

Geschlechtsorgane

Männliche Geschlechtsorgane

In den paarigen Hoden findet die Bildung der Samenzellen statt (Spermatogenese). Diese umfasst die Meiose und anschließende morphologische Differenzierung (Spermiogenese).

Außerdem werden in den Zwischenzellen (Leydig-Zellen) die männlichen Geschlechtshormone (Androgenen) gebildet. Die Hoden werden in der späten Fetalentwicklung durch den Descensus testis aus der Bauchhöhle in das Scrotum verlagert.

Aus den Hoden gelangen die Spermien in den Nebenhoden und von dort aus in den Ductus deferens, der im Samenstrang bis zur Prostata verläuft.

Hoden

Der Hoden wird von einer festen Organkapsel (Tunica albuginea) aus kollagenem Bindegewebe mit eingestreuten glatten Muskelzellen umgeben. Von der Tunica albuginea gehen Septula testis aus, die das Hodenparenchym in Lobuli unterteilen. In den Lobuli liegen die Tubuli seminiferi contorti, dem Ort der Spermatogenese.

Die Wand der Tubuli seminiferi contorti wird durch die Sertolizellen gebildet, die sich von der Basalmembran bis zum Lumen erstrecken. Sie sind an ihrem ovalen, oft gelappten Zellkern mit auffälligem Nucleolus zu erkennen. Sie dienen als Ammenzellen für die Keimzellen und bilden durch seitliche Tight Junctions die Blut-Hodenschranke. Sie bilden das Androgen-bindende Protein (ABP). In Aussparungen der Sertolizellen liegen die Keimzellen. Im basalen Kompartiment (unterhalb der Tight Junctions) liegen die Stammzellen der Spermien, die Spermatogonien. Oberhalb der Tight Junctions befindet sich das adluminales Kompartiment, in das die Tochterzellen der Spermatogonien mit Eintritt in die Meiose als Spermatozyten I eintreten. Diese stellen während der Spermatogenese die größten Zellen in den Tubuli seminiferi contorti dar und besitzen einen auffällig granulierten Zellkern. Weiter zum Lumen hin liegen die Spermatozyten II, die wesentlich kleiner sind und deren Nucleus fein granuliert ist. Sie sind nur für wenige Stunden in diesem Stadium anzutreffen, bevor sie zu frühen Spermatisden werden. Letztere sind klein und rund und lassen sich an ihrer Akrosomenkappe besonders im Semidünnschnitt leicht erkennen. Nachfolgend verdichtet sich der Zellkern und elongiert. Überschüssiges Zytoplasma wird in Form der Residualkörper abgegeben, die Geißel und das fertige Akrosom werden gebildet. In diesem Stadium befinden sich die Endstadien der Spermatogenese (späte Spermatisden und Spermatozoen) mit Ihren Köpfen im apikalen Teil der Sertolizellen, während die Geißeln in das Lumen gerichtet sind.

Nebenhoden

Die Tubuli seminiferi contorti konvergieren auf das Rete testis am Mediastinum testis hin. Sie münden über die Tubuli recti (einschichtiges kubisches Epithel) in das Rete testis

(einschichtiges flaches Epithel). Von dort aus gelangen die Spermien über mehrere Ductuli efferentes in den Nebenhodengang (Ductus epididymidis). Letzterer setzt sich in den Ductus deferens fort.

Die Ductuli efferentes besitzen ein einschichtiges Epithel mit niedrigen und hohen Bereichen. Auf den Höhen ist das Epithel mehrreihig hochprismatisch und trägt Kinozilien.

Das Epithel des Nebenhodengangs ist zweireihig hochprismatisch und ist dicht mit hohen Stereozilien besetzt.

Ductus deferens

Der Ductus deferens hat einen Durchmesser von 3mm bei einer Gesamtlänge von ca. 50 cm.

Sein Lumen ist eng und sternförmig, das Epithel ähnelt dem des Ductus epididymidis, im distalen Verlauf verliert es die Stereozilien. Das Epithel wird von einer dünnen Lamina propria unterlagert. Seine Wand ist geprägt durch die dreischichtige Tunica muscularis aus glatter Muskulatur bestehend aus innerer und äußerer Längsmuskelschicht und mittlerer Ringmuskelschicht. Außen findet sich eine Tunica adventitia.

