

Praktikum in Histologie

Praktikum zur Vorlesung Anatomie und Physiologie I+II

ETH 557-0154-00
UZH VV 2923 / BIO145

Sommersemester 2007

L. Slomianka
D.P. Wolfer

Checkliste

Präparationstechnik, Epithelgewebe I.....	2
Epithelgewebe II (Drüsen).....	3
Bindegewebe.....	4
Knorpel und Knochen.....	5
Muskelgewebe	6
Nervengewebe	7
Blutausstrich / Akute myeloische Leukämie, Lunge / Emphysem	8
Leber / Leberzirrhose, Niere / Glomerulonephritis	9
Mamma / Mama-Ca, Colon / Hirnmetastase	10

Präparationstechnik, Epithelgewebe I

Präparationstechnik für die Lichtmikroskopie

Fixation: Formalin, Äthylalkohol, Methanol, Glutaraldehyd. Immersionsfixation, Perfusion. Einbettung und Schneiden: Paraffin, Entwässerung, Mikrotom, Aufziehen. Kryomikrotom, Gefrierschnitt-Technik. Färbungen: Hämatoxylin-Eosin, Azan, Masson-Goldner, van Gieson, PAS, Nissl.

Lichtmikroskop

Lichtquelle, Leuchtfeldblende, Aperturblende, Kondensor, Objekthalter, Objektiv, Okular, Köhler-Beleuchtungsprinzip.

Nierenpapille, Kaninchen

Fe-Hämatoxylin, 7 μm

Übersicht. Querschnitt durch die Papille einer Kaninchenniere mit Anschnitten durch Sammelrohre, intermediäre Tubuli und interstitielles Bindegewebe mit Blutgefässen.

Detail. Sammelrohre: einschichtiges hochprismatisches Epithel, deutliche Zellgrenzen, Schlussleistenkomplexe, Basalmembran, teilweise Harnkonkremente in der Lichtung. Intermediäre Tubuli: kleiner Durchmesser, einschichtiges Plattenepithel, Zellkerne oval. Blutkapillaren: teilweise kollabiert, teilweise mit Erythrozyten gefüllt, einschichtiges Plattenepithel (Endothel), flache Zellkerne.

Trachea und Oesophagus, Katze

Azan, 6 μm

Übersicht. Querschnitt durch Trachea und Oesophagus. Wandschichten der Trachea von innen nach aussen: Tunica mucosa (Schleimhaut) mit Epithel, Lamina propria mit seromukösen Trachealdrüsen; Knorpel-Muskelschicht; Adventitia. Wandschichten des Oesophagus: Tunica mucosa mit Epithel, Lamina propria, Lamina muscularis mucosae; Tela submucosa, ev. Anschnitte durch Oesophagusdrüsen; Tunica muscularis (Muskelschicht); Adventitia.

Detail, respiratorisches Epithel der Trachea. Mehrreihiges hochprismatisches Epithel, hochprismatische Flimmerhaare tragende Zellen mit ovalen Zellkernen, Becherzellen mit Schleim und kleinen basal gelegenen Zellkernen, kleine basale Zellen, relativ dicke Basalmembran, Ausführungsgänge der Trachealdrüsen.

Detail, Epithel der Oesophagusschleimhaut. Mehrschichtiges unverhorntes Plattenepithel, Stratum basale, Stratum spinosum, Stratum superficiale, gelegentlich Ausführungsgänge von Oesophagusdrüsen.

Epithelgewebe II (Drüsen)

Glandula submandibularis, Mensch

HE / Azan, 7 µm

Übersicht. Extra- und intralobuläre Ausführungsgänge, Drüsenläppchen mehrheitlich serös, wenige muköse Abschnitte (hell im HE Präparat, hellblau im Azan Präparat).

Detail. Seröse Endstücke ähnlich exokrines Pankreas: stark polarisierte Epithelzellen mit Sekretgranula, keine zentroazinäre Zellen, seröse Halbmonde = Endkappen. Muköse Anteile: schlauchförmig, verzweigt, Drüsenzellen mit Schleim gefüllt, Zellkerne kompakt und basal gelegen. Intralobuläres Ausführungssystem: ev. Schaltstücke, Streifenstücke.

Pankreas, Hund

HE, 7 µm

Übersicht. Extra- und intralobuläre Ausführungsgänge, Drüsenläppchen (exokriner Anteil, serös), darin eingelagert helle Langerhans'sche Inseln (endokriner Anteil).

