

## Kanatlılarda Genital Sistem Histolojisi

Mehmet Erdem AKBALIK<sup>1</sup>, Berna GÜNEY SARUHAN<sup>1</sup>, Uğur TOPALOĞLU<sup>1</sup>,  
M. Aydın KETANİ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, 21280, Diyarbakır, Türkiye

### Özet

Genital sistem farklı görevlere sahip birimlerden oluşmuştur. Birçok çalışmanın sistem organlarında yapıldığı görülmektedir. Bu açıdan organların iyi bilinmesi diğer türlerle hem fonksiyonel hem de yapısal karşılaştırma yapmada önemli yer tutacaktır. Bu derlemede kanatlılarda genital sistemin histolojisini ortaya koymak amaçlanmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Genital, Histoloji, Kanatlı

## Histology of Reproductive System in Avian

### Summary

Reproductive system consists of units to gain different function. It was observed that many studies perform on system's organs. In this respect, a well known of organs will hold an important place to make both functional and structural comparison with other species. In this review, we aimed to assess the histology of reproductive system in avian.

**Key words:** Avian, Histology, Reproductive

### ERKEK GENİTAL SİSTEM

Kanatlılarda erkek üreme sistemi memelilerden daha basittir; bir çift testis, küçük epididimis, kloakanın ürodeumuna duktus ejakulatoryus ile açılan uzun sarmallı duktus deferens, kloaka içinde bazı erektil organlar, ejakulator yapılarla birlikte olan vasküler yapılar ve fallus'u (penis) içerir (1).

#### TESTİS

Testis tunika albuginea denen bağ dokudan bir kapsül içinde yer alır. Kanatlılarda memelilerden farklı olarak bu kapsül çok incedir ve testisi lobüllere bölecek septaları yoktur, organ dokununca oldukça yumuşak olarak hissedilir (1). Ayrıca mediastinum veya destekleyici bağ doku trabekülü yoktur (2). Tunika albuginea, ince bir fibroelastik doku (30~60 µm) içerir ve bunun içinde

testisler, abdominal kavite içinde bir periton katı tarafından korunur. Tunika kalınlığının çoğu ince kollajen ve elastik liflerden oluşan orta sertlikte bir tabakadan oluşur. Liflerin daha kalın ve daha yoğun olduğu en dış tabaka haricinde tunika belirgin katmanlara ayrılmaz. Tunika içinde birçok kan damarları, özellikle de kapillerler ve küçük venler yer alır. Gerçek bir septa yoktur ve seminifer tübülleri oluşturmak üzere sadece ince bağ doku uzantıları tunika içinden geçer (1).

Spermatozoon üretimi testisin seminifer tübüllerinde şekillenir. Memelilerdeki gibi kanatlıların sperm hücresi vücut boşluğu içindeki yüksek sıcaklıkta gelişemez. Bu yüzden olgunlaşma ya gece sıcaklık düşüşü ile ya da skrotum benzeri ısı düzenleyici fonksiyonu olan vaz (duktus) deferensin terminal sonu ile desteklenir.

Spermatozoonlar duktus deferensin terminal sonunda (seminal glomus) depolanır ve bu kloakal şişlik diye adlandırılan bir kabartı yaratır. Ayrıca kanatlıların oldukça düşük ekstragonadal spermatozoon rezervleri vardır ve spermatozoonlar testislerde üretildikten hemen sonra atılır (3). Seminifer tübüller spesifik interstisyel hücreler, fibroblast ve kan damarlarını taşıyan yarıklar ile anastomoz ağ oluştururlar (2). Kıvrımlı seminifer tübüllerde epitel hücreleri memelilerinkine benzer. Benzemeyen özellik ise seminifer tübül boyunca farklı hücre ortaklığı segmentlerde meydana gelmez. Bunun yerine seminifer epitel bağımsız spermatogenez altında hücrelerin dar sütunları içerisinde düzenlenir (4).

Testiste iki ana doku bulunur. Bunlar tubuluslar içindeki seminifer epitel ve interstisyel doku içindeki Leydig hücreleridir (1).

### 1) Seminifer Epitel

Erişkinlerin seminifer epiteli, oldukça kıvrımlı seminifer tübüllerin veya tubuli kontortinin duvarını oluşturur. Detaylı diseksiyonlarda kanatlılardaki seminifer tübüllerinin memelilerden farklı olarak organın periferine doğru kör olarak sonlanmadığı ancak her seviyede kompleks anastomozlar oluşturduğu gösterilmiştir.

Seminifer epitel, bazal membran üzerinde yer alır ve çok ince bir bağ doku ile sarılıdır, fibroblastlar çok incedir ve çok uzamıştır. Bazal membran içinde memelilerde olduğu gibi çok katlı bir epitel vardır ve bu epitel tabakaları arasında spermatogenez aşamaları görülebilir. Periferden lümene doğru gittikçe daha olgun germ hücreleri – spermatogonyalar, primer spermatositler, sekonder spermatositler ve son olarak spermatidler ve olgun spermatozoalar görülür. Epitel içinde ayrıca Sertoli hücreleri veya destek hücreleri de yer alır. Spermatogenez bir tübül boyunca kimi memelilerdeki gibi düzenli olarak ilerlemez, aynı tübülün farklı bölümlerinde hatta aynı kesitin farklı bölgelerinde sperm olgunlaşmasının farklı evreleri görülebilir. Bu nedenle spermatosit evreleri dinlenmekte olan spermatogonyaların yanında veya spermatidler primer spermatositlerin yakınında izlenebilir (1).

#### a) Sertoli Hücreleri

Bu hücreler bazen destek hücreler olarak da adlandırılırlar ve genellikle germinal hücrelere, özellikle de olgunlaşan spermatozoalara, destek ve beslenme görevini üstlendiği söylenmektedir. Sertoli hücrelerinin sitoplazmaları, birçok germinal hücre nedeniyle kolaylıkla seçilmese de bunların germinal hücrelerin aralarında ve çevrelerinde yoğun dallanmalar oluşturdukları ve bunlarla yakın temas kurdukları gösterilmiştir.

Dinlenen hücreler seminifer tübülün duvarına yakın olarak bulunur; şekli eliptiktir, geniş bazal çekirdek hücrenin yarısını doldurur ve çekirdeğin apikalinde küçük bir Golgi aparatı ve

birkaç mitokondri yer alır. Spermatid gelişiminin, belli bir evresinde hücreler tübül lümene doğru uzanırlar, mitokondri ve Golgi aparatı bu uzamaya uyar. Hücre sitoplazması lümene ulaşınca gelişmesini tamamlamak üzere olan spermatidler buna gömülürler ve Golgi partikülleri her bir spermatozoon başının etrafını sararlar. Sertoli hücre çekirdeği geniştir ve iyi gelişmiş çekirdekçikleri soluk boyanır (1).

#### b) Germinal Hücreler

Spermatogenez süreci sırasında oluşan olaylar serisi kısaca şöyledir: Spermatogonyalar proliferatif fazlarında mitoz ile bölünerek iki yavru spermatogonya oluştururlar. Bunlardan biri Tip 1 spermatogonyumdur ve tekrar dinlenme fazına dönerek daha sonraki bir aktivitede hücre serisinin devamını oluşturmak üzere beklemeye başlar. Diğer yavru hücre Tip 2 spermatogonyumdur, büyüme evreleri boyunca tekrar iki hücre oluşturmak üzere bölünür, hücrelerin boyutu artar ve primer spermatosit gelişir. Bu hücrelerin her biri daha sonra iki mayoz geçirir, önce bir çift sekonder spermatosit, sonra da dört haploid spermatid gelişir. İlk mayoz sonrasında oluşan iki sekonder spermatositin sıklıkla ortak bir sitoplazma içinde bir arada durarak çift çekirdekli bir hücre oluşturdukları gösterilmiştir. Yine ikinci mayoz sonrasında dört spermatid çekirdeği içeren bir hücre oluşabilir, bu hücre gerçek spermatid oluşumuna izin vermez ancak tek bir multinükleer hücre şeklinde devam edebilir. Bu çekirdekler daha sonra ya doğrudan dört spermatozoaya dönüşür veya sıklıkla postmayotik çoğalmaya uğrayarak birçok haploid çekirdek içeren bir hücreye dönüşür ve bunlar daha sonradan spermatozoaya dönüşür. Multinükleer spermatidlerde dört ila sekiz, nadiren de on iki spermatid çekirdeğinin kanatlı testisten yapılan smearlardaki büyük hücrelerde görülebileceği söylenmiştir, fakat daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda birden fazla çekirdek içeren spermatidlerin anormal olduğu bildirilmiştir.