Bläschendrüse

Die Bläschendrüse (Glandula vesiculosa) stellt einen gewundenen Schlauch dar, dessen Schleimhaut ein faltenreiches bizarres Epithel wechselnder Höhe aufweist. Die Epithelzellen bilden ein leicht alkalisches fructosehaltiges Sekret zur Ernährung der Spermien. Es macht 70% des Ejakulats aus. Die Wand besteht aus einem kollagenreichen Bindegewebe mit eingestreuten glatten Muskelzellen.

Prostata

Die unpaare Vorsteherdrüse (Prostata) ähnelt in Größe und Form einer Kastanie. Sie liegt caudal von der Harnblase und wird vom Anfangsteil der Urethra und den Ductuli ejaculatorii durchquert. Die Prostata besteht aus einer drüsenarmen Vorderzone, einer periurethralen Mantelzone, einer Transitionalzone, einer Zentralzone, und einer Außenzone. Sie wird von einer derben bindegewebigen Organkapsel umgeben und enthält bis zu 50 tubulo-alveoläre Einzeldrüsen. Letztere tragen mit ihrem leicht sauren Sekret 30% des Ejakulates bei.

Die Schleimhaut besteht aus einem wechselnd hohen Epithel (einschichtig mehrreihig sio- bis hochprismatisch), das von einem fibromuskulären Stroma unterlagert wird. Im Lumen der tubuloalveolären Drüsen kommen Prostatasteine vor.

Zu den akzessorischen Drüsen des männlichen Geschlechts zählen weiterhin die Bulbourethraldrüsen und die Littré-Drüsen der Urethra.

Männliches Glied (Penis)

Der Penis stellt das Kopulationsorgan dar und enthält neben den beiden Schwellkörpern (Corpora cavernosa) die Harnsamenröhre (männliche Urethra; siehe Harnorgane). Letztere wird vom Corpus spongiosum umgeben und mündet im Bereich der Eichel (Glans penis) in einer Erweiterung, die als Fossa navicularis bezeichnet wird und im Gegensatz zum mehrschichtigen Säulenepithel der Urethra von mehrschichtigem unverhorntem Plattenepithel ausgekleidet wird. Die Glans penis und die Vorhaut (Praeputium), welche diese bedeckt sind von mehrschichtigem schwach verhorntem Plattenepithel überzogen. Epidermis des Penis wird von einem gefäßreichen Stratum papillare und einem lockeren Stratum reticulare mit größeren Gefäßen, Lymphgefäßen und Nerven unterlagert. Darauf folgt nach innen die Fascia penis superficialis und darunter die ebenfalls sehr gefäßreiche Fascia penis profunda. Die Schwellkörper werden von einer Tunica albuginea aus straffem Bindegewebe umgeben, und durch das Septum penis unvollständig getrennt. Die Corpora cavernosa bestehen aus kommunizierenden mit Endothel ausgekleideten Lumina (Kavernen), die von Bindegewebe und glatten Muskelzellen unterlagert werden. Im Inneren eines jeden Schwellkörpers befindet sich eine A. profunda penis, die über Aa. helicinae in die Kavernen münden. Bei der Erektion erschlafft die glatte Muskulatur in den Bälkchen der Kavernen und den Aa. helicinae, so dass sich die Hohlräume der Kavernen mit arteriellem Blut füllen. Gleichzeitig wird der Abfluss des Blutes durch Kompression der Venen durch die gespannte, wenig dehnbare Tunica albuginea verhindert. Dies führt zur Versteifung des Glieds. Im Gegensatz zu den Corpora cavernosa wird das Corpus spongiosum von einem Venengeflecht durchzogen und dementsprechend venös gespeist. Die kavernösen Venen werden von Bindegewebe mit zahlreichen glatten Muskelzellen unterlagert. Das Corpus spongiosum wird ebenfalls von einer Tunica albuginea umschlossen, die jedoch weniger stark entwickelt ist als in den Schwellkörpern.

