

SİSTEMLER

HİSTOLOJİSİ

Yeşim ULUTAŞ UĞUR



İTHAF ve TEŞEKKÜR

Bu kitabı tüm varlığım olan canımın ötesi aileme ithaf ediyorum. Üzerimde hakkı olan hocalarıma ve mesai arkadaşlarıma tükenmeyen destekleri, öğrencilerime verdikleri enerji, Lokman Hekim Üniversitesi'ne bu eserin yayımlanması fırsatını sunduğu için gönülden teşekkür ediyorum.

ÖZGEÇMİŞ

1967 yılında Ankara'da doğdum. İlk, orta, lise öğrenimlerimi TED Ankara Koleji'nde tamamladım. Tıp fakültesi eğitim ve öğrenimime 1984 yılında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde başladım. 1985 yılından itibaren Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde eğitim ve öğrenimimi sürdürerek 1990 yılında mezun oldum. Zorunlu hizmetimi yerine getirdikten sonra Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Farmakoloji Anabilim Dalı doktora öğrencisi iken TUS ile Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi kadrosuna yerleştirildim. 1999 yılında Histoloji ve Embriyoloji Uzmanı, 2007 yılında Histoloji ve Embriyoloji Doçenti ünvanlarına layık görüldüm. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde 20 yıl akademisyen olarak hizmet verdikten sonra emeklilik hakkımı elde ettiğim 2015 yılında emekli oldum. Beykent Üniversitesi Tıp Fakültesi Kurucu Üyeleri arasında bulunarak 2017 yılında Histoloji ve Embriyoloji Profesörü ünvanına layık görüldüm. 2019 yılından beri Lokman Hekim Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı'nda öğretim üyesi olarak görev yapmaktayım.

ÖNSÖZ

Evrendeki bilgi sonsuz, insanın bildiği ise çöldeki birkaç kum tanesi kadardır ve öyle de kalacaktır. Dolayısıyla bilimin hedefi, düzensiz bilgi karmaşasını analiz ederek gerekli özü içinden çıkarmak olmalıdır. Gereksiz bilgi toplamak için bilimin materyallerini kullanmak etik dışı bir davranış biçimidir. Edinilmiş gereksiz bilgiyi tasfiye etmemek ise bilim insanının eksiğidir. Bahsedilen nedenlerle, bu ders kitabının kapsamına sistemler histolojisi konularının sadece özü alınmış, ütöpik alanlar yerine kliniklerde kullanımı fayda sağlayacak bilgiler sıkıştırılmış formda düzenlenmiştir. Bu kitapta yer alan dijital görüntüler Virasoft Yazılım Şirketi tarafından hibrit (uzaktan ve yüzyüze) tıp eğitimi için geliştirilen Pathoclass uygulaması ile elde edilmiştir. Sağlık bilimlerinde öğrenimini sürdüren öğrencilerin eğitimine yönelik yazılmış bu ders kitabından yararlanmanız dileğiyle..

Prof. Dr. Yeşim ULUTAŞ UĞUR

Şubat 2023 ANKARA

İÇİNDEKİLER

İNTEGUMENTER SİSTEM	1
Deri Tipleri ve Derinin Tabakaları	1
Epidermisin Katmanları	1
Keratinositler	2
Melanositler	2
Langerhans Hücreleri	2
Merkel Hücreleri	3
Kıl Follikülleri	4
Sebase Bezler	4
Ekrin ve Apokrin Ter Bezleri	4
Arektör Pili Kasları	5
Tırnaklar	5
SİNİR SİSTEMİ	7
Sinir Sisteminin Genel Yapılanması ve Hücreleri	7
Meninksler	8
Serebrum	9
Serebellum	9
Spinal kord	11
Ganglionlar	13
Periferik Sinirler	14
Duyu Reseptörleri	16
KARDİYOVASKÜLER SİSTEM	18
Kalp	18
Damar Tipleri	19
Damar Tabakaları	19
Kapiller Tipleri	21

Arteriyovenöz Şantlar	21
Endotel	21
RESPIRATUAR SİSTEM	22
Respiratuar Sistemin Genel Yapılanması	22
Nazal Mukoza Epiteli	22
Olfaktor Mukoza	22
Paranasal Sinuslar ve Nazofarinks	23
Epiglot	23
Larinks	23
Trakea	24
Bronşlar ve Bronşiyoller	26
Alveoler Duktuslar, Alveoler Sakkuluslar ve Alveoller	28
Alveoler Porlar ve Plevra	30
İMMÜN SİSTEM	31
İmmün Yanıtlar	31
Tolerans Mekanizmaları	31
İmmün Sistem Hücrelerinin Özellikleri	32
İmmün Sistem Organları ve Dokuları	33
Kemik İliği	33
Timus	35
Lenf Nodları (Düğümleri)	37
Dalak	40
Mukozal (Mukoza Asosiye) Lenfatik Dokular (MALT)	43
ALİMENTER SİSTEM	46
Oral Organ ve Yapılar	46
Oral Bölge Dışında Alimenter Kanalın Genel Yapılanması	52
Ösofagus	52
Mide	54
Bağırsaklar	56

Karaciğer	63
Safra kesesi	67
Pankreas	68
ÜRİNER SİSTEM	71
Böbreklerin Genel Yapılanması	71
Nefronlar	73
Böbreklerin Toplayıcı Yapıları	82
Kaliksler, Renal Pelvisler, Üreterler ve Mesane	83
Üretra	85
ENDOKRİN SİSTEM	87
Hipofiz / Pituiter bez	87
Epifiz / Pineal bez	90
Tiroid	91
Paratiroid Bezleri	91
Adrenal (Suprarenal, Böbreküstü) Bezler	93
Diffüz Nöroendokrin Sistem (DNES)	95
GENİTAL SİSTEM	96
ERKEK GENİTAL SİSTEMİ	96
Testisler	96
İntratestiküler Kanallar	99
Ekstratestiküler Kanallar	100
Seminal Veziküller	103
Prostat	104
Cowper Bezleri (Bulboüretal Bezler)	105
Penis	106
KADIN GENİTAL SİSTEMİ	107
Ovaryumlar	107
Uterus Tüpleri	113
Uterus	115

Vagina	117
Vulva	118
Meme Bezleri	118
Plasenta ve Umbilikal Kord	121
DUYU SİSTEMİ	123
GÖZLER	123
Göz Küresinin Genel Yapılanması	123
Korneoskleral Kılıf	123
Uvea	125
Retinanın Tabakaları ve Özelleşmiş Bölgeleri	126
Retina Hücrelerinin Sınıflandırılması	127
Retina Pigment Epiteli Hücreleri	127
Rodlar ve Konlar	128
Bipolar Hücreler	128
Horizontal Hücreler ve Amakrin Hücreler	128
Müller Hücreleri	128
Ganglion Hücreleri	129
Lens	130
Göz Kapakları	131
KULAKLAR	131
Kulağın Genel Yapılanması	131
Semisirküler Duktuslar, Utrikül ve Sakkül	132
Krista Ampullaris	132
Makula	133
Kohlea ve Kohlear Duktus	133
Korti Organı	134
Dış Tüy Hücreleri	134
İç Tüy Hücreleri	134
Dış Falangeal Hücreler	135

İç Falangeal Hücreler	135
Dış Pilar Hücreler	135
İç Pilar Hücreler	135
Dış Sınır (Hensen) Hücreleri	135
İç Sınır Hücreleri	135
KAYNAKLAR	136