Tüm spermatogenez sürecinin ilk yarısı olan ve spermatidlerin olduğu ikinci mayoz evresine kadar olan bölüme spermatositogenez ismi verilir. Daha sonraki spermatidlerin olgun spermatozoalara dönüştüğü evreye spermiyogenez veya spermateliyoz denir.

**i. Spermatogonya:** Spermatogonyalar ekseriyetle tübülün periferinde bulunurlar. Şekilleri ovaldir, parlak boyanan çekirdekleri sitoplazmada ekzantrik olarak bulunur. Çekirdek içinde ince kromatin ağları ve iki büyük çekirdekçik belirgin olarak görülür. Kompakt bir Golgi aparatı çekirdeğin apikal kutbunda yer alır ve küresel mitokondriden oluşan bir başlık hem Golgi hem de çekirdek apeksin üzerinde yerleşmiştir.

**ii. Spermatositler:** Primer spermatositler testisteki en büyük germinal hücrelerdir ve spermatogonya bölgesinde tübül duvarına yakın

olarak bulunurlar. Çekirdekleri büyüktür, belirgin çekirdekçik mevcuttur, spermatogonyadakinin daha ince bir kromatin ağı mevcuttur. Golgi aparatı çekirdeğin anterior kutbunda homojen bir yapı oluşturur, küresel mitokondriden oluşan başlık hem Golgi hem de çekirdeğin anterior yarısının üzerine yerleşmiştir. Sekonder bir spermatozoon primer hücreden belirgin olarak küçüktür ve spermatogonyumdan biraz daha büyüktür. Çekirdeği yuvarlaktır ve kırık kromatin oluşumları görülür. Golgi aparatı büyük bir yarımaya başlıktan oluşur, çekirdeğin anterior kutbunda, mitokondri sitoplazmaya doğru girintili görünümündedir.

**iii. Spermatozoonlar:** İkinci olgunlaşma bölünmesinden gelişen spermatozoonlar, nispeten küçük yuvarlak hücrelerdir, küresel çekirdekleri içinde birkaç kromatinden oluşan ince bir ağ bulunur. Golgi aparatı ve mitokondri çekirdeğin apikal kutbu ile ilişkilidir, proksimal ve distal olarak bir çift sentriol hücre tabanında yerleşmiştir. Spermatozoonlardan sperm gelişimi kısaca şöyledir:

Proakrozomal granül içeren arkoplazmik vakuol Golgi aparatı ile çekirdek arasında gelişir ve çekirdeğin yüzeyine derince gömülmüştür. Aynı anda iki sentriol çekirdeğin tabanına doğru yaklaşır, proksimal sentriol nükleer membrana tutunur ve ince bir filaman olan aksiyal filaman iki sentriol arasından büyür. Arkoplazmik vakuolün boyutları küçülür ve proakrozom ile ilişkili olan çekirdek parçası dar bir çıkıntı halinde büyümeye başlar. Bu aşamada spermatozoon başı Sertoli hücresi ile ilişkili hale gelir. Akrozom oluşumunu sağlayan çıkıntının uzunluğu artar, kendi üzerine katlanıp hücrenin posterior ucuna ulaşana kadar büyümeye devam eder. Bunlar oluşurken çekirdek daha darlaşır ve daha yoğunlaşır, mitokondri posteriora göç eder ve distal sentriol proksimal sentriolden uzaklaşarak orta parçanın gelişeceği alanı açar. Son olarak mitokondri aksiyal filaman etrafında orta parçanın mitokondrial katını oluşturmak üzere toplanırlar. Spermatozoon sitoplazması uzamaya başlayarak spermatozoon başının uzamasını sağlar, oluşan dar bir bölge sitoplazma ile çekirdeği ayırır. Sitoplazma kontraksiyonu sonucu çekirdek serbestlenmesi sağlanır ancak çekirdeğin posterior ucu sitoplazmik kalıntı ile hala ilişkilidir. Spermatozoon neticede serbest kalmadan önce kafanın, orta parçanın ve kuyruğun gelişim ve olgunlaşması gerçekleşir (1).

### **Olgun Spermatozoon Yapısı**

Spermatozoon uzun flajelli bir hücredir ve klasik olarak baş, orta parça ve kuyruk olmak üzere üç parçaya ayrılır. Baş uzun silindirik bir yapıdır, genişliği en fazla yaklaşık 0.5 µm, uzunluğu 14 µm'dur. Spermatozoon başına doğru hafif bir helikal dönüş vardır ve spermatozoonun hareketi sırasında yatay ekseninde rotasyonu sağlar. Kranialde akrozom denen koyu boyanan bir yapı ile sonlanır. Spermatozoon başının daha detaylı sitokimyasal incelemelerinde, başın büyük kısmının lipidlere kısmi pozitif reaksiyonlar gösterirken, akrozomun özellikle de fosfolipid boyalara kuvvetli pozitif sonuç verdiği gösterilmiştir.

Orta parça başın uzunluğunun yaklaşık üçte biridir (yaklaşık 4 µm) ve ortalama çapı daha dardır. Baş kısmından kısa, boya tutmayan bir bölge, yani boyun ile ayrıldığı; boyunun proksimal sentriol ile anterior distal sentriol arasında yer aldığı bildirilmiştir. Orta parça, şekilsiz ve başı çevreleyerek devam eden bir membran ile sarılıdır.

Kuyruğun halkasal posterior distal sentriolün olduğu yerden başladığı söylenebilir ancak orta parçadaki aksiyal filaman kuyruktakinin devamıdır. Başlangıçta kuyruk kalınlığı, orta parça ile birleştiği bölgenin kalınlığının üçte biri kadardır ve sona doğru sivri bir şekilde sonlanır (1).

### **2) İnterstisyel Hücreler**

Olgun testisin interstisyel dokusu seminifer tübüller arasındaki büyük bölümler hariç minimale azalmıştır. Zayıf bağ dokusu içinde uzamış fibroblastlar, farklı ebatlarda kan damarları, adrenarjik sinir lifleri ve Leydig interstisyel hücreleri yer alır. Bu hücreler tek veya küçük gruplar halindedir ve esas olarak geniş intertübüler boşluklarda yer alırlar. İnterstisyel hücrelerin şekilleri oldukça farklı olabilir, esasen yer aldıkları boşluğa göre boyut ve şekilleri değişir. Çok yüzlü veya düzensiz şekilli olabildikleri gibi düz veya uzamış da olabilirler. Çekirdek nispeten geniştir, genellikle yuvarlaktır ve ince kromatin ağı ile bir veya iki belirsiz çekirdekçik içerirler. İnterstisyel hücreler iki tipe ayrılmıştır.

#### **a) Lipoid hücreler**

Bu hücreler birkaç adet, Sudan pozitif, kolesterol yönünden Schultz pozitif, berrak vakuol ile karakterizedir. Bu vakuoller bu nedenle lipid içermektedirler, en azından bir kısmında kolesterol veya kolesterol deriveleri mevcuttur. Mitokondri vakuollerin aralarında.