Lernziele

- Den histologischen Aufbau und die Funktion von Hoden und Nebenhoden erläutern
- Die Stadien der Spermatogenese einschließlich Meiose auf zellulärer Ebene erklären.
- Die Stadien der Spermatogenese im histologischen Präparat erkennen und verorten können.
- Die Blut-Hodenschranke auf struktureller und funktioneller Ebene erklären
- Die Epithelien in den verschiedenen Abschnitten des Hodens und Nebenhodens erläutern und im Präparat erkennen
- Den Aufbau und die sekretorische Funktion der akzessorischen Drüsen erläutern
- Die akzessorischen Drüsen differentialdiagnostisch im histologischen Präparat erkennen
- Den histologischen Aufbau des Penis erläutern
- Den Erektionsvorgang auf histologischer Ebene erklären

Weibliche Geschlechtsorgane

Die weiblichen Geschlechtsorgane werden topographisch in innere und äußere Genitalien eingeteilt. Zu den inneren Genitalien werden die Eierstöcke (Ovarien), die Eileiter (Tubae uterinae), die Gebärmutter (Uterus) und die Scheide (Vagina) gezählt. Im äußeren Bereich finden sich der Scheidenvorhof (Vestibulum vaginae), die Klitoris (Clitoris) und die großen sowie kleinen Schamlippen (Labia minora et majora pudendi). Zusätzlich ist auch der Mutterkuchen (Plazenta) von großer Relevanz, da dieser als Versorgungsmedium des Kindes im Mutterleib einige gewebsspezifische Besonderheiten aufweist.

Eierstock (Ovar)

Durch ihre Lage im Beckenraum sind die Eierstöcke außen von einem Peritonelaleptihel umschlossen. Wie ihr Name bereits anmuten lässt, beherbergen die Eierstöcke eine Vielzahl an Eizellvorläufern, den primären Eizellen (Oozyten I. Ordnung), welche sich aus den bereits vor der Geburt eingewanderten Urkeimzellen entwickeln. Diese Entwicklung, auch Oogenese genannt, findet ausschließlich in der Rinde der Eierstöcke statt, welche sich jedoch nur unscharf vom innen liegenden Mark abgrenzen lässt in dem sich viele Nerven und Gefäße befinden. Mit dem Eintritt in die Geschlechtsreife differenziert sich pro Zyklus ein Primordialfollikel, der die nächste Stufe der Entwicklung der primären Eizelle darstellt, zum sprungreifen Graaf-Follikel aus. Im Folgenden schauen wir uns die einzelnen Stadien der Follikel und ihre individuellen Besonderheiten etwas genauer an.

- Primordialfollikel

Die mit einem Durchmesser von bis zu 40µm recht kleinen Primordialfollikel finden sich zu Hauf in der äußeren Rinde der Eierstöcke. Sie sind neben ihrer geringen Größe auch an einem sehr flachen, einschichtigen Follikelepithel erkennbar, das sie komplett umschließt und ihrer Ernährung dient. Ihr Zytoplasma ist hell und der zentrale, große Zellkern (Nucleus) enthält ein auffälliges Kernkörperchen (Nucleolus).

- Primärfollikel

Den nächsten Entwicklungsschritt bilden die Primärfollikel, deren Follikelepithel schon etwas an Höhe gewonnen hat und sich im Blick auf das Präparat als iso- bis hochprismatisch darstellt. Im Grenzbereich zwischen Zellmembran der Eizelle und dem Follikelepithel bildet sich in diesem Stadium die Glashaut (Zona pellucida). Sie spielt eine wichtige Rolle bei der Akrosomenreaktion mit dem Spermium und ist als auffällige Abgrenzung zum Epithel gut erkennbar. Des Weiteren beginnt nun die Bildung einer bindegewebigen Hüllschicht (Theca folliculi) um die entstehende Eizelle.

- Sekundärfollikel

Der Sekundärfollikel lässt sich von seiner Vorstufe leicht anhand seines Follikelepithels unterscheiden. Dieses ist nun mehrschichtig und wird ab diesem Stadium auch Stratum granulosum genannt. Sowohl die innere Glashaut, als auch die um die Eizelle befindliche Hüllschicht sind hier stärker ausdifferenziert. Auch trennt eine Basalmembran nun das Follikelepithel von der umliegenden Hüllschicht.