İNTEGUMENTER SİSTEM

DERİ TİPLERİ VE DERİNİN TABAKALARI

Deri, ince deri ve kalın deri olarak sınıflandırılır. İnce deri; kıl folliküllerine sahiptir ve epidermis denilen tabakasında stratum lusidum denilen katman yoktur. Kalın deri ise; kıl follikülü içermez, stratum lusidum katmanına sahiptir ve belirgin epidermal sırtlar ile bunlara karşılık gelen dermal papillalar sergiler. Deri; epidermis, dermis ve hipodermis tabakalarından oluşur. Epidermis; derinin dış ortam ile temasta olan tabakasıdır, stratifiye skuamöz (çok katlı yassı) epiteldir ve çıplak (serbest) sinir sonlanmaları içerir. Epidermis ve dermis, hemidesmozom ve fokal adezyonlar ile birbirlerine tutunurlar. Dermis; papiller dermis ve retiküler dermis parçalarından oluşur. Papiller dermis, epidermal sırtlar arasına uzanır ve gevşek bağ doku yapısındadır. Papiller dermisin papillalarında, Meissner korpüskülü denilen taktıl (dokunmayı algılayan) duyu reseptörlerine sıkça rastlanır. Merkel hücreleri ile tabanlarındaki sinir sonlanmalarının kavuştuğu taktıl (dokunmayı algılayan) duyu reseptörleri olan Merkel diskleri ise epidermis-dermis sınırında yerleşiktirler. Papiller dermis içindeki kapiller luplar, epidermis hücrelerini diffüzyon yöntemi ile beslerler. Retiküler dermis, düzensiz sıkı bağ doku yapısındadır. Retiküler dermiste, gerilim güçlerine göre düzenlenmiş olan kollagen fibriller Langer çizgilerini oluştururlar. Dermiste, Ruffini son organı (gerilmeyi algılayan) ve peritrikhial (kıl kökünü sararak hareketini algılayan) sinir sonlanmaları ile fazla miktarda elastik fibrille de rastlanır. Glomus cisimleri; duvarlarındaki düz kas hücreleri özelleşerek kübikleşmiş (glomus hücreleri), sfinkter görevi gören, retiküler dermis ve hipodermis damarlarıdır. Glomus cisimlerinde; kan gereğinde, kapillerlere dağıtılmadan, arteriollerden direkt olarak venüllere aktarılır, yani arteriyovenöz şant işlevi görürler. Glomus cisimleri ısının korunmasını veya düşürülmesini sağlarlar. Dermis; sebace bezlerin (yağ bezlerinin), bazı ter bezlerinin ve arektör pili kaslarının yer aldığı deri bölgesidir. Hipodermis; subkuten tabaka olarak da anılır, adipoz dokudan yapıldır, ekrin tipte ter bezlerini ve basınç ile titreşim algılayan duyu reseptörleri olan Pacini korpüsküllerini içerir. (Resim 1)

EPİDERMİSİN KATMANLARI

Epidermin epitel, bazal laminadan itibaren sırasıyla; stratum bazale (stratum germinativum), stratum spinosum (dikensi katman), stratum granulosum, stratum lusidum (sadece kalın deride) ve stratum korneum katmanlarından oluşur. Stratum bazale (stratum germinativum) ile stratum spinosum (dikensi katman) birlikte, Malpighi katmanı olarak da anılırlar. Stratum bazale (stratum germinativum); kök hücreleri barındıran katmandır, alçak kolumnar (silindirik) veya kübik şekilli, bazofilik boyanan, melanin pigmenti içerebilen hücrelere sahiptir. Stratum spinosum hücrelerinin; diken gibi ince sitoplazmik uzantıları vardır. Stratum spinosum, desmozom tipi bağlantı birimlerinin en fazla dikkat çektiği katmandır. Stratum spinosum hücreleri arasındaki desmozomlar, Bizzozero nodları (düğümüleri) olarak isimlendirilirler. Stratum granulosum hücreleri arasında ise sıkı bağlantı birimleri yer alırlar. Stratum granulosum hücreleri; bir membranla sarılı olmayan keratohiyalin granülleri içerirler ve bu içerikleri nedeniyle stratum granulosum katmanı bazofilik boyanır. Sadece kalın deride bulunan

stratum lusidum ile, hem kalın hem de ince deride farklı kalınlıklarda bulunan stratum korneum katmanlarındaki hücreler, çekirdeklerini ve organellerini kaybetmiş durumdadırlar ve sitoplazmaları tonofilamanlar (demetlenmiş keratinler) ile doludur. Stratum lusidum (kalın deride) ve stratum korneum hücreleri, yapıştırıcı bir lipid sayesinde birarada tutulurlar. Stratum korneum; keratinizasyonun ardından deskuamasyonun (dökülmenin) görüldüğü katmandır, deskuamasyon hücreler arasındaki bağlantı birimlerinin yıkımı sonucunda gerçekleşir. Epidermin epitel nüfusu; keratinositler, melanositler, Langerhans hücreleri ve Merkel hücreleri tarafından oluşturulur.

KERATİNOİTİLER

Keratinositler; epidermin tüm katmanlarında yer alırlar ve keratin (sitokeratin) denilen, farklı tiplerdeki intermediyer (ara) filamanları üretirler. Odland cisimleri (keratinozomlar), sitokeratinlerin üretildiği yapılardır. Sitokeratinler, epidermin üst katmanlarında, filaggrin aracılığı ile demetlenerek tonofilamanları oluştururlar. Derinin hidrofobik bariyeri, keratinositlerin intraselüler (iç) ve ekstraselüler (dış) zarfları tarafından yapılandırılır. Tonofilamanlar, plazma membranının hemen altında yığılarak intraselüler keratinosit zarfını oluştururlar. Epidermin üst katmanlarındaki keratinositlerin sahip oldukları lamellar cisimlerin lipid içerikleri ise, interselüler (hücreler arası) aralığa boşaltılarak keratinositlerin etrafını kaplar ve ekstraselüler keratinosit zarfını oluştururlar. Ekstraselüler lipid zarf, intraselüler involukrin, küçük prolinden zengin proteinler (small proline-rich proteins, SPRs), lorikrin kompleksi aracılığı ile tonofilamanlara tutunarak, bileşik hidrofobik bariyerin yapılandırılmasını tamamlar.

MELANOSİTLER

Melanositler; stratum bazalenin (stratum germinativumun) bazal hücreleri arasında yerleşiktirler ve ilginç olarak açık renk boyanırlar. Melanositler ile komşuları arasında desmozom bulunmaz, fakat dendrit benzeri uzantıları aracılığı ile, melanozomlarının içeriklerini, çevrelerindeki belli bir grup hücreye sitokrin tarzda iletirler. Bu sitokrin transfer (aktarım) kapsamındaki melanosit-keratinosit oranı sabittir ve her grup bir epidermal melanin ünite oluşturur. Melanositlerin diğer epidermis hücrelerine melanin aktarımı, pigment donasyonu (hibesi) olarak ifade edilir. Melanozomlar, tirozin ham maddesini içeren premelanozomlardan köken alırlar. Melanin; membran ile çevrili, çizgilenme sergileyen görünümündedir. Melanositin plazma membranına katıldığı esnada, melanozomun içeriği komşu hücreye aktarılır.

LANGERHANS HÜCRELERİ

Langerhans hücreleri; epidermin alt ve orta katmanlarında yerleşik, dendrit benzeri uzantıları olan, açık renk boyanmaları, çekirdeklerinin multiindentasyonlu (çok çentikli) olması ve özgün Birbeck granüllerine sahip olmaları sayesinde ayırt edilen antijen sunucu hücrelerdir.