#### **b) Sekretuar hücreler**

Bunlar birkaç mitokondri, genellikle granüler ancak bazen filamentöz şekilli ve nerdeyse tamamen lipid vakuolünden arınmış olmaları ile karakterizedirler. İki temel sekretuar hücre tipi vardır. Tip A'da vakuol yoktur ve Tip B'de tek ve bazen büyük olabilen vakuol mevcuttur.

Erkek hormonlarının üretim yerini belirlemek için histokimyasal girişimlerde

bulunmuş ve Leydig interstisyel hücrelerinde androjenlerin üretildiği görülmüştür. Bazı sentezlerin de Sertoli hücrelerinde ve germinal hücrelerde olduğu görülmüştür. Ancak farklı interstisyel hücre tiplerinin androjen sentezindeki rölatif rolleri hakkında bir belirteç yoktur (1).

## EFERENT KANALLAR

Spermatozoonlar seminifer tübüllerin lümenlerinden geçerler ve testisi tubuli rekti ve rete testis ile terk ederler. Seminifer tübüller rete testise girmeden hemen önce bunlardan oluşan gruplar birleşir, germ hücre döşemelerini kaybederler ve tubuli rektiye oluştururlar. Bu tübüller uzun Sertoli hücreleri ile döşelidir ve bu hücreler büyük lipit damlaları lümenine sekrete ederler. Tubuli rekti rete testise, ince duvarlı ve fibröz bağ dokusuna gömülü düzensiz kanallardan oluşan ağla açılmaktadır ve bu kanallar testisin medial yüzünde epididimis altında yer alırlar ve testis dokusuna gömülü değildir. Rete döşemesini 4~7 µm yüksekliğinde kübik ile yassı epitel yapar.

### 1) Epididimis

Rete kanalları geniş kanallar ile boşalır, silyalı prizmatik epitel ile döşelidir, epididimal duktuli eferentesi açılır. Epididim içinde üç tip tübül yer alır, bunlar duktuli eferentes (veya vasa efferentia), epididimal kanallar (birleştirici kanallar veya ekskretör kanallar) ve duktus epididimistir (veya epididimal kanal).

Duktuli eferentesler birçok sayıdadır, oldukça kıvrımlı kanallardır ve rete testisi drene ederler. Reteden duktus epididimise dallanmadan geçerler ve izole duktuli eferentes olarak adlandırılırlar, ancak sıklıkla iki veya daha fazla duktuliden oluşan gruplar birleşerek duktus epididimis içinde tek bir birleştirici kanal şeklinde drene ederler. Duktuli eferentes grupları ve birleştirici kanalları komşu gruplarla dallanan kanallarla herhangi bir yerden bağlanabilirler.

Birleştirici kanallar yukarıda belirtildiği gibi birkaç duktuli eferentesi drene eden kanallardır. Duktus epididimis, epididimin medial yüzünde yer alan tek bir kanaldır, epididimin vaz deferens veya duktus deferens olarak devam ettiği kuyruğa doğru posteriordan ilerler.

Duktuli eferentesler oldukça farklı boyutlarda tübüllerdir, başlangıç çapları ortalama 500 µm dur, distalde 100 µm düşer. Periferde iyi gelişmiş bağ doku duvar ile çevrilidir ve bunun içinde birçok fibroblast, kollajen ve elastik lif ile ilişkilidir. Bazen düz kas hücreleri de görülebilir. Duktuli eferentesin kıvrımları duvar dokusunun devamı olan fibröz bağ dokusu ile bir arada tutulur. Duktuliler içerden prizmatik epitel ile döşelidir ve farklı yükseklikte birçok uzunlamasına katlantı vardır. Epiteldeki hücreler kısa ve uzun hücrelerden oluşan farklı yükseklikteki grupların oluşturduğu görünüme sahiptir. Epitel tek katlı iken kısa

prizmatik şekilli, mat boyanan sitoplazmalı, bazal ve küresel çekirdekli görünürler; yalancı çok katlı iken uzun, koyu, prizmatik, daha apikal çekirdekli görünürler. Bu hücrelerin çoğu uzun silya püskülleri içerir. Duktuli eferentes boyunca yoğun holokrin salgı aktivitesi görülebilir.

Ekskretör kanallar veya birleştirici kanallar, duktuli eferentesi duktus epididimise drene ederler, çapları daha küçüktür (başlangıçta 60 µm sonradan 200 µm artar). Duvarlarda iki doku katmanı bulunur. Dışta bağ doku katmanı duktulüs eferentes benzeri ve içte epitel bulunur. Bu epitel yalancı çok katlı prizmatik, hücreler küresel, veziküler çekirdek ve az gelişmiş silya içerir. Bu hücrelerde az salgı aktivite işaretleri görülür. Bazalde küçük yuvarlak hücreler ya yuvarlak çekirdekli, ya da çekirdek yoktur.

Duktus epididimis birleştirici kanallarla hemen aynı yapıdadır, çapı daha geniştir (300 µm başlarken, 400 µm ilerledikçe). Duktus kesitte düzgün sirküler bir çerçeveye sahiptir, duvar dıştaki bağ doku katından ve içteki yalancı çok katlı prizmatik hücre epitelinden (30µm yüksekliğinde) oluşur ve salgı aktivitesi görülmez.

Duktuli eferentesin içeriği normalde spermatozoa ve dağınık spermatojenik hücrelerden oluşsa da, hem birleştirici kanallarda hem de duktus epididimiste lümen spermatozoa yığını ve nadiren hücre ile doludur (1).

### 2) Duktus deferens

Epididimisin posterior ucuna doğru duktus epididimisin çapı artar ve duktus deferens ile birleşir. Duktus deferens iyi gelişmiş muskuler bir duvarı olan kıvrımlı bir kanaldır. Dışardan fibröz bağ dokusundan oluşan sert bir katman ile sarılıdır ve bunun içinde düz kaslardan oluşan kalın bir katman bulunur, kas tabakası net bir şekilde sirküler ve longitudinal tabakalara ayrılmaz. Duktus deferensin terminal kısmı yani kloaka girmeden hemen önceki bölümü genişlemiş kese benzeri yapıdadır. Bu genişleme esasen kastaki ve duvarın bağ dokusundaki artışa bağlıdır. Duktus deferensin epitel döşemesi duktus epididimise çok benzeyen prizmatik tarzdadır (1).

### 3) Kopulatuar (Çiftleşme) Organ

Kanatlılarda gerçek bir fallus (penis) yoktur, bunun yerine kopulatuar organ vardır ve kloaka içindeki yapılardan oluşan kompleks bir sistemdir (1). Birçok kanatlı türünde, kloakal alanlar erkeğin spermini transfer etmek için beraberce sürtme işlemine tabi tutulurken; devekuşu, ördek, flamingo ve çok az bir türde ise kloakanın arka duvarında erektil oluklu penis yer alır (5). Her duktus deferens konik, erektil ejakulator kanalla birleşir ve ureteral açıklığa oldukça yakın bir yerden kloakanın ürodeumuna açılır.

Ejakulator kanallar yaklaşık 2.5 mm uzunluğundadır ancak submukozada yer alan derin fibröz bağ dokusundaki arteriol ağına, subepitelial

sinüslere kan dolmasıyla kopulasyon öncesi erekte olabilir. Ejakulator kanalları döşeyen epitel yalancı çok katlı prizmatik tiptedir, proksimalde katlantılıdır. Kanalların dış yüzeyinde alçak prizmatik epitel müsin sekrete eden hücreleri içerir. Ejakulator kanallarla ilişkili olan bir erektil vasküler yapı halkası ürodeumu posteriordan sarar.