Detail. Exokriner Anteil: Endstücke = Azini mit stark polarisierten Epithelzellen mit Sekretgranula, zentroazinären Zellen, ev. Schaltstücke, intralobuläre Ausführungsgänge. Endokriner Anteil: kleine helle Drüsenzellen, feinfibrilläres Bindegewebe, Sinusoide.

Trachea und Oesophagus, Katze

Azan, 6 µm

Übersicht. Querschnitt durch Trachea und Oesophagus. Wandschichten der Trachea von innen nach aussen: Tunica mucosa (Schleimhaut) mit Epithel, Lamina propria mit seromukösen Trachealdrüsen; Knorpel-Muskelschicht; Adventitia. Wandschichten des Oesophagus: Tunica mucosa mit Epithel, Lamina propria, Lamina muscularis mucosae; Tela submucosa, ev. Anschnitte durch Oesophagusdrüsen; Tunica muscularis (Muskelschicht); Adventitia.

Detail, Tracheal- und Oesophagusdrüsen. Seromuköse Drüsen im Bindegewebe der Lamina propria zwischen Oberflächenepithel und Tunica muscularis (Oesophagus) oder Knorpelspange (Trachea), häufiger in der Trachea, Mündungen der Ausführungsgänge gelegentlich als tiefe Einsenkungen des Oberflächenepithels sichtbar, Ausführungsgang typisch einschichtig isoprismatisches (kubisches) Epithel mit Übergang zum Epitheltyp des Oberflächenepithels, seröse Zellen (runder Zellkern) meist kleiner, Lumen in serösen Drüsenabschnitten ebenfalls kleiner als in mukösen Drüsenabschnitten, muköse sekretorische Drüsenzellen grösser aber Zellkern kleiner, dunkler, oft polygonal und von den sekretorischen Vesikeln stark an die Basis der Zelle oder in eine der basalen ‚Ecken‘ der Zelle verdrängt, zwischen den Drüsenendstücken feinfibrilläres, gut vaskularisiertes Bindegewebe.

Bindegewebe

Mesenchym, Mäuseembryo 12 Tage

HE, 8 µm

Übersicht. Querschnitt durch Uterus, Embryo mit Hüllen und Plazenta. Im Embryo Blutgefäße und Organanlagen (je nach Schnitthöhe zentrales und peripheres Nervensystem, Rumpfskelett). Dazwischen Mesenchym, mehrheitlich locker, lokale Mesenchymverdichtungen.

Detail. Mesenchymzellen mit dünnen Fortsätzen, Gestalt und Grösse der Zellkerne variabel, gelegentlich Mitosen. Interzellularraum weit ohne erkennbare geformte Bestandteile. Dünnwandige Blutgefäße mit kernhaltigen Erythrozyten.

Felderhaut, Mensch

HE / H-Elastin-Kernechtrot-Picroindigocarmin, 8 µm

Übersicht. Epidermis, Corium mit Stratum papillare und Stratum reticulare. Subcutis.

Detail HE. Corium, Stratum papillare: geflechtartiges feinfasriges kollagenes Bindegewebe, Quer- und Längsschnitte durch kollagene Fasern, Zellkerne von Fibroblasten, freie Zellen (vor allem um Blutgefäße). Corium, Stratum reticulare: geflechtartiges kollagenes Bindegewebe, grobfasriger und zellärmer als im Stratum papillare. Subcutis, univakuoläres Fettgewebe: grosse Fettzellen, optisch leeres Zytoplasma, randständige Zellkerne, retikuläre Fasern, durch kollagenes Bindegewebe zu Lämpchen zusammengefasst.

Detail Elastin-Färbung: kollagene und elastische Fasern differenzierbar.

Sehne längs, Rind

H-Tuचेchtgelb, 20 µm

Übersicht. Längsschnitte durch Sehnenfaserbündel eingebettet in Peritendineum mit Blutgefässen.

Detail. Sehnenfaserbündel: Sehnenfasern gewellt, längliche Zellkerne der Fibroblasten (Flügelzellen). Peritendineum: lockeres Bindegewebe, kollagene Fasern, Zellkerne von Fibroblasten und freien Zellen.

Sehne quer, Mensch

Fe-H-Pikrinsäure, 10 µm

Übersicht. Querschnitte durch Sehnenfaserbündel umgeben von Peritendineum mit Blutgefässen.