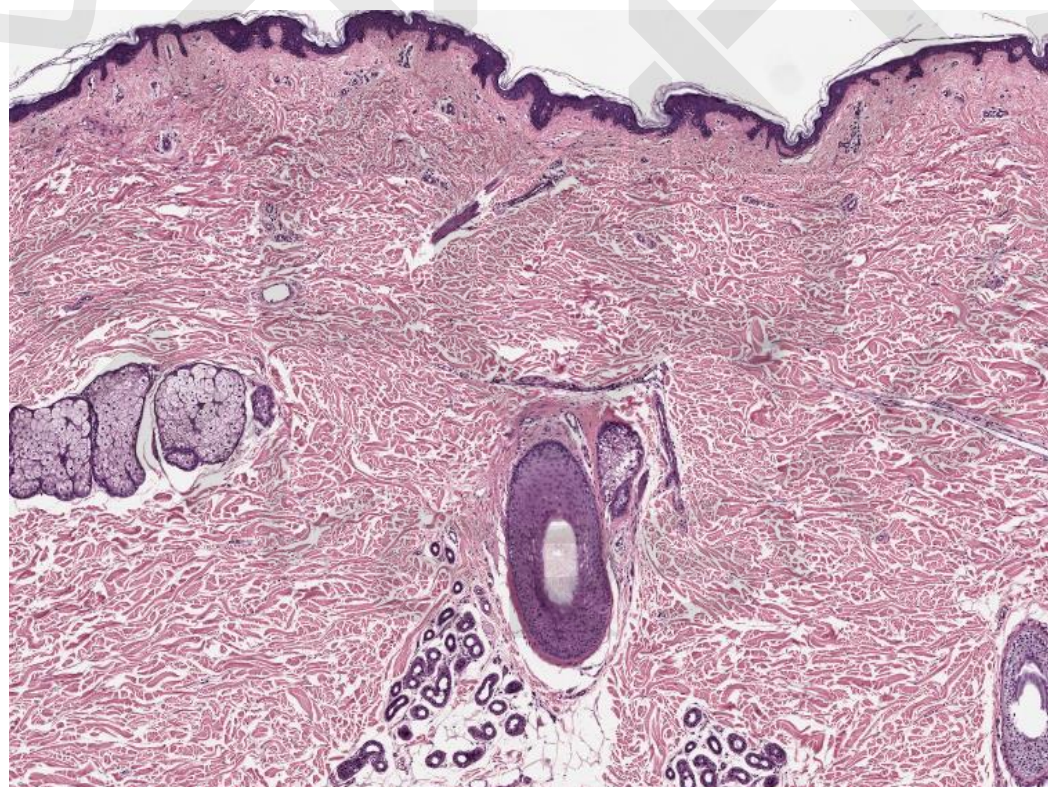
Birbeck granülü; uzun, çubuk şekilli, çizgili görünümlü bir sap kısmına ve genişlemiş düz görünümlü bir uç kısmına sahip, tenis raketi benzeri bir yapıdır. Langerhans hücreleri immünolojik olarak; HLA II (MHC II), HLA I (MHC I), IgG Fc ve C3b reseptörleri ile CD1a (cluster of differentiation 1a) molekülüne sahiptirler. Langerhans hücreleri ile diğer epidermis hücreleri arasında desmozom yoktur, epidermiste antijen ile karşılaştıktan sonra immün yanıtı tamamlamak üzere bölgesel lenf noduna (düğümüne) göç ederler.

MERKEL HÜCRELERİ

Merkel hücreleri; stratum bazalede (stratum germinativumda) yerleşik, loblu (segmentli, birden fazla parçalı) çekirdeğe sahip, dendritleri aferent sinirler ile irtibat halindeki nöroepitelyal hücrelerdir ve epidermin diğer hücreleri ile aralarında desmozom tipi bağlantı birimleri bulunur. Merkel hücreleri, nörotransmitterler ve bazen de melanin içerirler. Merkel hücresinin tabanının, dermisten ulaşan sinir sonlanması ile, bazal laminayı aştıktan sonra irtibat kurduğu çanak şeklindeki yapıya Merkel diski adı verilir.

Resim 1

Epidermis, Dermis ve Dermal Sebace Bezler, Kıl Follikülleri, Ter Bezleri



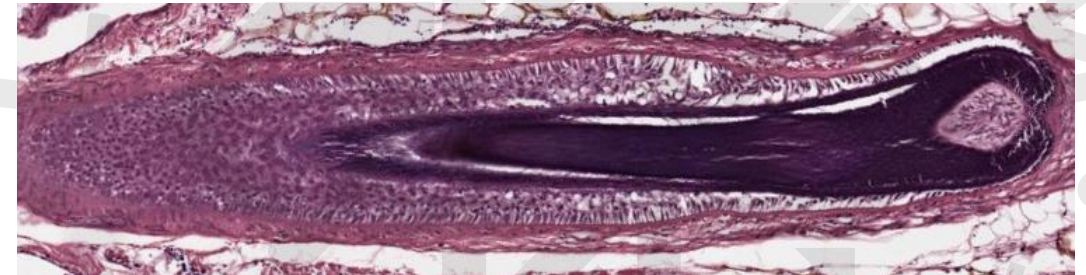
Not. Soldan sağa doğru; dermis içindeki sebace bezler, ter bezleri ve iki adet kıl follikülü görülmektedir.

KIL FOLLİKÜLLERİ

Kıl follikülleri anagen (büyüme), katagen (gerileme) ve telogen (dinlenme) evrelerinden birinde bulunurlar ve infundibulum, istmus ve bulbus parçalarına sahiptirler. Bulbus; kıl follikülünün tabanındaki şişkin kısımdır, bulbusun tabanına sokulan damardan zengin dermal bağ dokuya ise papilla adı verilir. Matriks; bulbusun, kök hücreleri barındıran papilla çevresindeki kısımdır. Kıl follikülünün orta ve üst merkezi bölgelerinde kıl shaftı yer alır. Kıl shaftı merkezinden periferine doğru; medulla, korteks ve kutikül yapılarını içerir ve dışa doğru sırasıyla; iç kök kılıfı, dış kök kılıfı, camı membran ve dermal kılıf ile sarılıdır. İç kök kılıfı periferine doğru; kılıfın kutikül tabakası, Huxley tabakası ve Henle tabakasına sahiptir. Dış kök kılıfı ise; epidermin stratum bazale (stratum germinativum) ve stratum spinosum tabakaları tarafından oluşturulur. Dış kök kılıfının, dermal bağ doku ile arasında, kalın bir bazal membran olan camı membran yer alır. Camı membranın dışındaki bağ doku da yoğunlaşıp özelleşerek dermal kılıfı oluşturur. (Resim 2)

Resim 2

Kıl Follikülü Matriksi, Kıl Shaftı, Kök Kılıfları, Camı Membranı ve Dermal Kılıfı



Not. Sağdan sola doğru; kıl follikülünün matriksi (açık renk), kıl shaftı (koyu renk), kök kılıflarına ait hücrelerin çekirdekleri ve camı membran ile bitişik bağ doku yapısındaki dermal kılıf görülmektedir.