Kopulatuvar organın geri kalan yapıları kloakanın proktodeumunda bulunur. Proktodeumun orta anteroventral kısmına beyaz cisim denir ve yuvarlak katlantılarla sarılıdır. Ürodeumun ön parçasını saran vasküler doku katlantısı ile birlikte bu yapılar kopulasyon sırasında erekte olurlar. Bu yapıların ereksiyonu parakloakal cisimlerden salınan lenf benzeri bir madde (seminal sıvı) ile gerçekleştirilir şeklinde bildirilmiştir. Bu cisimler kloakal ve abdominal duvarlar arasında yer alan vaskülarize cisimlerdir ve internal pudendal arter ve venden beslenirler. Endotel döşeli toplayıcı kanallar kapillerlere dayanmış olarak bulunurlar ve parakloakal cisimlerden üretilen lenf benzeri maddeyi kopulatuvar organlara taşırlar.

Vasküler cisimlerin yüzeyi yalancı çok katlı prizmatik epitelle döşelidir, goblet hücreleri ve submukozaya uzanan bazı bezleri içerir. Geniş kan damarları yüzey epitelinin hemen altında yer alır. Beyaz cisim ve yuvarlak katlanmalar birlikte fallus olarak adlandırılır ve dıştan müköz membran tipinde çok katlı yassı epitelle döşelidir. Yassı epitelin hemen altında posterior retraktör penis kasını temsil eden kas dokusu yer alır (1).

## **DİŞİ GENİTAL SİSTEM**

### **OVARYUM**

Kanatlıların fonksiyonel gonadı sol ovaryumdur. Abdominal kavitenin sol tarafında, orta hatta yakın olarak yerleşmiş düzensiz şekilli, pembemsi bir organdır. Böbreklerin kranial bölümlerinin ventral kısmında yer alır ve adrenal bezlere yaslanmıştır. Ovaryumlar dorsal vücut duvarına mezovaryum denen bir periton katlantısıyla tutturulmuştur ve bu katlantı içinde fibröz bağ dokusu, düz kas, kan damarları ve sinirler yer alır, bunların tümü birden geniş bir hilus veya ovaryan sap oluştururlar. Sağ ovaryum yumurtlama sırasında rudimenter bir şekilde bulunur ancak bu giderek küçülür ve yaşam süresince belirsiz bir şekilde kalır.

Ovaryum, yumurta içeren bir dış korteks ve bunun çevrelendiği, esasen bağ dokusundan oluşan oldukça vasküler bir medulladan oluşur. Gençlerde, bu iki kısım birbirinden belirgin olarak ayrıdır, ancak ovaryumlar büyüdükçe ve olgunlaştıkça bu ayırım giderek azalır ve kaybolur. Kortikal tabakanın yumurtlama sonrası gelişimde giderek genişlediği ve meduller tabakanın giderek azaldığı ve neticede gerçek kortikal ve meduller tabakaların kaybolduğu varsayımı öne sürülmüştür. Bu nedenle de korteks ve medulla terimleri yerine zona vasküloza ve zona parankimatoza terimleri

kullanılmıştır. Buna göre korteks terimi ovaryumun dış tabakaları ile birlikte daha zayıf ara stromal alanlar için kullanılmıştır. Medulla terimi ise sadece vasküler çekirdek için kullanılmıştır. Korteksin yüzeyi kübik germinal epitel ile döşenmiştir (1).

Ovaryumda bulunan foliküller histolojik olarak memelilerdekini andırır. Ancak antrum yoktur ve foliküler sıvı da şekillenmez. Bütün folikül yeri yumurta sarısı ile doldurulmuştur. Yumurta sarısı gelişen embriyo için tüm besini sağlar, embriyo büyüdükçe de hacmi azalır (6).

Ovaryumda oldukça fazla sayıda potansiyel yumurta yer alır ancak bunların çoğu olgunluğa erişemez. En belirgin yüzey yapıları, çapları 40 milimetreyi bulan, sarı renkli ve yüzeylerinde belirgin vasküler pleksusların görülebildiği bazı geniş yumurta sarılı yumurtalarıdır. Tüm bunlar ve geriye kalan büyük yumurta, ovaryuma tutturulmuş olan foliküllerde yer alır. 2 ila 10 mm çaplı daha küçük yumurtaların büyük kısmı ile birlikte, 1 ila 2 mm çaplı krem renkli yumurtalar germinal epitele gömülü olarak bulunurlar. Diğer yüzey yapıları bazı atretik foliküller ile regresyonun farklı evrelerindeki post-ovulatuvar foliküllerdir. Medulladan gelen kan damarları, lenfatikler ve sinirler kortikal yapıları beslemektedirler (1).

Bireyin cinsiyeti memelilerde spermatozoon tarafından, kanatlılarda ise ovum tarafından belirlenir. Dişilerin kromozom formülü  $2n+xy$ , erkeklerin ise  $2n+xx$ 'dir (7).

### **Korteksin Yapısı**

#### **a) Germinal Epitel**

Ovaryumun yüzeyi germinal epitel ile döşelidir ve tek tabaka halindeki bu hücrelerin şekilleri ovaryumun yüzeyinde kapladıkları alanın pozisyonuna göre değişmektedir. Normalde bu hücreler yaklaşık 5  $\mu$ m genişliğinde, yuvarlak veziküler çekirdekli kübik hücrelerdir. Ancak hızlı gelişen ova etrafındaki kısımlar gibi epitelin gergin olduğu bölgelerde epitel hücreleri yassılaştır ve çekirdek fusiform bir şekil alır. En büyük foliküllerde bu hücreler nerdeyse yassı şekil almaktadırlar. Kübik hücrelerde üstteki hücrelerle arada bir boşluk oluşmakta ve epitele dişli bir görünüm vermektedir. Germinal epitelin altında bir bağ dokusu katmanı yer almaktadır ve tunika albuginea olarak adlandırılan bu tabaka kalın bir sert bağ dokusu tabakası olarak tanımlanmıştır (1).

#### **b) Stroma**

Tunika albuginea'nın altında korteksin stroması daha zayıf ve süngerimsi bir hal alır ve içinde bazı küçük damarlarla sinüsleri içerir. İnce ve orta kalınlıktaki farklı kollajen liflerinin ve bunların tuttuğu farklı hücre tiplerinin oluşturduğu bir ağ da burada yer alır. Burada çoğunlukla bazamış fibroblastlar bulunur, daha az olarak ise bazofilik veziküler çekirdekleri olan geniş hücreler görülür.

Kortikal stromada yer alan diğer hücre tipleri ise şunlardır:

**i. Eozinofiller:** Özellikle olgun ovaryumda korteksin periferik kısımlarında, dağınık olarak veya gruplar halinde hem eozinofil miyelositler, hem de eozinofil lökositler görülebilmektedir.

**ii. İnterstisyel hücreler:** Ovaryumun interstisyel hücrelerinin birden fazla kökeni olduğu bildirilmiştir. Meduller interstisyel hücreler veya meduller hücrelerin embriyonik meduller kordlardan kaynaklandıkları ve yumurtlama sonrası gelişimin erken evrelerinde kortekse göç ettikleri varsayılmaktadır. Ayrıca sekonder (kortikal) seksüel kordlardan köken alan kortikal interstisyel hücreler tanımlanmıştır. Olgun ovaryumda interstisyel hücreler medullada, kortikal stromada veya foliküler tekada gruplar veya katman halinde bulunabilirler. Bu üç bölgenin tümündeki interstisyel hücrelerin embriyonik medulladaki tek bir hücreden köken aldığını ve ovaryumun gelişim esnasında kendi bölgelerine gittikleri bildirilmiştir. İnterstisyel hücreler yuvarlak ya da oval çekirdekleri olan yuvarlak veya poligonol şekilli hücrelerdir. Farklı lipid damlacıklarının varlığı nedeniyle sitoplazmaları berraktır, ancak bazı kısımlarda granüler görünüm olabilir. Olgun ovaryumda bu hücreler sadece bazen kortekste görülebilirler, bunun muhtemel nedeni de büyük kısımlarının tekadaki bezlerle birleşmiş olmalarıdır.