- Tertiärfollikel

Dieses Follikelstadium ist besonders durch die Bildung von, mit einer klaren Flüssigkeit (Liquor follicularis) gefüllten Spalträumen gekennzeichnet, die sich in der weiteren Reifung des Tertiärfollikels zu einer großen Follikelhöhle (Antrum folliculi) zusammenschließen. Zwischen der neu entstandenen Follikelhöhle und der eigentlichen Eizelle bleibt noch ein Rest Follikelepithel vorhanden, welches in Kombination mit der Zelle als Eihügel (Cumulus oophorus) bezeichnet wird. Die bindegewebige Hülle teilt sich hier in eine faserreiche äußere Schicht (Theca externa) und eine zell- und gefäßreiche innere Schicht (Theca interna) auf. Der nach diesen Kriterien ausgereifte Tertiärfollikel findet sich im Eierstock in etwa um den siebten Tag des Menstruationszyklus.

- Graaf-Follikel

Den letzten Halt vor dem Eisprung stellt der gut an seiner Größe von bis zu 25mm erkennbare Graaf-Follikel dar. Der Eihügel ist nun sehr gut ausdifferenziert und durch das spezifische Follikelepithel erkennbar, welches sich kranzartig um die Eizelle anordnet und daher auch als Strahlenkranz (Corona radiata) bezeichnet wird. Die Follikelhöhle hat im Vergleich zum vorangegangenen Tertiärfollikel nochmal um einiges an Größe zugenommen und ihr auskleidendes, mehrschichtiges Follikelepithel wird nun auch Membrana Granulosa genannt. Um sich nun für den bevorstehenden Eisprung zu wappnen, driften die Zellen des Eihügels etwas auseinander, sodass sich der Strahlenkranz um die Eizelle leichter ablösen kann. Etwa am 14. Tag des Menstruationszyklus reißt dann die Wand des Follikels samt des Peritonealepithels des Ovars ein und die Eizelle kann in den Eileiter überspringen.

- Gelbkörper (Corpus luteum)

Aus den nun übrig gebliebenen Resten des Follikels entwickelt sich eine endokrine Drüse, die aufgrund starker Lipideinlagerungen eine namensgebende Gelbfärbung aufweist. Die Lipide werden für die Synthese von Progesteron benötigt.

Wird die Eizelle tatsächlich befruchtet entwickelt sich der Gelbkörper zum Schwangerschafts-Gelbkörper (Corpus luteum graviditatis) weiter, der essentiell für die Aufrechterhaltung der Schwangerschaft ist. Im Falle einer ausbleibenden Befruchtung bildet der Gelbkörper zwar trotzdem Progesteron, vernarbt jedoch

zum Zyklusende hin zum sogenannten Weißkörper (Corpus albicans), dessen Narbengewebe sich schemenhaft im Eierstock abzeichnet.

Eileiter (Tuba uterina)

Die Eileiter bilden das Bindeglied zwischen den Eierstöcken und der Gebärmutter. Sie leiten die gesprungene Eizelle, welche über eine Öffnung der Eileiter Richtung Bauchraum in sie hineingelangt, langsam durch ein baumartig anmutendes Faltenlabyrinth. Hier findet die Befruchtung der Eizelle durch die Spermien statt. Bei der Betrachtung im Querschnitt wird ersichtlich, dass aus den eigentlichen Längsfalten der Schleimhaut (Tunica mucosa) noch weitere Falten entspringen, welche als Sekundär- und Tertiärfalten bezeichnet werden. Neben der hohen Faltdichte wird die Schleimhaut der Eileiter durch ein iso- bis hochprismatisches, einschichtiges Epithel gekennzeichnet. Dieses besteht zum einen aus den mit Kinozilien besetzten Flimmerzellen, deren Zilienschlag den Gang der Eizelle Richtung Gebärmutter erleichtern und die ein gutes Kriterium zur Identifikation der Eileiter darstellen. Zum anderen finden sich hier Drüsenzellen mit kurzen Mikrovilli und die Stiftchenzellen, bei denen es sich mutmaßlich um abgestorbene Drüsenzellen handelt. Während der zweiten Hälfte des Menstruationszyklus nimmt die Aktivität dieser sezernierenden Zellen zu, was zu einer besseren Durchlässigkeit des Faltenlabyrinths führt. So wie die meisten schlauchförmigen Organe weisen auch die Eileiter eine Muskelschicht (Tunica muscularis) auf, die drei Schichten besitzt und deren peristaltische Bewegungen für einen Schub Richtung Gebärmutter im Inneren der Eileiter sorgen.

