmasse aus unterschiedlich längs und quer orientierten und miteinander verflochtenen Faserzügen der Skelettmuskulatur besteht. Die Schleimhaut wird auf der Zungenunterfläche von einem dünnen, mehrschichtig unverhornten Plattenepithel gebildet. Das dickere, mehrschichtig unverhornte Plattenepithel des Zungenrückens enthält vier verschiedene Typen von Papillen, die dem Tast- und Geschmackssinn dienen. Die fadenförmigen Papillae filiformes kommen am häufigsten vor und liegen über den ganzen Zungenrücken verstreut vor. Es handelt sich um schlundwärts gerichtete, schlanke, spitze Epithelzapfen, die der Zunge ihre raue Oberfläche verleihen. Der unter den Epithelzapfen gelegene Bindegewebssockel ist mit zahlreichen sensorischen Nervenendigungen und Mechanorezeptoren versehen, die die Richtungsänderungen der Epithelspitzen übertragen. Die pilzförmigen Papillae fungiformes kommen weniger zahlreich v.a. an der Zungenspitze und am Zungenrücken vor. Sie enthalten im Epithel der Papillenkuppel Geschmacksknospen und im darunterliegenden Bindegewebssockel Thermo- und Mechanorezeptoren. Die blattartigen Papillae foliate sind im mittleren Seitenrand der Zunge verstreut und enthalten Geschmacksknospen. 7 – 12 makroskopisch sichtbare, warzenartige Papillae vallatae sind V-förmig am Übergang von Zungenrücken und Zungengrund lokalisiert. In ihrem seitlichen Epithel sind Geschmacksknospen lokalisiert. Die Papillae sind von einem Wallgraben umgeben, in den die Sekrete der von-Ebner-Spüldrüsen abgegeben werden. Ansammlungen

von überwiegend mukösen Speicheldrüsen finden sich in der Zungenspitze. Am Zungengrund liegt die Tonsilla lingualis, die zu den sekundären lymphatischen Organen zählt.

- Speicheldrüsen (Glandulae salivariae)

Drei große und zahlreiche kleinere Speicheldrüsen geben ihre Sekrete in die Mundhöhle ab. Die kleineren, überwiegend mukösen Speicheldrüsen liegen in der Mundschleimhaut. Die drei großen, paarig angelegten Speicheldrüsen liegen – mit Ausnahme der Gl. Sublingualis – außerhalb der Mundhöhle und sind von einer eigenen Bindegewebskapsel umgeben, deren einstrahlenden Bindegewebssepten die Drüsen in ein Läppchensystem unterteilen. Ihre Sekrete werden in den Endstücken produziert und über ein Ausführungsgangssystem in die Mundhöhle abgegeben. Zu den drei großen Speicheldrüsen zählen die

- Gl. parotis
- Gl. submandibularis
- Gl. Sublingualis

- Ohrspeicheldrüse (Gl. parotis)

Das Drüsenparenchym ist durch Bindegewebssepten zunächst in Lappen und innerhalb dieser weiter in Läppchen unterteilt. Diese rein seröse Drüse ist mit charakteristisch beerenförmigen Endstücken ausgestattet. Im Drüsenparenchym sind intralobulär zahlreiche Anschnitte von Schalt- und Streifenstücken sowie univakuoläre Fettzellen anzutreffen.

- Unterkieferdrüse (Gl. submandibularis)

Es handelt sich um eine gemischt seromuköse Drüse. In den überwiegenden, serösen Anteilen sind häufig Schaltstücke und Streifenstücke vorhanden. In den überwiegend mukösen Regionen liegen den tubulären Drüsen seröse Kappen (v. Ebner-Halbmonde) auf. o Unterzungendrüse (Gl. sublingualis)

Als überwiegend muköse Drüse weist die Gl. sublingualis zahlreiche tubulöse Endstücke auf. Seröse Acini, Schalt- und Streifenstücke sind selten anzutreffen.

- Tonsillen

Die Tonsilla lingualis (Zungendrüse) befindet sich am Zungengrund und ist Teil des lymphatischen Systems, das als MALT zusammengefasst wird.