**iii. Vakuolar hücreler:** Olgun ovaryumun, özellikle de yaşlanmış kanatlılardaki ovaryumun korteksleri düzensiz yağ ile dolu hücre yamaları içerir. Bu hücrelerin sitoplazmaları berraktır, yağ vakuolleri içerir, çekirdekleri küçük ve dejenere görünümündedir. Bu hücreler interstisyel hücrelere yüzeysel bir benzerlik gösterebilir de steroid hormon üretimiyle alakalı olan histokimyasal reaksiyonların hiçbirini göstermezler. Bu hücreler ovulasyon öncesi gençlerdeki ovaryumda var olmadıklarından ve post ovuluar foliküllerin dejenere olan granuloza hücrelerine benzerlik gösterdiklerinden, post ovuluar foliküllerin regresyonlarının son evrelerini temsil ettikleri düşünülmüştür.

**iv. Pigment:** Kortekste eozinofilik hücrelerin dağılımları ile yakından ilişkili olabileceği düşünülen turuncu-sarı pigmentlerden oluşan düzensiz yamalar bulunabilir. Bu pigment hemosiderindir (1).

### c) Ova

Ovaryumdaki ovaların tümü primer oositlerdir ve ovulasyondan kısa bir süre önce bir polar kutup hücrelerini kaybedip sekonder oosit haline gelirler. Kortekste çapları 30 ila 400 µm arasında değişen farklı boyutlarda gelişen ovalar yer alır. Her bir ovumda, bir veya iki çekirdekçik (plasmosom) ve diffüz kromatin içeren santral yerleşimli çekirdek, veya germinal vezikül bulunur.

Sitoplazma granülerdir. Çapı 200 µm'ye ulaşan ovada germinal vezikülün bir tarafında Balbiani cisimciği denen granüler bir kitle bulunur ve bunun içinde yumurta sarısı kürecikleri, mitokondri ve Golgi kompleksi yer alır. Ovum geliştikçe Balbiani cisimciği kırılır ve ovoplazmaya dağılır, sonrasında periferik olarak yumurta sarısı oluşmaya başlar (1).

### Olgunlaşan ovanın yapısı

Aktif ovaryumun en gizemli yeri hızlı birikim ve büyümeye uğrayan, yumurta sarısı birikiminin üçüncü ve son evresine giden birkaç büyük foliküldür. Böyle bir ova normalde 1,5 ila 3,5 santimetre çapındadır ve ovaryum yüzeyine yakın yerleşen foliküllerin arasından görünür. Foliküler sap, veya pedikül, bağ doku içine gömülü kan damarlarını, sinirleri ve düz kas liflerini içerir.

Periferik olarak, hem sapı hem de folikülü, yassılaştırmış germinal epitel çevreler. Bunun altında özellikle daha büyük foliküllerde kortikal stromal doku yer alır ve zayıf bağ dokudan oluşan çok ince bir tabakaya dönüşebilir. Folikülün kendisi de teka eksterna, teka interna, bazal membran, membrana granuloza veya foliküler epitel, ve perivitellin membran ya da tabaka gibi birkaç katman içerebilir. Bunların sonuncusunda iki tabaka daha yer alır ve bunlar oositin dış tabakaları olan zona radiata ile vitellin membrandır.

Vitellin membran ve bunun karmaşık bir birikimi olan zona radiatanın primer yumurta membranları olduğu, perivitellin membranın (veya tabaka) ise sekonder yumurta membranı olduğu söylenebilir.

Stigma, folikül duvarının bant şeklinde bir kısmıdır ve sapın karşısında yer alır. Normalde basit bir banttır ancak şekil olarak üçe ayrılmıştır. Olgunlaşan bir ovumda nispeten vasküler olmadığından net olarak görülebilir. Otoritelerin çoğu kan damarlarının stigmaya girmediğini düşünmüşlerdir, ancak son çalışmalarda içinde küçük damarlar görülmüştür. Burası, folikül duvarının nispeten zayıf kısmıdır ve ovulasyonda yırtılır (1).

**Teka eksterna:** Teka eksterna normalde foliküler duvar kalınlığının büyük kısmını oluşturur. Periferde kortikal tabakayı çevreleyen doku ile birleşir ve iç kısımda bulunan teka internaya sokulur. Sert fibröz bağ dokusundan oluşmuştur ve kollajen lifleri folikülün çevresine paralel yerleşen tabakaların içine girer. Bu lifler teka eksterna ve interna birleşim yerine doğru daha kalınlaşır ve görünür olurlar. Liflerin arasında birkaç düzleşmiş fibroblastlar yer alabilir. Tabakanın dışına doğru birkaç elastik lif de çıkabilir. Teka eksternada yer alan berrak interstisyel hücrelerden (lüteal hücreler de denir) oluşan gruplar ise teka bezlerini oluşturur (1).

**Teka interna:** Bu tabaka daha incedir ve teka eksternanın 1/3 ila 1/4'ü kadardır. Çoğu fibroblast olan iğsi şekilli hücrelerden ve bunların

aralarında yer alan birkaç ince kollajen liflerinden oluşan sert bir tabakadan meydana gelir. İnternanın içinde ayrıca lüteal hücre adaları da bulunur ancak folikül büyüdükçe bunlar da ezilirler ve iğsi bir şekil kazanarak görülmeleri zorlaşır. Teka interna üç tabakaya ayrılmıştır; kollajen liflerinden oluşan iç tabaka, esas olarak fibroblastları içeren orta tabaka ve muhtemelen teka bez hücrelerinden oluşan dış vakuollü hücre tabakası. Teka interna ve eksterna'nın mutlak ve nispi kalınlıkları ve şekilleri folikülün boyutları ile değişmektedir. Folikül duvarında iki katmanlı bir değişim 1 mm evresinde iken görülmemektedir. Ancak çap 2 mm'ye ulaştığında belirgin olarak interna ve eksterna görülebilmektedir. Benzer olarak büyük foliküller olgunlaştıkça duvarlar daha fibröz bir hale gelmekte ve teka bezleri belirsizleşmektedirler (1).

**Bazal membran:** Teka interna hücrelerinin membrana granulozadan ayrılmasını yaklaşık 1 µm kalınlığında, ince ama belirgin bir bazal membran sağlamaktadır (1).

**Foliküler epitel:** Foliküler epitel veya membrana granuloza, ovuma tutunmuş olan hücrelerden oluşan bir tabakadır. En küçük ve en büyük oositlerde tek katlı kübik hücrelerden oluşurken, ara derecelerdeki oositlerde (0,4 mm ila 4 mm) epitel daha çok yalancı çok katlı prizmatik bir görünümündedir. Epitelin derinliği, büyüme evrelerinde oosit içinde meydana gelen olaylarla korele edilebilir. Hücre çekirdeği geniştir, yuvarlaktır ve birkaç kromatin yumağı içerir, sitoplazma ise birçok lipoid granül içerir ve bunlar muhtemelen oosite geçmekte olan yumurta sarısı prekürsörleridir (1).