SEBASE BEZLER

Sebace bezler; sebum denilen bakteriostatik maddeyi üretilir, kıl follikülü ile paylaştıkları ortak alana holokrin tarzda bırakırlar, fakat meme ucu, glans penis ve labium minus gibi kıl follikülü içermeyen yapılarda da bulunurlar. Sebace bezler, multiloküler adipositler ve periferlerindeki miyoepitelyal hücreler tarafından oluşturulurlar. (Resim 3)

EKRİN VE APOKRİN TER BEZLERİ

Her iki tip ter bezinin de sekretuar (salgıyı üreten) ve ekskretuar (salgıyı boşaltan) kısımları vardır. Ekrin ter bezleri; termoregülatuar (ısı düzenleyici) olarak işlev görürler ve merokrin tarzda çalışırlar. Ekrin ter bezlerinin sekretuar kısım epiteli; açık (berrak) hücreler, koyu

hücreler ve miyoepiteliyal hücreler tarafından oluşturulur. Açık (berrak) hücreler; glikojen içerirler, lümeniden uzak yerleşimlidirler ve aralarında interselüler kanaliküller bulunur, koyu hücreler ise lümen ile irtibattadırlar. Ekrin ter bezlerinin sekretuar kısım lümenleri, apokrinlere kıyasla daha dardırlar. Ekrin ter bezlerinin ekskretuar kısım epiteli ise; iki katlı kübiktir ve terin elektrolit içeriğini düzenler. Ekrin bezlerin ekskretuar kısımları, kendi sekretuar kısımlarına kıyasla daha koyu boyanırlar ve daha dar lümenlidirler. Ekrin ter bezlerinin ekskretuar kanalları direkt olarak (doğrudan) epidermise açılır. Apokrin ter bezleri; feromon denilen seks atraktantı (çekici) maddeleri üreterek kıl follikülü ile paylaştıkları ortak alana bırakırlar ve ilginç olarak apokrin değil merokrin tarzda çalışırlar. Apokrin ter bezleri; aksillada, meme ucunda, areolada, mons pubiste, sirkumanal bölgede, dış kulak yolunda (seruminöz bezler) ve göz kapağında (Moll bezleri) bulunurlar ve işlev görmeye pubertede başlarlar. Apokrin ter bezlerinin sekretuar kısım epiteli; apikalleri şişkin ve lümeneye doğru kabarmış kübik hücreler ve miyoepiteliyal hücreler tarafından oluşturulur. Apokrin ter bezlerinin ekskretuar kısım epiteli ise; 2-3 katlı kübiktir ve ilginç olarak salgının içeriğini değiştirmez. Hem ekrin hem de apokrin ter bezlerinde ekskretuar kanalların epitel nüfusu; bazal hücreler ve luminal hücreler tarafından oluşturulur. İlginç olarak, luminal hücrelerin apikallerinde tonofilamanlar vardır ve bu nedenle camı görünürler. Hem ekrin hem de apokrin bezlerin ekskretuar kanallarında, işlevsel ihtiyaç olmadığı için miyoepiteliyal hücreye rastlanmaz. (Resim 3)

AREKTÖR PİLİ KASLARI

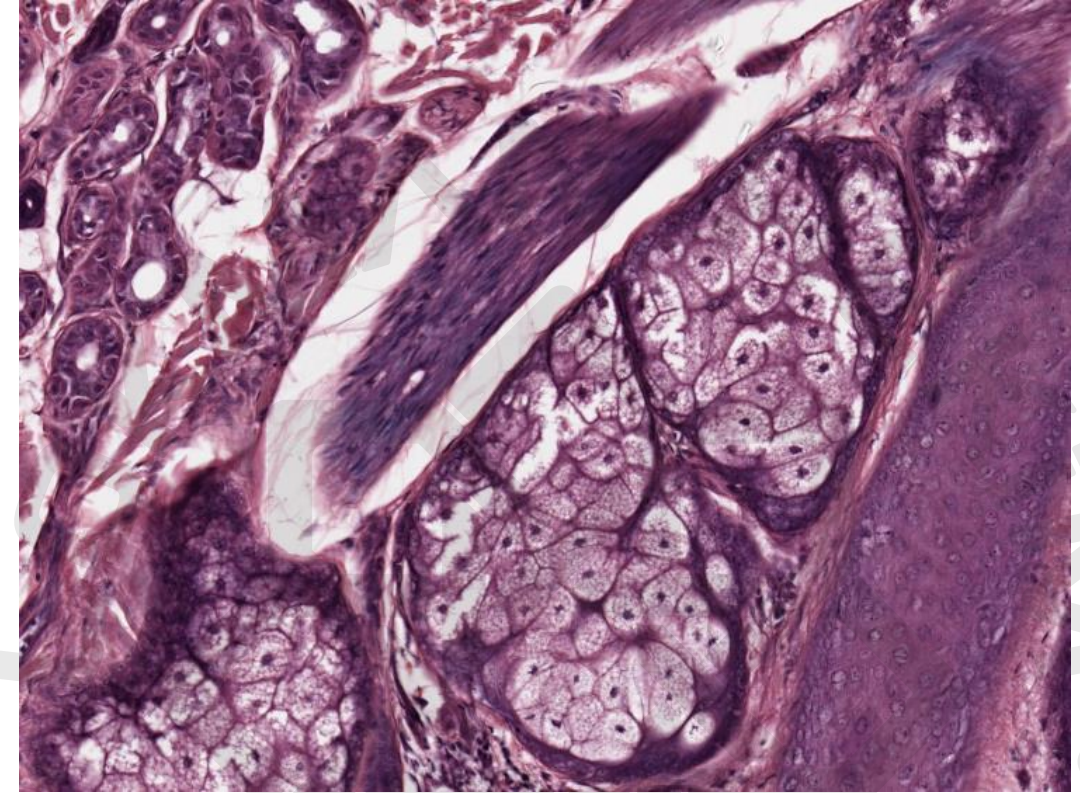
Arektör pili düz kasları, termoregülasyonda görevlidirler ve kıl follikülü bulbusuna tutunurlar. (Resim 3)

TIRNAKLAR

Tırnak yapısı, bir tarafında kılıfları olmayan bir kıl follikülüne benzetilebilir. Matriks, kök hücreleri barındıran tırnak kökü bölgesidir ve tırnak yatağı denilen yapı üzerine doğru tırnak plağının gelişmesini sağlar. Tırnak yatağı, epidermisin stratum bazale (stratum germinativum) ve stratum spinozum katmanları tarafından oluşturulur. Parmakların dorsalinde, epidermisin stratum korneum katmanı, tırnak plağı üzerine doğru kısa bir mesafe uzanır ve eponişyum adını alır. Parmakların ventralinde, tırnak plağı ile kalın derinin birleşme sınırı ise hiponişyum olarak isimlendirilir. Tırnak plağı hücrelerine korneosit denilir, korneositlerin çekirdek ve organelleri yoktur.

Resim 3

Dermal Ter Bezleri, Arektör Pili Kası ve Sebaze Bezler



Not. Soldan sağa doğru; ter bezleri (simit şekilli kesitler), arektör pilinin düz kas demetleri, multiloküler adipositler içeren sebaze bezler (dut salkımı şekilli kesitler) ve bir kıl follikülünün kılıflarından geçen kesit görülmektedir.