- Zähne

Die Zähne dienen der Zerkleinerung der Nahrung. Sie entstehen im 6. Lebensmonat als sog. Milchgebiss mit 20 Zähnen, das im 6. Lebensjahr vom bleibenden Gebiss mit 32 Zähnen ersetzt wird.

- Zahnentwicklung

Die Zahnentwicklung beginnt bereits im 2. Embryonalmonat und findet ihren Abschluss im 4. Lebensjahr. Die Zähne des Milch- und des bleibenden Gebisses werden beide pränatal angelegt. Die Zahnkeime entstehen im odontogenen Gewebe der Zahnleisten der primitiven Mundhöhle und bestehen aus dem ektodermalen Schmelzorgan sowie der Zahnpapille und dem Zahnsäckchen, die den ektomesenchymalen Zellen der Neuralleiste entstammen. Die Zahnentwicklung unterläuft mehrere Stadien, die nach der Form der sich weiterentwickelnden Epithelknospe unterschieden werden können.

Es entstehen je 10 Verdickungen (Knospen) in den ektodermalen Zahnleisten als Anlage des Schmelzorgans. Das epitheliale Schmelzorgan entwickelt sich zunächst kappenförmig und liegt der mesenchymalen Zahnpapille auf. Die Schmelzkappe besteht aus einem inneren und äußeren Schmelzepithel mit dazwischenliegender, ebenfalls epithelialer Schmelzpulpa. Das innere Schmelzepithel ist durch eine Basalmembran von der darunterliegenden Zahnpulpa getrennt. Aus dem inneren Schmelzepithel gehen die Präameloblasten hervor. Mit fortschreitender Entwicklung nimmt das Schmelzorgan Glockenform an, die anfangs epitheliale Schmelzpulpa besteht nun aus einem lockeren retikulären Zellverband, der sich in ein Stratum reticulare und ein Stratum intermedium untergliedern lässt. Die Zahnpapille unterhalb des Schmelzorgans ist von Blutgefäßen und Nervenfasern durchdrungen. Unter dem Einfluss des inneren Schmelzepithels ordnen sich die ektomesenchymalen Zellen epithelartig an und entwickeln sich zu Präodontoblasten. Die Schmelzglocke und Zahnpapille werden von einem bindegewebigen Zahnsäckchen umschlossen. Aus dem Zahnsäckchen wird sich später der Zahnhalteapparat entwickeln.

- Zahnaufbau

Der bleibende Zahn besteht überwiegend aus Hartsubstanzen und der im Zahn eingeschlossenen Zahnpulpa. Morphologisch lässt er sich in Krone, Zahnhals und Wurzel untergliedern. Die Wurzel ist in den Zahnhalteapparat eingebettet. Die Krone ragt in die Mundhöhle hinein.

Krone

Die äußere Oberfläche der Krone ist der zellfreie Zahnschmelz, der von den Ameloblasten des inneren Schmelzepithels gebildet wurde. Nach Fertigstellung des Zahnschmelzes gehen die Ameloblasten unter und es kann kein neuer Schmelz gebildet werden. Der Schmelz besteht zu 95 % aus Hydroxyapatit-Kristallen; es ist das härteste Gewebe des Körpers. Etwa 1000 Kristalle sind dicht gepackt parallel säulenförmig einander gelagert und bilden die sog. Schmelzprismen. Die Dicke der Schmelzschicht nimmt zum Zahnhals hin ab und fehlt in der Zahnwurzel. Unterhalb

des Schmelzes befindet sich das Dentin. Es wird von Odontoblasten gebildet, die im Dentin eingemauert sind. Dentin besteht zu 70 % aus Hydroxyapatitkristallen. Die eingelagerten Odontoblasten sind über Zytoplasmafortsätze (Tomes-Fasern), die in den Dentinkanälchen durch das Dentin ziehen, miteinander verbunden. Das Dentin zieht sich bis in die Wurzelspitzen durch.

Zahnhals

Der kurze mittlere Abschnitt des Zahnes ist in das Zahnfleisch (Gingiva) eingebettet. Er stellt den Übergang der Krone zur Wurzel des Zahnes dar. Im Zahnhals nimmt der Schmelz in Richtung Zahnwurzel stark ab.