**Perivitellin membran:** Perivitellin membran aselüler bir tabakadır ve foliküler epitelin apikal yüzünü oositin dış yüzeyinden ayırır ve muhtemelen foliküler epitel tarafından salgılanmaktadır. Bu membran, oosit yaklaşık 2,5 mm çapa ulaştığında gelişmeye başlar ve bu evrede sadece yumurtanın, yumurta sarısını çevreleyen "vitellin membranın" iç tabakasını barındırmaktadır, dış tabaka ise ovulasyon sonrasına kadar oluşmamaktadır (1).

**Zona Radiata:** Zona radiata oositin en periferik bölgesidir. Işık mikroskopu ile çizgili bir görünümü vardır, oosit sitoplazmasının birçok ince çıkıntısı vitellin membran ile çevrelenmiştir. Bu nedenle zona radiata, oosit vitellin membranının karmaşık bir oluşumudur. Zona, perivitellin membran ile karışsa da, elektron mikroskopik çalışmalarda oositin bir parçası olduğunu ve perivitellin membranın da farklı bir yapı olduğu gösterilmiştir (1).

**Ovaryum Endokrin Doku:** Kanatlılarda olgun ovaryumun östrojenleri, androjenleri ve progesteronları ürettiği açıkça gösterilmiştir. Ovaryum endokrinolojisi tamamen gözden geçirilmiş ve mevcut kanıtlara dayanarak ovaryum

hormonlarının en olası hücresel kaynağının şöyle olduğu bildirilmiştir: androjenler – stromal interstisyel hücreler; östrojenler – teka bez hücreleri; progesteron – muhtemelen post-ovuluar folikülün granuloza hücreleri (1).

### Medulla

Medulla, veya zona vasküloza, aslında ovaryumun merkezi vasküler çekirdeğidir. Medullanın her yerinde birçok iyi gelişmiş kan damarları, kan sinüsleri ve lenf damarları bulunur ve bunlar over sapının merkezinde büyük damarlar oluşturmak üzere birleşirler. Medulla hem büyük hem küçük sinir demetleri ile donatılmıştır. Bunların bazıları kan damarları ve düz kas demetleri ile ilişkilidir, ancak daha fazlası kortikal yapıları innerve etmek üzere devam ederler. Tüm bu yapılar, özellikle over sapında yer alan ve düz kas liflerinden oluşan demetleri de içeren sıkı bağ dokusu içine gömülmüşlerdir (1).

### OVIDUKT

Ovaryumdan uzaklaşan ovumun nakli ile ilgili, oldukça kıvrımlı muskuler bir kanaldır. Dorsal ligamentle abdominal kavitenin sol tarafına asılıdır, bu dorsal ligaman ince, katlanmış bir peritoneal membrandır ve abdominal kavitenin iç yüzüne dorsal olarak tutunmuştur, dördüncü torasik kaburgadan kloaka'ya doğru kaudal olarak uzanır. Oviduktun ventral yüzüne tutunan benzer bir yapı da ventral ligamandır, bu ligament vücut duvarına tutunmamıştır ancak alt kenarı boyunca kalın bir muskuler bant oluşturur. Oviduktun besleyen kan damarları ve sinirler ligamentlerin içinden geçer ve organın farklı segmentlerini beslemek üzere ayrılırlar. Kanatlıların normal fonksiyonel oviduktun sol Müller kanalından gelişir.

Oviduktta beş farklı bölge bulunur: infundibulum, magnum, isthmus, kabuk glandı (uterus) ve vagina. Bu bölgelerin her biri aynı yapısal şekli gösterse de farklı tabakaların gelişimi bölgeden bölgeye değişmektedir. Ovidukt duvarının yapısında yedi katman bulunur: dış peritoneal kısım; dışta longitudinal ve içte sirküler olmak üzere çift kat düz kas tabakası ve bunların ortasında büyük kan damarlarının uzandığı bağ dokusu; sirküler kasların iç tarafında bağ doku katmanı; oviduktun çoğu bölgesinde bezleri içeren bir lamina propria; ve iç epitel tabakası. İçteki iki tabakayı içeren mukoza sıklıkla karmaşık bir yapıdadır ve iyi gelişmiş katlantılar içerir (1).

### İnfundibulum

Mukoza içinde dört tip epitel hücresi tanımlanmıştır.

**i.** Esasen epitelin yüzeyinde yerleşmiş bulunan salgısız silyalı hücreler.

**ii.** Silyalı hücreler arasında yerleşmiş, silyasız mukus sekretli goblet hücreler.

**iii.** Bitişik çizgiler arasında yarıkların derinlerinde yerleşmiş olan mukus salgı hücrelerinden başka salgı hücreleri.

**iv.** İnfundibulumun arka kısmındaki tubuler bezlerinde yer alan hücreler (Tubuler bez hücreleri).

Borunun duvar ve dudakları, daha önceden herhangi bir glandüler hücrenin görülemediği 30 µm yükseklikte bir silyalı epitel içinde yer alır. Arkadan geçerken sayıları artan ve önde yalnızca nadiren oluşabilen epitel içerisindeki mukus sekretli goblet hücreleri bulunur. Silyalı hücreler, hücre merkezinde veya oval çekirdek ile uzun prizmatik hücrelerdir, silyanın apikal kümesine sahiptir. Bazı goblet hücrelerde oval çekirdek bazaldır ve hücrenin apikal kısmı bir kabarcık halinde lümenin içine sık sık atılan granüller bir madde ile yutulur.

İnfundibulum boynunda arkadan geçişte kıvrımlar yapısal olarak daha komplekstir. Glandular oluklar daha derinleşir. Nihayetinde küçük tubuler bezler olukların köşelerinde oluşur. Mukus goblet hücreleri o kadar sık oluşur ki hemen hemen epitel yüzeyin devamlı bir tabakasını oluşturacak gibi gözükür.

Magnumun başlangıcında epitel kıvrımlar daha basitleşir ve glandular oluklar magnum gelişiminin tipik geniş longitudinal kıvrımlarından önce glandular oluklar kaybolur. Bu bağlantı bölgesinde magnum tubuler bezleri ile infundibular bezler birbirine karışırken, glandular tipler birbirinin üzerine gelir. Ancak bezlerde yer alan epitel tipler her zaman bağımsızdır (1).

#### **Mukozanın ince yapısı**

Yaklaşık 27 µm yükseklikteki prizmatik hücrelerin tek katı infundibuların mukozal kıvrımlarını örter. Kıvrımların daha ziyade yüzeysel görünümünde silyalı ve granüler hücreler değişime meyillidir. Ancak daha derin kıvrımlardaki silyalı hücreler daha az oluşur ve tubuler bezlere doğru kriptlerin derinlerinde tamamen kaybolur. Boru da hemen hemen bütün hücreler yalnızca arka bitişe doğru görünen goblet hücrelerinin izole edildiği silyalı hücrelerdir.

**i.** Silyalı hücreler: Bunlar merkezi konumlu veya apikal konumlu oval çekirdekli prizmatik hücrelerdir. Hücrenin apikal yüzeyi bazen uzun kompleks dallanan ve sitoplazmik işlevli ve yaklaşık 1 µm uzunluğuna sahip mikrovillus, 0,2 ile 3-4 µm ölçümlerindeki silya tarafından oluşur.

**ii.** Granüler hücreler: Işık mikroskobu çalışmaları glandular olukların salgı hücrelerinin epitel düzeydeki mukus salgı goblet hücrelerinden farklı olduğunu gösterse de elektron mikroskop çalışmaları bu iki tip hücrelerin esasen benzer olduğunu ve bu nedenle bunların tek terim olarak granüler hücreler adı altında açıklandığı gösterilmiştir. Fakat daha sonraki çalışmalarda özellikle salgı granüllerinin histokimyasal

reaksiyonlarında bu iki tip hücre arasında farklılıklar gözlenmiştir.