Die Muskelschicht wird ihrerseits von einer durch das Peritoneum gebildeten Serosa umschlossen, in deren Unterhaut (Subserosa) sich viele Gefäße finden.

Gebärmutter (Uterus)

Die Gebärmutter dient der befruchteten Eizelle als Nest in dem sie sich verankern, weiter teilen kann und in dem sie mit allen wichtigen Nährstoffen zum Wachsen versorgt wird. Sie ist aus drei gut differenzierbaren Schichten aufgebaut die, ähnlich vieler Organe im Unterbauch, aus einem Peritonealüberzug (Perimetrium), einer Muskelschicht (Myometrium) und einer Schleimhautschicht (Endometrium) bestehen. Die selbst dreischichtige Muskelschicht stellt dabei die größte Schicht dar und dient der Austreibung des Kindes bei der Geburt. Die Schleimhautschicht ist bis auf den Gebärmutterhals (Cervix uteri) großen Veränderungen während des Menstruationszyklus unterworfen und wird größtenteils während der Periode abgestoßen. Hier finden sich tubuläre Uterusdrüsen, die bis in die Basalschicht des einschichtig hochprismatischen Epithels hineinreichen. Im Bereich des Gebärmutterhalses finden wir jedoch eine von Falten (Plicae palmatae) und tiefen Tälern (Krypten) geprägte Schleimhaut, die sich auch zellulär vom restlichen Innenbereich der Gebärmutter unterscheidet. So gibt es hier stark verzweigte sekretorische Drüsen, deren

muköses Sekret einen Schleimpfropf am Muttermund (Portio) bilden. Nachdem das Epithel der Schleimhautschicht in der ersten Hälfte des Menstruationszyklus unter Einfluss von Östrogenen aus den Follikeln des Ovars regeneriert wurde, schließt sich die von Progesteron in Gang gesetzte Sekretionsphase an. In dieser weiten sich die Uterusdrüsen und es kommt zu einer schwammartigen Erweiterung des Gewebes. Die Zellen der Schleimhaut werden zudem größer und speichern Glykogen und Fett ein. Damit ähneln sie den während der Schwangerschaft im Mutterkuchen (Plazenta) entstehenden Deziduazellen und werden deshalb als Präoder Pseudodeziduazellen bezeichnet. Durch eine Kombination aus Sauerstoffunterversorgung mittels Kontraktion der versorgenden Spiralarterien und anschließender Erweiterung derselbigen, kommt es in der Desquamationsphase zu einer Zerstörung des äußeren Schleimhautgewebes, welches nun ausgestoßen wird. Dieser Prozess läuft durch den aufgrund von ausbleibenden Schwangerschaftshormonen vermittelten Abfall des Progesteronspiegels ab.

Scheide (Vagina)

Das über Papillen im Bindegewebe solide verzahnte Epithel der Scheide ist mehrschichtig, flach und unverhornt. Es ist ebenfalls zyklischen Veränderungen unterworfen und wächst bis zum Eisprung bei gleichzeitiger Einlagerung von Glykogen an. Erfolgt nun der Eisprung werden die glykogenreichen Zellen an der Oberfläche (Superficialzellen) abgestoßen und dienen kleinen Bakterien, den sogenannten Döderlein-Stäbchen als Nahrung. Diese bauen das Glykogen zu Milchsäure um, welche den pH-Wert des Scheidensekrets auf etwa vier reduziert. Dadurch werden andere pathogene Bakterien und Erreger abgetötet und sensible Bereiche von Gebärmutter und Muttermund vor Infektionen geschützt.