Zahnwurzel

Das Dentin der Zahnwurzel ist von Zement überzogen, der zu den Bestandteilen des Zahnhalteapparates (siehe unten) gilt.

Zahnpulpa

Das mesenchymartige Pulpagewebe ist reich an Grundsubstanz und retikulären Fasern. In der Pulpa findet man reichlich Zellen, Blut- und Lymphgefäße sowie Nervenfasern.

- Zahnhalteapparat

Er besteht aus vier Komponenten: Zement, Wurzelhaut, Alveolarknochen und Zahnfleisch.

Zement

Das Zahnzement liegt in der Wurzel dem Dentin auf. Die Extrazellulärmatrix des Zements ähnelt in ihrem Aufbau der des Knochens. Der zervikale Abschnitt des Zements ist zellfrei, der apikale Abschnitt enthält eingemauerte Zementozyten, die aus Zementoblasten hervorgegangen sind. Aus dem Zement ziehen kollagene Faserbündel als sog. SharpeyFasern in die Wurzelhaut.

Wurzelhaut

Die Wurzelhaut überzieht das Dentin der Wurzel. Die aus dem Zahnzement stammenden Sharpey-Fasern ziehen durch die Wurzelhaut, um den Zahn im Alveolarknochen federnd zu verankern. Weitere Bestandteile der Wurzelhaut sind Fibroblasten, mesenchymale Stammzellen, Blut- und Lymphgefäße, sowie autonome und sensible Nerven.

Alveolarknochen

Er ist der Teil des Kieferknochens, in den die Zahnwurzeln eingebettet sind. Wie der

Kieferknochen ist er aus Lamellenknochen mit Havers-Systemen aufgebaut. Die Wand des Alveolarknochens ist teilweise durchlöchert, um die Wurzelhaut mit Blut- und Lymphgefäßen und Nervenfasern zu versorgen.

Zahnfleisch

Das mehrschichtig verhornte Plattenepithel des Zahnfleisches überzieht den Zahnhals und den Alveolarknochen. Der überwiegende Teil des Zahnfleisches ist über ein kompliziertes System von Kollagenasern fest mit den Alveolarknochen verwachsen. Der freie Teil des Zahnfleisches umgibt den Zahnhals wie eine Manschette und ist über ein sog. Saume epithel mit Hilfe von Hemidesmosomen am Zahnschmelz befestigt.

Pharynx

Die Wand des schlauchförmigen, muskulären Pharynx enthält eine Mukosa und darunter eine Tunica Muscularis. Nach außen hin wird er von einer Schicht straffen Bindegewebes (Tunica adventia) umhüllt. Er wird von oben nach unten in drei Abschnitte unterteilt, die als Luft- und/oder Speisewege dienen: Epipharynx, Mesopharynx und Hypopharynx. Der obere Epipharynx stellt die Verbindung zur Nasenhöhle her und gilt als reiner Luftweg. Entsprechend seiner Funktion ist er mit mehrreihigem respiratorischem Flimmerepithel ausgekleidet. Der mittlere Mesopharynx und der untere Hypopharynx dienen sowohl als Luft- als auch als Speiseweg und sind mit mehrschichtigem unverhorntem Plattenepithel versehen. In die Schleimhaut des Epipharynx sind seromuköse Drüsen eingebettet. Die Schleimhaut des Meso- und Hypopharynx ist mit mukösen Drüsen versehen. Über den gesamten Pharynx ist diffus lymphatisches Gewebe als Teil des MALT verteilt. Zusammen mit der Tonsilla palatina und der Tonsilla pharyngealis wird dieses als Waldeyer-Rachenring bezeichnet.