SİNİR SİSTEMİ

SİNİR SİSTEMİNİN GENEL YAPILANMASI VE HÜCRELERİ

Sinir sistemi; sentral (merkezi) ve periferik olarak iki kısımda incelenir. Sentral sinir sistemi; beyin ve spinal kord (omurilik) tarafından yapılandırılır. Beyin de; serebrum, serebellum, diensefalon (talamus, hipotalamus) ve beyin sapı (mezensefalon, pons, medulla oblongata) denilen parçalara sahiptir. Periferik sinir sistemi ise; ganglionlar ve periferik sinirler tarafından oluşturulur. Sinir sistemi işlevsel olarak duyu ve motor parçalara sahiptir. Sinir sisteminin motor komponenti de; somatik ve otonom olarak ikiye ayrılır. Otonom sistemin çalışması, iki nöron üzerinden işletme temeline dayanır. Otonom sistemin de, sempatik ve parasempatik parçaları vardır. Sempatik otonom sistem viseral işlevleri yavaşlatırken, parasempatik otonom sistem viseral işlevleri artırır. Sempatik otonom sistemin birinci nöronları, torakolumbar bölgede, spinal kordun (omuriliğin) lateral (yan) boynuzlarında yer alırlar ve aksonları spinal sinirlerin ventral (ön) köklerinden periferik çıkarak, ya paravertebral ganglionlara ya da abdominal aorta boyunca dizilen kollateral ganglionlara ulaşırlar. Parasempatik otonom sistem ise, beyinden veya sakral spinal korddan başlar ve hedef organların içlerindeki terminal ganglionlarda intramural şekilde sonlanır. Sempatik veya parasempatik otonom sistemlerin, sadece spinal değil kranial komponentleri de vardır. Otonom motor sistem, kalp kasına, viseral düz kaslara ve bezlere etki eder. Somatik motor sistem ise, iskelet kaslarını yönetir. Somatik motor sistemde de yine, spinal ve kranial komponentler vardır. Ganglionlar sinaps istasyonlarıdır. Kranial ganglionlar, spinal-paravertebral-terminal ganglionlardan farklı olarak, kafatası içinde yer alırlar. Parasempatik otonom sistemin terminal ganglionları, submukozal Meissner pleksusları ve myenterik Auerbach pleksuslarıdır ve nöron toplulukları içerirler. Motor nöronlar, ya beyindeki kranial nükleuslarda (nöron gövdelerinin yığılma bölgelerinde) ya da spinal kordun (omuriliğin) ventral (ön) boynuzunda yerleşiktirler ve multipolar tiptedirler. Sinir sisteminin duyu komponentinde ise nöronlar psödonipolar (unipolar) tiptedirler. Periferik sinirler hem motor hem de duyu fibrilleri içerirler. Duyular, periferik sinirler tarafından, yine periferik sinir sisteminin elemanı olan spinal ganglionlara (dorsal-arka kök ganglionlarına) taşınarak, ilgili nöronları (ganglion hücreleri) ile irtibata geçtikten sonra, spinal sinirin dorsal (arka) kökünden sentral sinir sistemine aktarılırlar. Sinir sisteminde farklı büyüklük ve şekillerde nöronlar ile glia (destek) hücreleri yer alırlar. Sentral sinir sistemindeki glia (destek) hücreleri; protoplazmik astrositler, fibröz astrositler, oligodendrositler, mikroglia ve ependim hücreleridir. Periferik sinir sistemindeki glia (destek) hücreleri ise; satellit (uydu) hücreler ve Schwann hücreleridir. Nöronlar; perikaryon denilen bir gövdeye, dendrit denilen uyarıyı alıcı ve akson denilen uyarıyı iletici uzantılara, perikaryonlarında lipofuskin ve Nissl cisimlerine, aksonlarının perikaryonlarından ayrıldığı bölgelerinde akson tepeciklerine sahiptirler. Nöronların ve glia hücrelerinin tüm uzantıları nöropil olarak adlandırılır. Nöronlar işlevsel olarak; duyu nöronları, motor nöronlar ve internöronlar (entegrasyonu sağlayan ara nöronlar) olarak sınıflandırılırlar. Uzantılarının işlevlerine, sayılarına ve perikaryondan ayrılış şekillerine göre ise; bipolar, multipolar, psödonipolar (unipolar) nöronlar olarak sınıflandırılırlar. Sentral sinir sisteminde sinir dokusu, gri madde veya beyaz madde halinde karşımıza çıkar. Gri madde; perikaryonları, dendritleri,

aksonların proksimallerini (başlangıç kısımlarını) ve gliayı içerirken, beyaz madde; sadece aksonlar ve gliayı içerir. Serebrum ve serebellumda gri madde organın dış tabakasıdır ve korteks adını alır, beyaz madde ise merkezi yerleşimlidir ve medulla adını alır. Spinal kordda (omurilikte) ise; gri madde merkezi yerleşimlidir ve kelebek şeklindedir, beyaz madde ise yapının dış kısmındadır. Glia (destek) hücrelerinden olan protoplazmik astrositler gri maddede yerleşik iken, fibröz astrositler beyaz maddede yerleşiktirler. Astrositler; kan-beyin bariyeri denilen yapının elemanıdır. Kan-beyin bariyeri; devamlı tipteki kapillerlerin endotel hücreleri arasındaki sıkı bağlantı birimleri, endotel bazal laminası ve astrositlerin pediselleri (ayakları) tarafından yapılandırılır. Piamater adı verilen meninksin (beyin zarının) hemen altında, astrositlerin pediselleri (ayakları), sinir dokusu ile bağ doku arasındaki sınırı çizdiklerinden, o bölgedeki astrositler glia limitans olarak anılırlar. Ependim hücreleri; BOS (beyin-omurilik sıvısı) ile dolu ventrikül denilen kavileri ve spinal kordun merkezindeki sentral kanalı (kanalis sentralisi) döşeyen epiteloid hücrelerdir. Koroid pleksus; piamater denilen bağ doku yapısındaki meninksin (beyin zarının), kübik hücrelerce döşenerek, ventriküllere doğru uzanması ile oluşan yapıdır ve BOS üretimini gerçekleştirir. Beynin sadece bazı bölgelerinde, ependim hücreleri damarlar üzerinde sonlanan bazal uzantılara sahiptirler ve tanisitler olarak anılırlar. Periferik sinir sisteminde, perikaryonlar (nöron gövdeleri) sadece ganglionlarda yer alırlar, glia (destek) hücreleri ise ganglionlarda nöronları çevreleyen satellit (uydu) hücreler ile periferik sinirler kapsamındaki aksonların miyelinizasyonunu (izolasyonunu) gerçekleştiren Schwann hücreleridir. Periferik sinir sisteminde, miyelinsiz sinirler de Schwann hücreleri tarafından kısmen de olsa kavranırlar. Sentral sinir sisteminde ise, miyelinsiz sinirler çıplak olarak seyrederek, miyelinizasyon oligodendrositler tarafından gerçekleştirilir. Mikroglia hücreleri, sentral sinir sisteminin makrofajlarıdır.