Detail. Sehnenfaserbündel: Querschnitte durch Sehnenfasern, Zellkerne der Fibroblasten (Flügelzellen). Peritendineum: lockeres Bindegewebe, kollagene Fasern, Zellkerne von Fibroblasten und freien Zellen.

Mesenterium, Ratte

Kresylechtviolett-Kernechtrot, Totalpräparat

Übersicht. Dünnes Häutchenpräparat.

Detail. Zellkerne von Fibroblasten, Endothelzellen, Mastzellen mit dicht gelagerten Granula im Zytoplasma, kollagene Fasern kaum sichtbar.

Knorpel und Knochen

Rippe längs, Mensch neugeboren

Hämatoxylin-Eosin, 20 µm

Übersicht. Längsschnitt durch Rippe mit knorpeligen (hyaliner Knorpel) und knöchernen Anteilen, dazwischen Zone mit chondraler Ossifikation. An der Oberfläche Perichondrium, bzw. Periost.

Detail hyaliner Knorpel. Chondrone mit 1-4 Chondrozyten, rundliche kompakte Zellkerne, Zytoplasma geschrumpft, intensiv gefärbter Knorpelhof, hellere nicht strukturierte Interterritorien.

Detail chondrale Ossifikation. Säulenknorpelzone, Blasenknorpelzone, Eröffnungszone mit Blutgefäßen und Chondroklasten, Verknöcherungszone mit Osteoblasten und Osteoidablagerung, primäre Spongiosa mit Knorpelknochenbälkchen, dazwischen rotes Knochenmark.

Epiglottis, Mensch

Elastin-Kernechtrot, Pikroindigo, 8 µm

Übersicht. Knorpelplatte der Epiglottis längs geschnitten bedeckt von Perichondrium und Schleimhaut.

Detail elastischer Knorpel. Chondrone mit 1-2 Chondrozyten, reichlich gefärbte elastische Fasern in den Interterritorien.

Meniscus, Mensch

Hämatoxylin-Tuchechtgelb, 15 µm

Übersicht. Horizontalschnitt durch Mensikusfragment, am Aussenrand Gelenkkapsel mit kollagenem Bindegewebe.

Detail Faserknorpel. Langgestreckte Chondrone mit 1-4 Chondrozyten, rundliche kompakte Zellkerne schmale Knorpelhöfe, dazwischen parallel- oder scherengitterförmig angeordnete kollagene Faserbündel.

Röhrenknochen Mensch

Thionin-Pikrinsäure, 20 µm

Übersicht. Ausschnitt aus der Kompakta eines Röhrenknochens mit Osteonen und Schaltlamellen, äussere und innere Generallamellen, ev. Reste des Periosts.

Detail Lamellenknochen. Quer- und Schrägschnitte durch Osteone: Havers-Kanal mit Blutgefäßen, Osteonlamellen, Osteozyten mit vorwiegend radiären Fortsätzen, Kittlinien als äusserste Begrenzung. Schaltlamellen: Lamellenfragmente zwischen benachbarten Osteonen ohne gefässführenden Kanal.

Muskelgewebe

Harnblase, Mensch neugeboren

Goldner, 8 µm

Übersicht. Tunica mucosa mit Urothel (Übergangsepithel) und Lamina propria, kräftige Tunica muscularis, Adventitia mit kollagenem Bindegewebe.

Detail Tunica muscularis. Quer und längs geschnittene Bündel glatter Muskelzellen umgeben von kollagenem Bindegewebe. Muskelzellen mit oft undeutlichen Zellgrenzen, längliche locker gebaute Zellkerne.

Skelettmuskel längs, Mensch

Esenhämatoxylin, 7 µm

Übersicht. Skelettmuskellängsschnitt, Muskelfaserbündel umgeben von Perimysium.

Detail Skelettmuskelfasern. Peripher gelegene Zellkerne, deutliche Querstreifung des Sarkoplasmas (Zytoplasma). Bei stärkerer Vergrößerung I- und A-Streifen, ev. H-Streifen abgrenzbar. M- und Z-Streifen nicht erkennbar. Zwischen Skelettmuskelfasern Endomysium.

Äusserer Augenmuskel quer, Mensch

Hämatoxylin-Eosin, 8 µm

Übersicht. Skelettmuskelquerschnitt mit quer geschnittenen Muskelfaserbündeln umgeben von Perimysium, darin Blutgefässe und zahlreiche Nervenfaserbündel. Epimysium an der Oberfläche.