Lernziele

- Den Aufbau und die Funktion des Kopfdarms erläutern
- Die unterschiedlichen Abschnitte und Komponenten des Kopfdarms erkennen und benennen
- Die Entwicklung und den Aufbau der Zähne und den Aufbau des Zahnhalteapparates erläutern
- Die unterschiedlichen Speicheldrüsen der Mundhöhle erkennen und benennen

Rumpfdarm (Unterer Verdauungstrakt)

Der gesamte Rumpfdarm zeichnet sich in seinen verschiedenen Abschnitten durch einen gemeinsamen histologischen Grundaufbau der Wandschichten aus. Dieser grundsätzliche Aufbau umfasst in allen Regionen des Verdauungstraktes von innen nach außen folgende histologische Schichtung:

- Tunica mucosa
- Tela submucosa
- Tunica muscularis
- Tunica serosa bzw. Tunica adventitia

Tunica mucosa

Die Schleimhaut bildet die innere Auskleidung der Darmwand und hat Schutz-, Sekretions- und Resorptionsfunktion. Sie wird histologisch unterteilt in eine Lamina epithelialis, eine Lamina propria und eine Lamina muscularis mucosae. Die Lamina epithelialis wird von einer Schicht hochprismatischer Epithelzellen gebildet. Die darunterliegende Lamina propria besteht aus lockerem, kollagenem Bindegewebe. In ihr befinden sich kleinere Gefäße und Nerven sowie Zellen des Immunsystems. Es folgt die Lamina muscularis mucosae, gebildet von glatten Muskelzellen. Eine Lamina muscularis mucosae kommt als Bestandteil der Schleimhaut nur im Ösophagus und im Magen-Darm-Trakt vor.

Tela submucosa

Diese Schicht aus lockerem, kollagenem Bindegewebe enthält größere Gefäße und Nerven zur Versorgung der Tunica mucosa. In ihr befindet sich der Plexus submucosus (Meissner-Plexus), der als Teil des darmeigenen enterischen Nervensystems weitestgehend autonom die Sekretion der Drüsen und die Versorgung des Darmes mit Blut reguliert. Erkennbar ist der Meissner-Plexus an kleinen Ansammlungen von Ganglienzellen, die verstreut in der Tela submucosa mit ihren charakteristischen spiegelei-förmigen Zellkörpern auffallen.

Tunica muscularis

Sie wird in eine innere Ringmuskelschicht (Stratum circulare) und eine äußere Längsmuskelschicht (Stratum longitudinale) unterteilt und besteht – mit Ausnahme des oberen Ösophagusdrittels – im gesamten Magen-Darm-Trakt aus glatten Muskelzellen. Sie ermöglicht die unwillkürliche Kontraktion (Peristaltik) des Gastrointestinaltraktes. Zwischen diesen zwei Muskelschichten befindet sich der Plexus myentericus (Auerbach-Plexus), der die Darmmotilität reguliert. Wie beim Meissner-Plexus der Tela submucosa handelt es sich hierbei um Ganglienzellen und Nervenfasern des enterischen Nervensystems, jedoch ist der Auerbach-Plexus

prominenter ausgebildet. Die Darmmotilität dient der Durchmischung und Weiterleitung des Nahrungsbreis.

Tunica serosa bzw. Tunica adventitia

Die Tunica serosa umhüllt alle intraperitonealen Abschnitte des Magen-Darm-Traktes. Sie lässt sich unterteilen in eine bindegewebige Schicht (Tela subserosa), unmittelbar der Tunica muscularis folgend, und der eigentlichen Serosa. Die Tela subserosa ist bindegewebig und enthält Kapillaren und Lymphgefäße. Die äußere Auskleidung der Darmwand bildet die Serosa, eine Schicht aus flachen bis kubischen Epithelzellen. Die retro- sowie extraperitonealen Abschnitte des Darmkanals sind von einer Tunica adventitia umhüllt. Diese besteht aus lockerem, kollagenem Bindegewebe, enthält versorgende Leitungsbahnen und verankert den jeweiligen Darmabschnitt mit der Umgebung.

Bedingt durch die unterschiedlichen Funktionen der Abschnitte des Magen-Darm-Traktes ergeben sich histologische Besonderheiten, die den jeweiligen Abschnitt charakterisieren.

Ösophagus

Die Speiseröhre dient als Transportstrecke des Nahrungsbreis aus der Mundhöhle in den Magen.

Abweichend vom üblichen Wandaufbau des Magen-Darm-Trakts besteht die Lamina epithelialis der Mukosa im Ösophagus aus einem mehrschichtigen unverhornten (tlw. leicht verhornt) Plattenepithel. Die Lamina propria ist besonders reich an Kollagenfasern. Die Lamina muscularis mucosae ist ausgesprochen breit.