MENİNKSLER

Sentral sinir sistemi meninks denilen membransı bağ doku kılıfları ile sarılıdır. Meninksler; sinir dokusuna komşu olan piamater, damarların seyrettiği araknoid mater ve BOS'un genel dolaşıma aktarıldığı duramater olarak sıralanırlar. Beyinde duramater, kafatası kemiğinin hemen altında yer alır ve periosteal duramater ile meningeal duramater şeklinde iki yapraklıdır. Spinal kordda (omurilikte) ise duramater, vertebralardan, venleri barındıran, epidural aralık denilen bir aralık ile uzaklaşır. Periosteal duramater kemik ile yüzleşir, meningeal duramater ise araknoid mater ile yüzleşir. Meningeal duramaterin altında araknoid mater, araknoid materin altında ise damarların seyrettiği subaraknoid aralık yer alır. Araknoid materden köken alan, yassı fibroepitelioid hücreler ile kaplı ince bağ dokudan oluşan araknoid trabekülalar, subaraknoid aralığa doğru uzandıktan sonra, piamater ile temas ederler. Araknoid mater bazı bölgelerde, duramater içine doğru ilerleyerek, araknoid villus denilen, BOS'un genel dolaşıma katılmasını sağlayan yapıları oluşturur. Piamaterin, subaraknoid aralık ile yüzleşen tarafı yine yassı fibroepitelioid hücreler ile döşelidir. Piamater ile sinir dokusu sınırını ise, glia (destek) hücrelerinin uzantıları oluşturur. Piamater damarları sinir dokusuna ulaştıklarında, devamlı kapillerlere dönüşürler. Sinir dokusu içindeki devamlı kapillerlerin endotel hücreleri arasında, fasiya okludens olarak tarif edilen özgün sıkı bağlantı birimleri bulunur, ayrıca bu damarlar, astrositlerin pediselleri (ayakları) tarafından oluşturulan bir kılıf ile de sarılırlar.

SEREBRUM

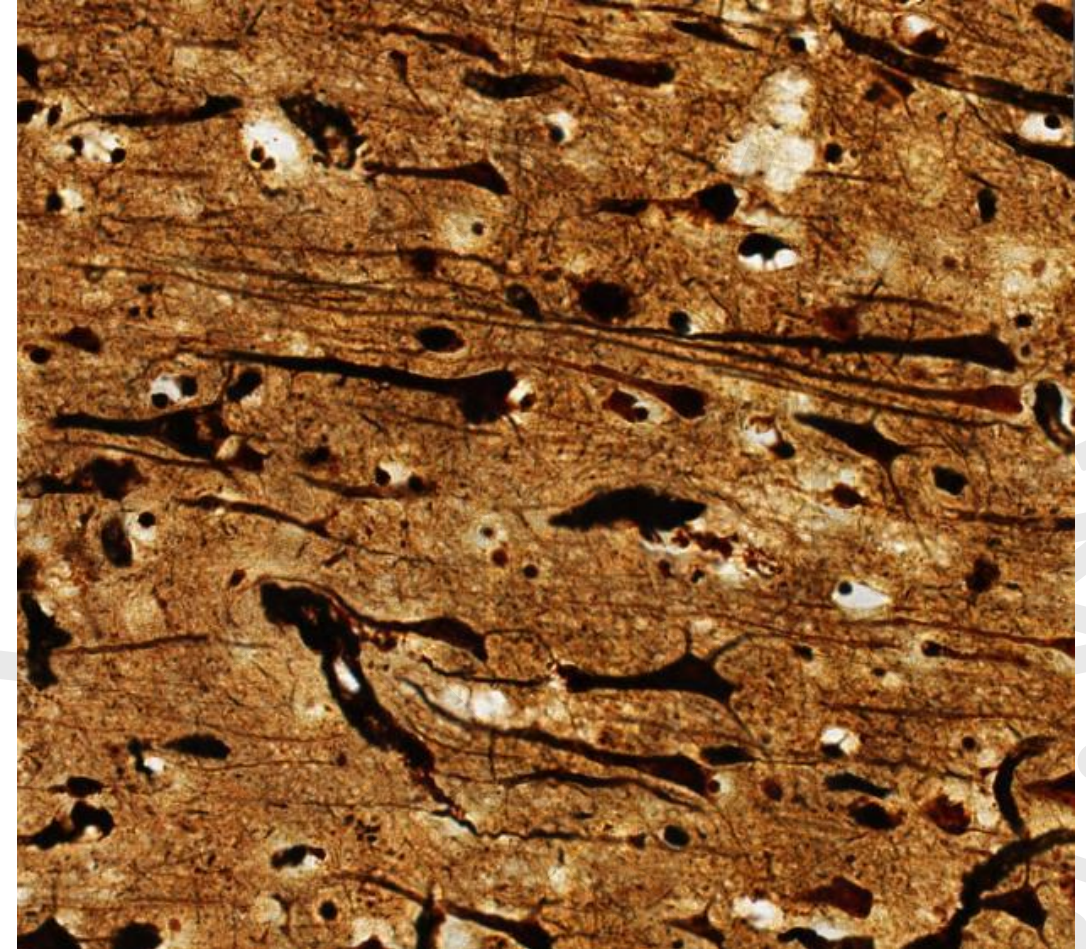
Serebrum periferde korteks, merkezde ise medulla tabakalarına sahiptir. Serebral kortekste, farklı büyüklük ve şekillerde nöronlar yer alırlar. Serebral korteksin tabakaları periferden merkeze doğru; moleküler (pleksiform), eksternal granüler (küçük piramidal), eksternal piramidal (orta piramidal), internal granüler (granüler), internal piramidal (büyük piramidal, ganglionik) ve multiform (polimorf) tabakalar olarak sıralanırlar. Moleküler (pleksiform) tabakada; uzantıları yanlara doğru olan, Cajal'ın horizontal (yatay) hücreleri yer alırlar. Moleküler tabaka daha ziyade sinir fibrilleri ile dolu olduğundan pleksiform (ağsı, fibriler) tabaka olarak da anılır. Eksternal granüler (küçük piramidal) tabakada; yıldız şekilli stellat (granüler) hücreler ile küçük boyutlu piramit şekilli hücreler yerleşiktirler. Eksternal piramidal (orta piramidal) tabaka; orta boyutlu piramit şekilli hücreler ile Chandelier hücrelerini barındırır. İnternal granüler (granüler) tabakada; stellat (granüler) hücrelerin hakimiyeti dikkat çekse de piramidal hücreler de yer alırlar. İnternal piramidal (büyük piramidal, ganglionik) tabakada; özgün olarak Betz'in dev motor nöronları yerleşiktirler. Multiform (polimorf) tabaka ise; piramidal, stellat (granüler), iğsi şekilli (fusiform) hücreler içerir. Multiform (polimorf) tabakanın en dikkat çekici hücreleri, diğer nöronların aksine, aksonları perifere doğru ters yönde yönelen Martinotti hücreleridirler. Serebral korteksin tüm tabakalarında; nöronların perikaryonları, dendritleri, akson tepecikleri, miyelinli ya da miyelinsiz aksonlarının proksimalleri (daha ziyade miyelinsiz veya henüz miyelinsiz olanların), glia (destek) hücreleri ve uzantıları ile kapillerler yer alırlar. Serebral medullada ise; glia (destek) hücreleri ve uzantıları, kapillerler ile miyelinli ya da miyelinsiz aksonlar (miyelinli olanlar dikkat çekecek tarzda) bulunurlar. (Resim 4)