Detail. Muskelfasern eingebettet in Endomysium: feinfibrilläres Bindegewebe mit kleinen Blutgefässen. Zellkerne der Muskelfasern peripher, Kohnheim-Felderung des Sarkoplasmas durch Myofibrillenanschnitte.

Herzmuskel und Koronararterie, Mensch

Hämatoxylin-Eosin Methylenblau, 7 µm

Übersicht. Querschnitt durch Herzwand. Epikard, subepikardiales Fettgewebe mit Anschnitten durch Koronararterien und Koronarvenen, Myokard, Endokard.

Detail Myokard. Kardiomyozyten eingebettet in Endomysium: feinfibrilläres Bindegewebe mit kleinen Blutgefässen. Zellkerne der Kardiomyozyten zentral. Querschnitt: Kohnheim-Felderung des Sarkoplasmas. Längsschnitt: Querstreifung des Sarkoplasmas, verzweigte Zellform, Glanzstreifen.

Nervengewebe

Peripherer Nerv quer, Mensch

Goldner, 8 µm

Übersicht. Mehrere Nervenfaserbündel verbunden durch Epineurium.

Detail Nervenfaserbündel. Perineurium: flache Zellkerne, undeutliche Zellgrenzen. Endoneurium: feinfaseriges lockeres Bindegewebe, kleine Blutgefässe. Markhaltige Nervenfasern, Zellkerne von Schwann-Zellen, marklose Nervenfasern nicht klar erkennbar.

Spinalganglion, Mensch

Hämatoxylin-Eosin Methylenblau, 6 µm

Übersicht. Hinterwurzel mit Spinalganglion mit bindegewebiger Kapsel, ev. Vorderwurzel und Spinalnerv.

Detail Ganglion. Endoneurium. Ganglienzellen: runder Zellkern mit deutlichem Nukleolus, ev. Lipofuszin, Abgang des Axons nur selten getroffen. Satellitenzellen: kleine runde Zellkerne, undeutliche Zellgrenzen. Nervenfaserbündel, Zellkerne von Schwann-Zellen.

Motorische Grosshirnrinde, Mensch

Klüver-Barrera, 8 µm

Übersicht. Zentralfurche und zwei Windungen mit Rinde und Marksubstanz.

Detail Graue Substanz. Zellkörper von Pyramiden- und Sternzellen und Anfangsteil der Dendriten mit Nissl-Schollen (Anzahl und Grösse ändern sich je nach Rindenschicht), helle Zellkerne mit deutlichem Nukleolus. Gliazellen: Zellkerne von Astrozyten, Oligodendrozyten, Mikrogliazellen. Neuropil, je nach Schicht markhaltige Nervenfasern. Blutgefässe.

Detail weisse Substanz. Zahlreiche markhaltige Nervenfasern, Gliazellen, Blutgefässe.

Hintere Augenwand, Rind

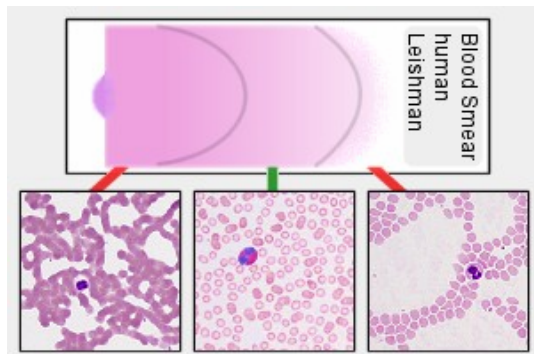
Goldner, 8 µm

Übersicht. Sklera, Choroidea, Retina. Sehnervenpapille, A.V. centralis retinae, N. opticus.

Detail Retina mit 10 Schichten. Pigmentepithel, Stäbchen und Zapfen, äussere Grenzmembran, äussere Körnerschicht, äussere Synapsenschicht (Stratum plexiforme externum), innere Körnerschicht, innere Synapsenschicht (Stratum plexiforme externum), Ganglienzellen, Nervenfasern, innere Grenzmembran. Fortsätze der Müller-Zellen: radiär. Nervus opticus: Nervenfaserbündel, Gliazellen, Pia, Arachnoidea, Dura.