Die gesamte Tela submucosa ist in typische Längsfalten aufgeworfen, die dem Präparat im

Querschnitt ein sternförmiges Lumen verleihen. Diese dienen als Reservefalten, die die

Passage der Nahrung erleichtern. Die Submukosa des Ösophagus ist reich vaskularisiert. Am Anfang sowie am Ende des Ösophagus treten rein muköse Drüsen (Glandulae oesophageae) auf.

Tunica muscularis enthält im oberen Drittel der Speiseröhre Skelettmuskelzellen, im mittleren Drittel Skelett- und glatte Muskelzellen und im unteren Drittel nur glatte Muskelzellen. Die innere Ringmuskelschicht bildet einen Teil des oberen anatomischen Sphinkters. Ein funktioneller Sphinkter aus schraubenförmig angeordneter, glatter Längsmuskulatur befindet sich an der Grenze zum Magen.

Der Ösophagus ist außen überwiegend von einer Adventitia umhüllt. Nur der kurze untere Abschnitt ist von einer Serosa bedeckt.

Magen

Im Magen erfolgt die mechanische Zerkleinerung und die enzymatische Aufschlüsselung der Nahrung. Er dient zugleich als Reservoir für den Nahrungsbrei (Chymus) und portioniert ihn für die Abgabe an das Duodenum. Die Aktivität des Magens und seiner Drüsen wird neuronal über das vegetative Nervensystem und hormonell durch enteroendokrine Zellen der Magendrüsen reguliert. Makroskopisch lässt sich der Magen in folgende Abschnitte unterteilen: den Mageneingang (Pars cardiaca), die Magenkuppel (Fundus gastricus), den Magenkörper (Corpus gastricum) und den Magenausgang (Pars pylorica). Diese Magenregionen lassen sich mikroskopisch aufgrund ihrer unterschiedlichen histologischen Merkmale voneinander unterscheiden. Prinzipiell folgt der Aufbau der Magenwand dem grundsätzlichen Wandaufbau des Verdauungskanal, die einzelnen Schichten weisen jedoch Besonderheiten auf, die für den Magen charakteristisch sind.

Die innere (lumenale) Oberfläche des Magens ist in pflastersteinartige Felder (Areae gastricae) unterteilt und weist kleine trichterförmige Vertiefungen (Foveolae gastricae) auf. Die Foveolae gastricae stellen die Einmündungen der tubulösen Magendrüsen (Gll. gastricae) dar, die als weiteres Charakteristikum des Magens gelten und den Magensaft sowie den schützenden Schleimfilm des Magens produzieren. Die Foveolae sind mit hochprismatischen, bicarbonat- und mucus-sezernierenden Epithelzellen ausgekleidet. Die den Foveolae folgenden Magendrüsen sind in den einzelnen Abschnitten des Magens mit unterschiedlichen Zelltypen ausgestattet. Während in den Magendrüsen der Kardie und des Pylorus nur mucus-sezernierende Epithelzellen vorkommen, setzen sich die Magendrüsen des Magenkörpers und des Fundus aus mehreren Zelltypen mit unterschiedlichen Funktionen zusammen. Die Magendrüsen des Korpus und Fundus lassen sich in drei Abschnitte unterteilen: Isthmus, Hauptteil und Drüsengrund. Fünf Zelltypen kommen in der Magendrüse vor: Stammzellen, Nebenzellen, Hauptzellen, Belegzellen (Parietalzellen) und endokrine Zellen. Die unauffälligen Stammzellen befinden sich im Isthmus und dienen der Erneuerung des Drüsenepithels. Nebenzellen, Hauptzellen und Belegzellen sind im Hauptteil der Magendrüse zu finden. Die blassen, mucus-produzierenden Nebenzellen sind oft zwischen Belegzellen „eingezwängt“. Die großen, leicht ovalen, blass-eosinen Belegzellen produzieren Salzsäure sowie Intrinsic-Faktor. Die Hauptzellen erscheinen als basophile Zellen überwiegend im Drüsengrund. Sie synthetisieren und sezernieren die Vorstufen der proteinspaltenden Enzyme (Pepsinogene) und saure Lipasen.