SEREBELLUM

Serebellum periferde korteks, merkezde ise medulla tabakalarına sahiptir. Serebellar korteks tabakaları periferden merkeze doğru; moleküler tabaka, Purkinje hücreleri tabakası ve granüler tabaka olarak sıralanırlar. Moleküler tabakada; stellat (yıldız) hücreler, basket (sepet) hücreler, Purkinje hücrelerinin dendritleri ile granüler tabaka hücrelerinin miyelinsiz aksonları yer alırlar. Purkinje hücrelerinin miyelinli aksonları ise, medullaya doğru uzanırlar. Purkinje hücreleri eksitator ve inhibitör uyarılar olarak entegre ederler, GABA sistemini kullanarak net mesajı serebellum dışına gönderirler. Granüler tabakada; küçük granüler hücreler ve serebellar adalar yer alırlar. Serebellar adalar, glomerül denilen yapıları içeren bölgelerdirler. Serebelluma giren aksonlar ile granüler hücreler, serebellar glomerüllerde sinaps yaparlar. Granüler hücrelerin aksonları, moleküler tabakaya uzanırlar, yüzeye paralel seyirleri nedeniyle paralel fibriller olarak anılırlar. Granüler hücrelerin paralel fibrilleri, Purkinje hücrelerinin dendritleri ile sinapslar yaparlar. Serebellar korteksin tüm tabakalarında; glia (destek) hücreleri ve uzantıları ile kapillerler de yer alırlar. Serebellar medullada ise; glia (destek) hücreleri ve uzantıları, kapillerler ile aksonlar bulunurlar. (Resim 5)

Resim 4

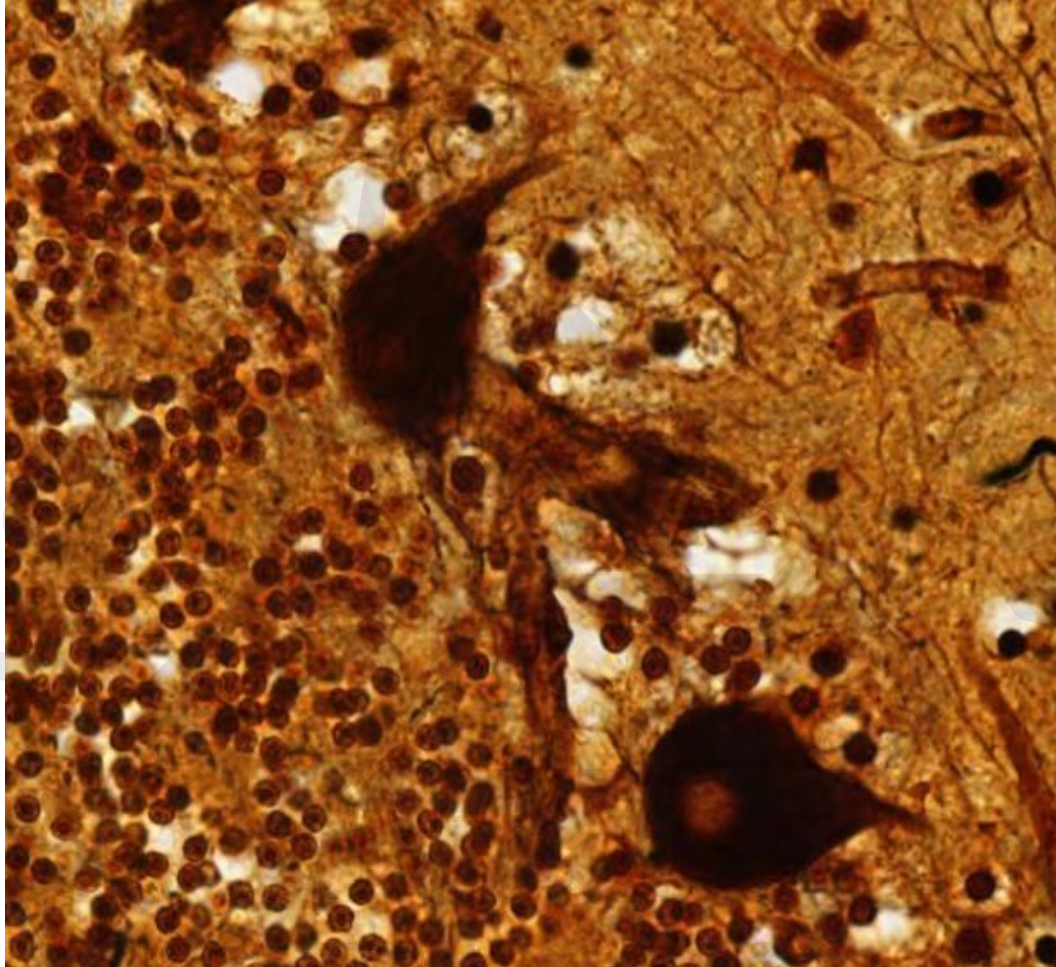
Serebral Korteks Nöronları ve Glia Hücreleri



Not. Yıldız şeklinde ince uzantıları olan serebral nöronlar (büyük hücreler) ve aralarındaki sadece çekirdekleri seçilebilen glia hücreleri görülmektedir. Sarı-bej renkli alan nöropile karşılık gelmektedir.

Resim 5

Serebellar Korteksin Granüler Tabakası, Purkinje Hücreleri ve Moleküler Tabakası



Not. Soldan sağa doğru; serebellar korteksin granüler tabakasındaki çok küçük nöronlar ve aralarındaki glia hücreleri, Purkinje hücreleri tabakasındaki dev armut şekilli nöronlar ve moleküler tabakadaki orta ebatlı nöronlar ile aralarındaki glia hücreleri görülmektedir.