Mutterkuchen (Plazenta)

Der gemeinhin als Plazenta bekannte Mutterkuchen bildet die Austauschfläche für mütterliches und fetales Blut. Dadurch erfüllt er diverse Aufgaben, die nach der Geburt von anderen Organen, wie Lunge, Darm und Niere übernommen werden. Auch hat die Plazenta eine für die Aufrechterhaltung der Schwangerschaft essentielle Funktion als endokrines Organ. So setzt sie Hormone wie das humane Choriongonadotropin (hCG) frei, dass für ein Ausbleiben der Periode sorgt und bei einem Schwangerschaftstest früh im Urin festgestellt werden kann. Von der Nabelschnur aus betrachtet wird die Plazenta in folgende Segmente gegliedert:

- Chorionplatte

Die Chorionplatte enthält umschlossen von einer ausgeprägten Bindegewebsschicht die wichtigen zu- und ableitenden Nabelgefäße (Vena umbilicalis et Arteriae umbilicales), die sich als Äste aus der Peripherie der Plazenta an der Nabelschnur zusammenschließen. Bedeckt ist sie Richtung

Amnionhöhle, in der das Kind heranwächst, vom einschichtig kubischen Amnionepithel.

- Intervillöser Raum & Zotten

Aus den Ästen der Nabelgefäße sprießen viele kleine Abzweigungen ins Plazentagewebe, die umgeben von Bindegewebe Zottenbäume ausbilden. Sie dienen dem Stoffaustausch mit den in den intervillösen Raum hineinragenden Spiralarterien der Mutter und sind genau wie die Unterseite der Chorionplatte bedeckt vom Syncytiotrophoblasten, der als einschichtiger epithelialer Zellverband ohne Zellgrenzen ein echtes Synzytium darstellt. Während der Reifung des Kindes verändern sich die Zotten dahingehend, dass sie sich immer weiter und feiner verästeln sowie ihre Zellzusammensetzung ändern. Findet sich in der frühen Plazenta noch eine Schicht aus Cytotrophoblastzellen, verschwindet diese ab dem 14. Tag der Schwangerschaft und bleibt nur resthaft in Form der vereinzelt Langhans-Zellen erhalten. Die Zotten sind durchweg gut an ihrem lockeren Bindegewebe erkennbar. Zudem verlagert sich der Stoffaustausch hin zu den Enden der Zotten, die sich ab dem vierten Schwangerschaftsmonat bilden und auch als Terminalzotten bezeichnet werden.

- Basalplatte

Den Grund des intervillösen Raums bildet die Basalplatte. Sie besteht einerseits aus der mütterlichen Decidua basalis, die in der Gebärmutter der Schwangeren der Schleimhautschicht entspricht und zum anderen aus dem Syncytiotrophoblasten sowie den darunter liegenden Cytotrophoblastzellen, die sich mit den mütterlichen Deziduazellen durchmischen.

- Plazentaschranke

Um das sensible Kind vor bestimmten Bestandteilen des mütterlichen Bluts zu schützen, entsteht in der Plazenta ein effektives Filtersystem, welches selektiv Nährstoffe und Sauerstoff hindurchlässt, aber potentiell schädigende Partikel wie Antikörper vorerst abhält. In der frühen Plazenta bilden Syncytio- und Cytotrophoblast und deren gemeinsame Basallamina, das Zottenbindegewebe mit Makrophagen (Hofbauer-Zellen) und das Epithel der Kapillaren eine sehr schwer durchlässige Trennwand zwischen Mutter und Kind. Im Laufe der Plazentareifung wird diese Schranke durch den Abbau der Cytotrophoblastenschicht sowie das Verschmelzen der Basallamina mit dem Endothel des Kindes immer durchlässiger, sodass auch größere Elemente des mütterlichen Bluts die Schranke passieren können. Dies ist ein wichtiger Schritt zur Bildung des kindlichen Immunsystems, da nun Antikörper aufgenommen werden können.

Lernziele

- Den Aufbau der Eierstöcke und ihre Funktion erläutern können
- In der Lage sein, die einzelnen Follikelstadien zu erkennen und voneinander abzugrenzen
- Die Funktion der Eileiter und ihren Querschnitt erläutern können
- Unterschiede zum Beispiel zum Querschnitt des Darms aufzeigen (Differentialdiagnose)
- Die drei Schichten der Gebärmutter und ihre jeweiligen Merkmale benennen
- Die zellulären Veränderungen während des Menstruationszyklus in der Gebärmutter erklären
- Die Relevanz der Döderlein-Stäbchen für das Scheidenepithel erklären können
- Den Aufbau der Plazenta und die Merkmale ihrer Segmente erläutern können
- Differenzieren können, wo in der Plazenta die Schnittstellen zwischen mütterlichem und kindlichem Blut liegen und die an der Plazentaschranke beteiligten Strukturen benennen können.