Vereinzelt treten endokrine Zellen auf, die hormonell die Aktivität der Magendrüsen und die Sekretion anderer Hormone regulieren.

Die Muskularis v.a. des Fundus und des Korpus weist eine dritte (innerste) Schicht schräg verlaufender, glatter Muskelfasern (Fibrae oblique) als weitere Besonderheit der Magenwand auf. Am Pylorus ist die innere Ringmuskelschicht zu einem anatomischen Schließmuskel (M. sphincter pyloricus) verdickt.

Duodenum (Zwölffingerdarm)

Das Duodenum bildet den ersten Abschnitt des dem Magen folgenden Dünndarms. Hier erfolgt mit Hilfe der Sekrete des Pankreas, der Leber und der im Duodenum ansässigen Brunner-Drüsen die Neutralisierung des sauren Speisebreis und die weitere enzymatische Nahrungsaufschlüsselung.

Zwei histologische Besonderheiten differenzieren das Duodenum von den übrigen Abschnitten des Verdauungskanals. (1) Die mukösen, tubuloalveolären Brunner-Drüsen

(Glandulae duodenales) treten in kompakten Ansammlungen nur in der Submukosa des Duodenums auf. Ihre sekretabführenden Anteile durchstoßen die Lamina muscularis mucosae, ziehen durch die Lamina propria mucosae und münden in die Krypten der Lamina epithelialis. Die Brunnerdrüsen sezernieren Schleim, Bicarbonat und kohlenhydratspaltende Enzyme. (2) Im Anfangsabschnitt des Duodenums (Bulbus duodeni) fehlen die für den Dünndarm charakteristischen Kerckring-Falten (siehe unten).

Jejunum (Leerdarm)

Als zweiter und längster Abschnitt des Dünndarms leistet das Jejunum den Hauptanteil der resorbierenden Funktion des Verdauungskanals. Dies spiegelt sich besonders in den oberflächenvergrößernden Strukturen wieder, die charakteristisch für den Dünndarm sind und besonders ausgeprägt im Jejunum vorkommen.

Die Tunica mucosa und die Tela submucosa des gesamten Dünndarms (mit Ausnahme des Bulbus duodeni – siehe oben) sind in Falten aufgeworfen (Kerckring-Falten, Plicae circulares). Diese sind im Jejunum besonders hoch und schon mit bloßem Auge sichtbar. Die Kerckring-Falten dienen der Vergrößerung der resorbierenden Oberfläche des Dünndarms.

Es treten in der Tunica mucosa erstmals fingerförmige Ausstülpungen (Zotten) und Einsenkungen (Krypten) auf; auch diese dienen der Vergrößerung der Resorptionsfläche. Die Zotten setzen sich aus der Lamina epithelialis und der Lamina propria der Tunica mucosa zusammen. Die Epithelzellen (Enterozyten) weisen auf ihrer resorbierenden Oberfläche Mikrovilli auf – nicht bewegliche Zellfortsätze, die weiterhin die resorbierende Oberfläche maximieren, und als „Bürstensaum“ im Präparat mikroskopisch sichtbar werden. Zellen des Epithels sind die resorbierenden Enterozyten und die Schleim produzierenden Becherzellen. Die Krypten enthalten Paneth-Körnerzellen, die durch ihre stark anfärbbaren apikalen

Sekretgranula auffallen und der unspezifischen Immunabwehr dienen. Auch die der Epithelerneuerung notwendigen Stammzellen sowie enteroendokrine Zellen sind in den Krypten ansässig.

Ileum (Krummdarm)

Ohne scharfe Abgrenzung geht das Jejunum in das Ileum über. Die Plicae circulares werden immer seltener und flacher. Die Zotten nehmen an Höhe ab, während die Krypten an Tiefe gewinnen. Die Anzahl der Paneth-Körnerzellen nimmt zu. Hauptaufgabe des Ileums ist die Rückresorption der überwiegenden Menge der Gallensäuren und die Resorption des Vitamins B₁₂.