Goblet hücrelerinin durumu ise hücrenin salgıyla yayıldığı, apeksin lümenine bir kabarcık olarak esnediği ve mikrovillusun geniş ölçüde sayıca azaldığı durumlar hariç, apikal yüzeyi tipik mikrovillus ile kaplıdır.

**iii.** Tubuler bez hücreleri: İnfundibular tubuler bezlerde iki farklı hücre tipi; nadiren oluşan tip1 hücre ve daha yaygın olarak bulunan tip2 hücre tanımlanmıştır. Tubuler bez hücreleri kriptlerin derin granüler hücrelerine yapısal olarak çok benzer. Tipik olarak infranükleer boşluğa dolduran ve aynı zamanda paranükleer pozisyona da çıkabilen granüllü endoplazmik retikulumun şişkin, tek, geniş bir sisterna'yı içerir. Oval çekirdek hücrenin hemen orta çizginin aşağısında veya ortasında yer alır (1).

#### **Magnum**

Ard arda yumurta sarılarının ovidukta aşağı inişi sırasında, oviduktaki glandular hücrelerde bir sekresyon döngüsü ve rejenerasyon oluşur. Her yumurta için geniş miktarlarda albumin üretildiği ve epitelin görüntüsünde önemli farklılıklara sebebiyet verecek magnum bezlerindeki bu döngü açıkça görülür. Tubuler bezler bu bölgede iyi gelişmiştir. Mukoza, salgı goblet hücreleri ve silyalı prizmatik hücrelerden oluşan bir epitelle meydana gelir.

Magnumun son 3-4 cm lik kısmında yüzey epiteli büyük miktarda salgı hücrelerini taşır. Bu bölge mukus bölgesi olarak tanımlanır. Yumurta oluşum döngüsü süresince tubuler bezlerin hücre görüntülerinde ayırt edilebilir üç faz tespit edilebilir. Birincisi magnum bölgesine yumurta sarısının hemen öncesi ve daha sonraki geçişini içeren salgı fazı, ikincisi magnumun dışında yumurta sarısının geçişini tamamladığı rejenerasyon fazı ve üçüncüsü de rejenerasyon olmuş bezlerin içindeki dinlenme fazıdır. Ancak birkaç saat sonra tekrar salgı için beklenir (1).

#### **Mukozanın ince yapısı**

Magnumun yüzey epiteli karakteristik, silyalı ve granüler hücrelerin oldukça düzenli bir yapısına sahiptir. Epitelin bitişik hücreleri apikal bağlantı kompleksleri ve lateral desmozom tarafından bir araya getirilir.

**i.** Silyalı hücreler: Ovulasyonun hemen öncesinde yaygın granüler hücreler arasında baskılanan 20-30 µm yüksekliğe sahiptir. Yumurta geçişini takiben hücreler kısalıp 13-18 µm yüksekliğe sahip olur ve genişler. Ovum magnuma giriş yaptığında hücrenin apikal bitişisi biraz genişler, daha az sayıda mikrovillus ve çok sayıda yaklaşık 5 µm uzunlukta silya ile döşenir.

**ii.** Granüler hücreler: Bu hücreler sekresyon öncesi üst kısmın 1/2-2/3 ü geniş salgı granüllerle yayılır. Hücrenin apikal yüzeyi yalnızca 0,5 µm uzunluğunda ve dallanmamış olan dağınık



mikrovillusla sahiptir. Bu hücrelerde silya gözlenmez.

**iii. Tubuler bez hücresi:** Bu hücreler piramit şekilli 10-15 µm yükseklikte olup bazal bir çekirdeğe sahiptir. Dar apikal yüzeyden 1 µm uzunlukta birkaç mikrovillus yüzeyden çıkar. magnumun bütün düzeylerinde görülebilen üç esas hücre açıklanmıştır. A tipi yoğun elektron granülleri ile dolmuş hücrelerden oluşur. B tipi düşük elektron yoğunluğuna sahip şekilsiz materyal ile doldurulmuş geniş alanlarda yer alır. C tipi ise birkaç yoğun granül, iyi gelişmiş granüllü endoplazmik retikulum boşlukları ve golgi kompleksleri içeren hücrelerden oluşmuştur. Bu üç tipten A tipi hücreler salgı öncesi fazda yaygın yumurta akı proteini olan ovalbumini üretecek hücreleri oluşturacaktır. Yumurta geçişini takiben magnumun içinde bulunan C tipi hücreler A tipi hücrelerinin tedavi fazı olarak görülür. A ve C tipi hücrelerinden morfolojik ve fonksiyonel olarak ayrılan B tipi hücreleri ise lizozom sekresyonunda devreye girer (1).

### **İsthmus**

İsthmus'un çizgileri görünüşte oldukça köşelidir. Yüzey epiteli değişen silyalı salgı (glandular) hücrelerden oluşur ve yaklaşık 25 µm olup uzun bir yapıya sahiptir. İsthmus kabuk membranlarını sekrete ederken salgı epiteli maksimum aktivite gösterir. Her epitel hücre farklı ebatta küresel, derinde oluşan granüller haline gelir. Hücre çekirdeği bazaldır, yuvarlak şekilli ve solgun boyanır. Bezler dinlenme safhası boyunca daha fazla boyanır ve granüllerin sayısındaki düşüş nedeniyle hücre içerisinde geniş ve berrak sitoplazmik alanlar oluşur (1).

### **Mukozanın ince yapısı**

Epitelin yüzeyi düzenli değişen silyalar ve yine silyalarla yaklaşık aynı hacimde glandular goblet hücrelerden oluşmuştur. Yumurta isthmus içinden geçtikten sonra yalnızca birkaç granül ve öncesine göre daha az glandular hücrelerinin çıkıntı formları görülür. Hücrenin apikal yüzeyi glandular lümene doğru çıkıntı yapan çok sayıda mikrovilluslar ile sağlanır (1).

### **Kabuk bezi (Uterus)**

Uterus mukozası yaprak şekilli kıvrımları örten bir yüzey epitelinden ve kıvrım içinde taşınan dallanmış tubuler bezlerin kompleks bir alt tabakasından oluşur. Bu bezler, bez hücreleri tarafından belirlenen kısa kanallar vasıtasıyla kıvrımlar yüzeyine açılır. Yüzey epiteli yaklaşık 30 µm yükseklikte, apikal ve bazal çekirdeği değişen prizmatik hücreler tabakasından oluşur. Apikal ve bazal hücreler olarak terimlenir. Apikal hücreler silyalıdır ve bazal hücreler sınırlı apikal yüzeye sahiptirler. Kalsifiye olmuş kabuğun yüzey epiteli

tarafından üretildiği öne sürülmüştür ancak kabuk mineral sekresyonu tubuler bezlerle ilişkilendirilmiştir.

Aynı zamanda son fizyolojik çalışmalar uterusu yüzey epitelinin kalsiyum transportu ile beraber hareket ettiği gösterilmiştir. Kabuk matriksi ve kutikülün protein sekresyonu yüzey epiteli oluşacak şekilde görülür. Kabuk matriksi muhtemelen hem bazal hem de apikal hücreler ile sekrete edilmiştir. Kutikül da apikal hücreler ile sekrete edilir.

**i. Apikal hücreler:** Yüzey epitelindeki çekirdeğin yüzeye yakın bölümü silyalı apikal hücreler ile kaplıdır. Bu hücreler kabuk matriks sekresyonunun başlangıcıyla aynı zamanda oluşan çok sayıda granülleri salgılar ve üretir.

**ii. Bazal hücreler:** Bu hücreler uterusun bütün bölümlerinde aynı yapıyı göstermez. Bezlerin kesesinde esasen kalsifikasyonla bir araya gelen bir aktivasyonun döngüsüne uğrarlar aynı anda apikal hücreler salgı faaliyetini keserler. Bitişik bazal hücrelerin artan aktivasyonu ile baskılanırlar. Bahse konu bu hücreler, hücrenin geri kalanından ayrılarak geniş vakuoller ve tabanda çekirdeği geliştirirler (1).