Blutausstrich / Akute myeloische Leukämie, Lunge / Emphysem

Blutausstrich, Mensch, May-Grünwald-Giemsa



Übersicht. Bei kleiner Vergrößerung lassen sich lediglich die kernlosen roten Blutkörperchen, Erythrozyten (>99% aller Zellen), von den kernhaltigen weissen Blutkörperchen (Leukozyten) unterscheiden.

Detail. Zelltypen lassen sich am besten in Bereichen des Ausstriches identifizieren in denen die Zellen dicht zusammen liegen ohne „Zellhaufen“ zu bilden (mittlerer Ausschnitt der Abbildung). Erythrozyten: kernlos, rötlich mit zentraler Aufhellung; Blutplättchen

(Thrombozyten): kleine blau angefärbte, unregelmässig oder oval geformte Partikel - einzeln oder in unterschiedlich grossen Aggregaten; Lymphozyten: meist klein, gleichmässig dunkel gefärbter, runder Zellkern - schmaler und heller Zytoplasmasaum; Monozyten: gross - grosser Nieren- oder C-förmiger Zellkern (variabel, fast nie deutlich gelappt) - weites bläuliches Zytoplasma; Granulozyten: gross - gelappter Zellkern (typisch mehr als 3 Lappen bei Neutrophilen) - je nach Zelltyp eosinophile, basophile oder ungefärbte zytoplasmatische Granula.

Blutausstrich, Akute myeloische Leukämie, Mensch, May-Grünwald-Giemsa

Übersicht. Wie Blutausstrich, Mensch aber grössere Zahl kernhaltiger Zellen.

Detail. Zelltypen wie Blutausstrich, Mensch; dazu eine grosse Zahl von Zellen der Myelopoese (Promyelo- und Promonozyten, verschiedene Stadien der Reifung)

Lunge und Bronchus, Mensch, Hämatoxylin-Säurefuchsin-Tuchehtgelb, 8 µm

Übersicht. Grössere und kleinere Bronchien, Alveolen, Blutgefässe (A. und V. Pulmonalis)

Detail grosse Bronchien. Tunica mucosa: mehrreihiges respiratorisches Epithel (Flimmerzellen, Becherzellen, Basalzellen), Lamina propria. Knorpel-Muskelschicht: hyaline Knorpelplatten, vorwiegend zirkulär verlaufende Bündel glatter Muskulatur, seromuköse Drüsen, anthrakotisches Pigment, Lymphfollikel, ev. kleine Lymphnoten. Beachte die elastischen Fasern im Bindegewebe.

Detail Bronchiolus. Lichtung oft sternförmig, Epithel einschichtig (Flimmerzellen, Clara-Zellen), kein Knorpel. Bronchiolus respiratorius: in der Wand einzelne Alveolen.

Detail Gasaustauschzone. Alveolen begrenzt von Alveolarsepten: flache Alveolarepithelzellen (Pneumozyten) Typ I, Kapillaren, Fibroblasten, elastische Fasern. Rundliche Alveolarepithelzellen (Pneumozyten) Typ II typisch in Nischen. Alveolarmakrophagen in der Lichtung.

Chronische Bronchitis und Lungenemphysem, Mensch, Azan, 5 µm

Übersicht. Sowohl Bronchien wie Gasaustauschzone pathologisch verändert. Gestaute fibrotisch veränderte Blutgefässe.

Detail. Emphysem: Abnahme des respiratorischen Lungengewebes, weniger und erweiterte Alveolen. Bronchitis: Exsudat mit Leukozyten und Erythrozyten Bronchien und Alveolen, Bronchialwand teilweise zerstört oder durch Narbengewebe ersetzt.

Leber / Leberzirrhose, Niere / Glomerulonephritis

Leber, Mensch neugeboren

Hämatoxylin-Säurefuchsin-Tuchechtgelb, 8 µm

Übersicht. Organkapsel, Periportalfelder, Leberzellbalken radiär auf Zentralvene ausgerichtet.

Detail. Hepatozyten oft mehrkernig. Lebersinusoidale mit Kupffer-Zellen (=Lebermakrophagen), Endothel, Disse-Raum. Periportalfeld: Bindegewebe mit Glisson-Trias: Ast der V. portae, Ast der A. hepatica, Gallengang (isoprismatisches Epithel).

Leberzirrhose, Mensch

Säurefuchsin-Tuchechtgelb-Elastin, 6 µm

Übersicht. Leberläppchen und Periportalfelder kaum mehr erkennbar.