Besonders auffällig und charakteristisch für das Ileum sind die Peyer-Plaques (Folliculi lymphatici aggregati). Hierbei handelt es sich um Ansammlungen von Lymphfollikeln, die dichtgedrängt in der Lamina propria mucosae und in der Tela submucosa des Ileums liegen. Der lumenseitige Wandwall der Peyer-Plaques ist vom sog. Domepithel bedeckt. Es handelt sich hierbei um einen Teil der Lamina epithelialis, der keine Zotten und Krypten besitzt und in dem Becherzellen größtenteils fehlen. Es kommen im Epithel viele M-Zellen vor, in deren Taschen intraepitheliale Lymphozyten sitzen. Die Peyer-Plaques sind die prominenten Vertreter des darm-assoziierten lymphatischen Gewebes (siehe GALT), das im gesamten Gastrointestinaltrakt mit einzelnen Zellen der Immunabwehr und/oder vereinzelt Follikeln verstreut vorliegt.

Caecum (Blinddarm) und Appendix vermiformis (Wurmfortsatz)

Als erster Abschnitt des Dickdarms folgt das Caecum dem Ileum. Die Darmwand dieses Abschnittes weist den generellen Wandaufbau des Dickdarms auf (siehe unten).

Der Wurmfortsatz gilt als lymphatisches Organ. Die Krypten der Tunica mucosa des Wurmfortsatzes werden oft durch die reiche Ansammlung von Lymphfollikeln verdrängt. Diese entstehen in der Lamina propria, durchbrechen aber aufgrund

ihres Umfangs stellenweise die Lamina muscularis mucosae und reichen bis in die Submukosa hinein. Die innere Ring- und die äußere Längsmuskelschicht sind im Blinddarm – abweichend von dem generellen Wandaufbau des Dickdarms – vollständig ausgebildet.

Colon (Grimmdarm)

Die Hauptaufgabe des Kolons besteht im Weitertransport sowie in der weiteren Dehydrierung des Nahrungsbreis.

In der Tunica mucosa sind keine Zotten vorhanden; sie besteht aus tiefen, tubulären Krypten. Der Zellbesatz der Krypten besteht aus hochprismatischen, resorbierenden Kolonozyten, Schleim produzierenden Becherzellen und endokrinen Zellen. Im Anfangsabschnitt des Kolons kommen vereinzelt Paneth-Körnerzellen vor.

Die innere Ringmuskelschicht der Tunica muscularis ist vollständig ausgebildet, die äußere Längsmuskelschicht bildet 3 stärkere, makroskopisch sichtbare Bündel (Taenien). Die Längsmuskelschicht zwischen den Taenien ist schwach bis gar nicht ausgebildet.

Rektum und Analkanal

Rektum und Analkanal bilden die Endabschnitte des Dickdarms. Sie dienen hauptsächlich der kontrollierten Aufbewahrung (Kontinenz) und Ausscheidung (Defäkation) der unverdauten Nahrungsbestandteile.

Die Wand des Rektums ähnelt in ihrem Aufbau der des Dickdarms. Der Analkanal wird in mehrere Zonen unterteilt, die sich histologisch voneinander abgrenzen lassen. Die Zona colorectalis besitzt eine einheitliche kolorektale Mukosa mit Krypten. Die Zona transitionalis weist als Übergangszone verschiedene Epitheltypen auf. Es kommen hier in variabler Anordnung einschichtiges hochprismatisches Epithel sowie mehrschichtiges unverhorntes Plattenepithel vor. Die sich anschließende Zona squamosa besitzt eine außerordentlich reiche, sensible Innervation. Ihr mehrschichtiges unverhorntes Plattenepithel ist durch Bindegewebe unverschieblich mit dem glatten M. sphincter ani internus verbunden. Die Zona cutanea besitzt typische Merkmale der Haut: pigmentiertes, mehrschichtiges verhorntes Plattenepithel, holokrine Talgdrüsen, apokrine Duftdrüsen, ekkrine Schweißdrüsen, sowie Haare.

Lernziele

- Den Aufbau und die Funktion des Rumpfdarms erläutern
- Die gemeinsamen histologischen Merkmale des Rumpfdarms benennen
- Die regionalen histologischen Unterschiede des Rumpfdarms benennen
- Die verschiedenen Abschnitte des Rumpfdarms im histologischen Präparat erkennen und voneinander unterscheiden (Differentialdiagnose)