### **Mukozanın ince yapısı**

Epitel yüzeyi bazal (silyasız) hücreler ve apikal (silyalı) hücreler ile sıralanmıştır. Apikal hücre, çekirdek ve dar bir bazal bölgeyi içeren yapıdadır. Luminal yüzeyinde hem mikrovillus hem de silya vardır. Bazal hücre çekirdek içeren bazal yarısında en geniş hale ulaşır, apikale gittikçe darlaşır. Luminal sınırdaki mikrovillus vardır ancak silya yoktur.

**i. Apikal hücreler:** Bu hücreler lateral yüzeylerinde diğer noktalarda desmozomlar ve apikalde bağlantı kompleksleri sayesinde komşularına kenetlenirler. Serbest yüzey ince uzun mikrovillus ile rastgele serpilmiş çok sayıda silyaya sahiptir. Mikrovillus kabuk oluşumu safhasına göre değişiklik gösteren komplike bir morfolojiye sahiptir. Tamamen kalsifiye kabuklu yumurta, uterusu yerleştiği zaman mikrovillus uzar ve özellikle distal sonu ile birleşmiş, şişkin keselere sahip sitoplazmik uzantılarla bağlantı kurulmuş yoğun bir form oluşturur. Yumurta kabuğu oluşumu tamamlandığında mikrovillus sayıca azalır ve kısa, küt kalır.

Yumurta uterusu yakın olmadığı koşullarda salgı granüllere daha az rastlanır. Granüller farklı yoğunluktaki materyal içeren membran sınırlı yapılardır ve azami 1 µm çapa sahiptir. Hemen çekirdeğin üzerinde yer alan 3-5 düz sitema kümelerinden oluşan golgi kompleksi, salgı granüllerinin oluşumu ile ilişkilendirildiği görülür. Sitoplazma serbest ribozomları ve kısmen bazal granüllü endoplazmik retikulumu taşır. Mitokondri değişebilen yuvarlak şekilli veya kısa

çubuklar olarak, ayrı bir tanım olarak da uzamış ve dallanmış şekillidir.

**ii. Bazal Hücreler:** Bazal hücrelerin apikal membranları yalnızca mikrovillus içerir. Bazal hücrelerin salgı ürünü yoğun elektron materyali ve granüllerin yoğunluklu kümelerini taşıyan; silyal hücrelerin içerisindeki granüllerin yaklaşık 1/3 ü ile membran sınırlı granüllerden oluşmuştur. Granüllerin aktif sekresyonu kabuk oluşumunun erken safhasında ortaya çıkar.

**iii. Tubuler bez hücreleri:** Özellikle salgı granüllerdeki önemli yapısal karmaşıklık, birleşme yeri bezlerinden olan hücrelerde tanımlanmıştır. İçlerinde iri olan, bazılarının değişken yoğunlukta maddeler taşıyabildiği çok sayıda küçük vakuoller şekillenmesine rağmen uterus kesesinin tubuler bezlerinden olan hücrelerinde salgı granülleri salgı faaliyetinde bile çok az ya da hiç görülmez. Kabuk oluşumu boyunca mikrovillus yapısında döngüsel değişimler oluşur. Hepsi veya bazıları birkaç kaynaşmış mikrovilliden oluşabilen balon benzeri yapıları oluşturarak geniş çapta yayılmaya eğilimlidirler. Bez lümeni bu yapılarla tamamen dolabilir. Ayrıca birkaç kez önce şişme daha sonra normale dönme işlemlerini şekillendirir. Bu yapısal değişimler yumurta kabuğunun inorganik bölümlerinde artış sağlayan Ca içerikli sulu bir akışkanın inceden inceye işlenmesi ile bir arada yapılır. Uterus boş olduğunda bez hücreleri görünüş olarak daha kübik olup genişlemiş bir lümenin etrafını sararlar. Endoplazmik retikulumun uzunluğu azaldığında mikrovillus sayısı olarak azalır ve ebadı küçülür (1).

### Vagina

Mukozal kıvrım yüzey epiteli, apikal çekirdekli değişken silyalı ve silyalı olmayan; bazal çekirdekli mukus sekresyonlu glandular hücrelerden oluşur. Epitel yüksekliği özellikle kıvrımların tepesinde 35 µm uzunluk ile uterustakilerden daha uzundur. Epitel hücreler normalden daha uzun olmalarının yanında daha dardırlar.

Kıvrımlarda yer alan sıkı bağ doku koryumu tubuler bezlerden yoksundur. Bu durumun istisnası utero-vaginal bölgede bulunan sperm depolayan bezlerdir (1).

**Uterovaginal birleşme yerindeki spermatozoon depolayan bezler:** Ovumun fertilizasyonunun her ne kadar infundibulumda meydana geldiği gösteriliyorsa da spermatozoonun dölemek için gittiği son yer uterovaginal birleşme yeridir. Spermatozoon depolanması uterovaginal birleşme yerinin mukozal kıvrımlarının koryumlarında bulunan tubuler bez olan ve spermatozoon depolayan bez olarak adlandırılan yerde meydana gelir. Bu bezler sirküler şeritte 2-5 mm genişlikte uterovaginal sfinktere distal yerleşmiştir ve 21

günlük seri fertilizasyona izin veren oviduktun içinde spermatozoonu canlı tutar.

Spermatozoon depolayan bezler basit tubuler şekillidir. Bunlar nadiren dağılmışlardır. Büyük çaplarına rağmen uterus bezlerinden daha az kıvrımlanmışlardır. Bezlerin ağzındaki hücreler, silyalı apikal hücrelerle değişen bazal ve apikal çekirdeğe sahiptirler. Ancak epitelde yer alan bez, uzun pirizmatik hücrelerin tek katı ile yuvarlak çekirdek ile göze çarpan çekirdekçikten meydana gelir.

Dölleme sonrası bezler içerisinde spermatozoonlar sıkı bir kütle olarak görülür. İnce yapısal düzeylerde spermatozoonlar belirgin olarak birbirinden ayrılır ve hücrelerin apikal mikrovillusu ile tam bir temas halinde olmaz. Spermatozoonlar her zaman kafaları ile bezin kör noktasına doğru yönelirler. Çalışmalarda bu bezlerde kompleks bir kan temini olduğu gösterilmiş, fakat sinir varlığı hakkında bir şey bulunamamıştır (1).

### Kaynaklar

1. Hodges RD. (1974). The Histology of the Fowl. Academic Press, s. 300-408, London.
2. Aughey E, Frye FL. (2001). Comparative Veterinary Histology with Clinical Correlates. s. 178-211. Manson Pub.-Veterinary Press, London.
3. Avian Reproduction: Anatomy and The Bird Egg. Erişim: www.people.eku.edu Erişim tarihi: 30.03.2007
4. Bacha WJ, Bacha LM. (1990). Color Atlas of Veterinary Histology. Second Edition, s. 205-244. Lippincott Williams and Wilkins, New York.
5. Carpenter S. The Avian Reproductive System. Erişim: www.holisticbirds.com Erişim tarihi: 30.03.2007
6. Caceci T. Female Reproductive System II: Avians. Erişim: www.education.vetmed.vt.edu Erişim tarihi:30.03.2007
7. How Does an Egg Become a Bird? Erişim: www.jobird.com Erişim tarihi: 30.03.2007

**Yazışma Adresi: Yrd. Doç. Dr. M. Erdem**

**AKBALIK**

Dicle Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,  
Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı,  
21280, Diyarbakır, Türkiye

E-posta: eakbalik@dicle.edu.tr

Tel: 0412-2488020