Detail. Massive Vermehrung des Bindegewebes, Blutgefäße und Gallengänge massiv reduziert. Knötchenförmige Ansammlungen von Leberzellen.

Niere, Mensch

Goldner, 8 µm

Übersicht. Nierenmark: Pyramiden, Nierenpapillen. Nierenrinde: Labyrinth, Nierenkörperchen, Markstrahlen, Nierensäulen (Columnae renales). Mark-Rinden-Grenze markiert durch Anschnitte der Vasa arcuata. Bindegewebige Nierenkapsel.

Detail Nierenkörperchen. Glomerulus: Zellkerne der Endothelzellen, Podozyten und Mesangiumzellen. Bowman-Kapsel. Gefäßpol mit Arteriola afferens, Arteriola efferens. Harnpol mit Beginn des proximalen Tubulus.

Detail Nierentubulus. Proximaler Tubulus mit Pars convoluta und recta: dunkles isoprismatisches Epithel, Zellgrenzen und Bürstensaum schlecht erkennbar. Intermediärer Tubulus: dünner Teil der Henle-Schleife, flaches Epithel. Distaler Tubulus mit Pars recta und convoluta: helles isoprismatisches Epithel. Juxtaglomerulärer Apparat: Macula densa, juxtaglomeruläre Zellen der Arteriola afferens, extraglomeruläre Mesangiumzellen. Sammelrohre: hochprismatisches Epithel mit deutlichen Zellgrenzen. Interstitium: feinfaseriges Bindegewebe mit Blutgefäßen.

Glomerulopathie, Mensch

Goldner, 6 µm

Übersicht. Massive Bindegewebsvermehrung, verwischte Architektur, teilweise gestaute Blutgefäße.

Detail Nierenkörperchen. Starke Bindegewebsvermehrung im Glomerulus und um die Bowman-Kapsel. Nierenkörperchen zT. durch Narben ersetzt. Austritt von Erythrozyten.

Detail Nierentubulus. Tubuli teilweise mit Erythrozyten gefüllt oder zerstört. Starke Vermehrung des interstitiellen Bindegewebes, entzündliche Infiltrate.

Mamma / Mama-Ca, Colon / Hirnmetastase

Mamma aktiv und inaktiv

Hämatoxylin-Eosin, 8 µm / Goldner, 8 µm

Übersicht. Drüsenläppchen in kollagenes Bindegewebe eingebettet. Annschnitte durch Milchgänge. Fettgewebe.

Detail inaktive Mamma. Drüsenläppchen kleine: gewundene Drüsengänge mit ein- bis zweischichtigem Epithel, Drüsenendstücke angelegt aber nicht entfaltet, lockeres feinfaseriges Mantelgewebe. Grobfaseriges Bindegewebe zwischen den Drüsenläppchen.

Detail aktive Mamma. Drüsenendstücke zu Alveolen entfaltet: Epithel einschichtig iso- bis hochprismatisch, apokrine Sekretion. Mantelgewebe und Bindegewebe zwischen den Drüsenläppchen reduziert.

Mammakarzinom, Mensch

Goldner, 4 µm

Übersicht. Karzinomknoten, Fettgewebe

Detail. Vermehrung des Epithelgewebes: keine klaren Drüsenläppchen, meist solide Zellstränge, Drüsengänge höchstens angedeutet, Zellen sehr polymorph mit schlecht erkennbaren Zellgrenzen. Vermehrung des Bindegewebes mit zellulären Infiltraten, Lymphfollikel.

Colon, Mensch

Azan-Alciangelb, 8 µm

Übersicht. Tunica mucosa (Schleimhaut) mit Krypten, Lamina muscularis mucosae. Tela subserosa, Tunica muscularis, Tunica adventitia.

Detail. Tunica mucosa: Epithel mit Enterozyten (Saumzellen) und reichlich Becherzellen, zellreiche Lamina propria, Lamina muscularis mucosae: glatte Muskelzellen.

Detail Tunica muscularis. Glatte Muskelzellen, kräftige Ringmuskulatur, schmale Längsmuskulatur (Tänie), dazwischen Ganglien und Nervenfaserbündel des Plexus myentericus.

Hirnmetastase, Mensch

Klüver-Barrera, 6 µm

Übersicht. Querschnitt durch Haubenregion mit Karzinommetastase.

Detail. Polymorphe Tumorzellen, angedeutete Drüsenschläuche im Tumorgewebe. Infiltrierendes und destruktives Wachstum.