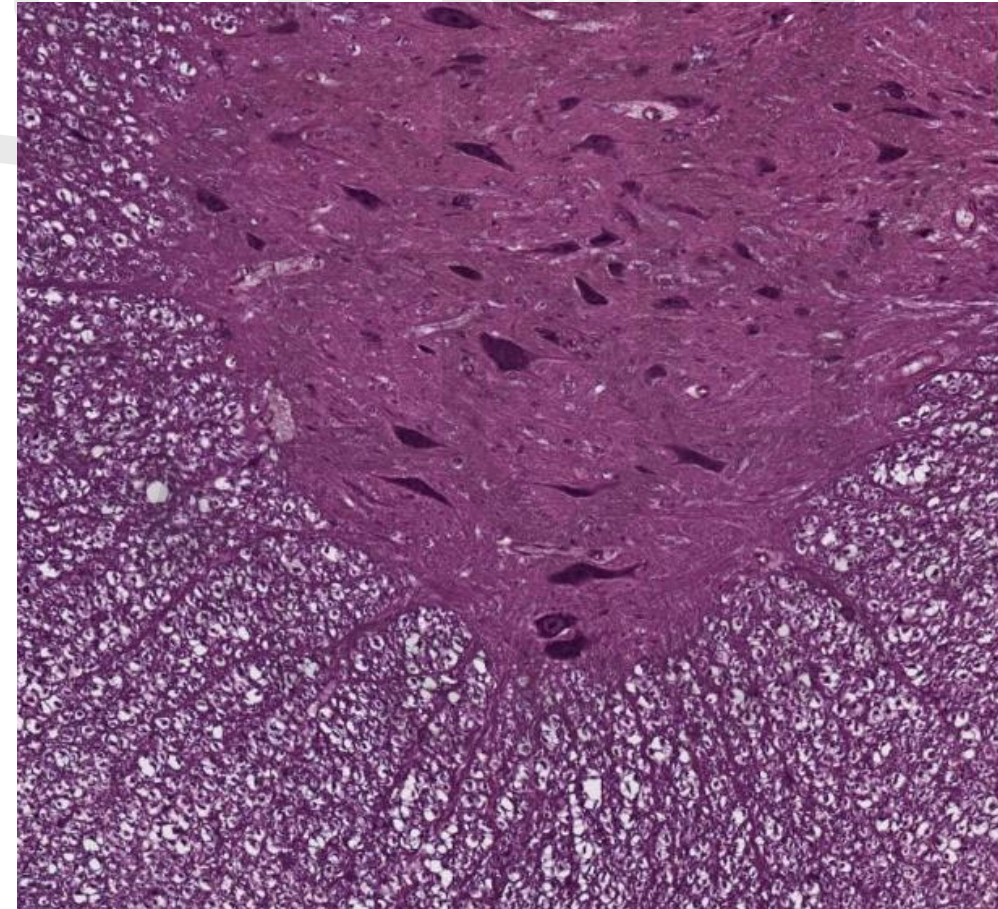
SPİNAL KORD

Spinal kordda; gri madde merkezde, beyaz madde ise periferdedir. Gri madde; kelebek şekillidir ve ikişer adet olmak üzere ventral (ön), dorsal (arka) ve lateral (yan) boynuzlara sahiptir. Gri maddenin merkezinde sentral (spinal) kanal yer alır. Sentral (spinal) kanal BOS ile doludur ve ependim hücreleri ile döşelidir. Ependim hücreleri; yüksek kübik veya kolumnar (silindirik) şekilli, bazal laminaya sahip olmayan, lümen ile yüzleşen tarafları aynı hizada bulunup düzgün görünümlü olan, bazal tarafları ise tek hizada olmayıp düzensizlik sergileyen epitelioid hücrelerdir. Beyaz madde; periferik sinir sisteminden gelen (duyu) veya periferik sinir

sistemine gidecek olan (motor) aksonlar ile glia (destek) hücrelerini içerir. Spinal kord, intervertebral foramen denilen delikler aracılığı ile periferik sinir sistemine açılır. Spinal korddan periferik çıkan motor aksonlar ile periferden spinal korda giren duyu aksonları intervertebral foramen geçişini kullanırlar. Periferik çıkan (motor) ve periferden gelen (duyu) fibrilleri birleşerek spinal siniri (periferik siniri) oluştururlar, bu nedenle her spinal sinirin bir dorsal (arka) duyu, bir de ventral (ön) motor kökü bulunur. Spinal kordun ventral boynuzlarında; büyük, multipolar motor nöronların perikaryonları ve motor köke katılacak aksonlarının proksimalleri, dorsal boynuzlarında; spinal gangliondan çıktıktan sonra spinal korda ulaşan dorsal kök duyu aksonları ve irtibatlı oldukları internöronlar, lateral boynuzlarında ise; otonom sisteme ait küçük perikaryonlar ve motor köke katılacak aksonlarının proksimalleri yerleşiktirler. Gri maddenin tüm boynuzlarında, glia (destek) hücreleri de yer alırlar. Hem gri hem de beyaz madde kapillerler içerirler. (Resim 6, 7)

Resim 6

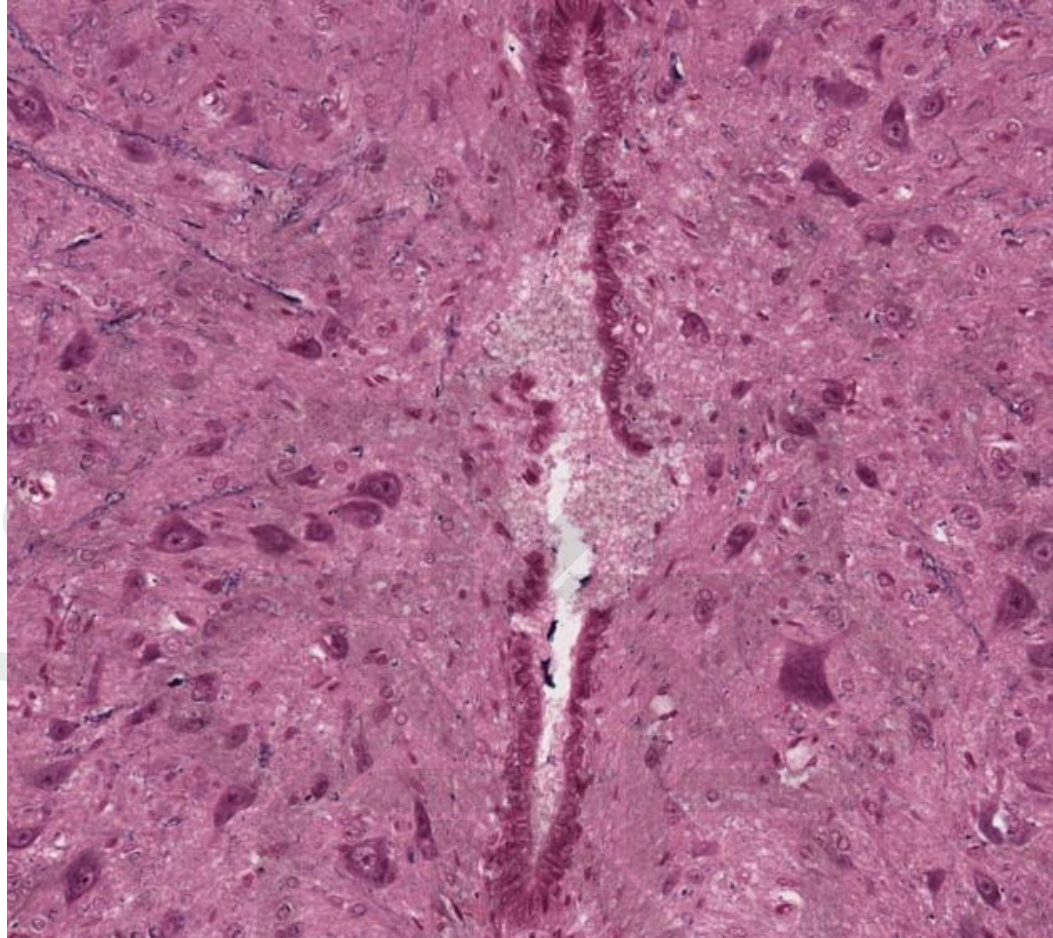
Spinal Kordun Beyaz Maddesindeki Aksonlar ve Gri Maddesindeki Motor Nöronlar



Not. Aşağıdan yukarıya doğru; spinal kordun beyaz maddesindeki miyelinli aksonlar ve gri maddedeki dev motor nöronlar (koyu renk) görülmektedir.

Resim 7

Spinal Kanalin Ependim Hücreleri ve Gri Maddenin Motor Nöronları



Not. Merkezde; spinal kanal ve kanalı döşeyen ependim hücreleri ile, kanalın sol ve sağ taraflarında yerleşik olan; ventral boynuzun dev multipolar motor nöronları görülmektedir.

GANGLİONLAR

Ganglionlar, duyu ganglionları ve otonom motor ganglionlar olmak üzere iki tiptirler. Duyu ganglionları; spinal ve kranial, otonom motor ganglionlar ise; sempatik ve parasempatik alt gruplarına ayrılırlar. Spinal ganglionlar; aferent (getirici) aksonların, spinal korda geçmeden hemen önce uğradıkları, ilk nöronlarının yer aldığı istasyonlardır, kranial ganglionlar; kranial sinirlerin kranium içindeki ganglionlarıdır. Otonom ganglionlar ise; eferent (götürücü) aksonların, sentral sinir sistemindeki birinci nöronlarından ayrıldıktan sonra, periferik sinir sisteminde uğradıkları, ikinci nöronlarının yer aldığı istasyonlardır. Ganglionlardan geçen sinir fibrillerinin preganglionik (gangliona giren) ve postganglionik (gangliondan çıkan) parçaları vardır, bazı fibriller bazı ganglionlardan sinaps yapmadan geçebilirler. Ganglionlardaki

nöronlara ganglion hücreleri adı verilir. Ganglion hücreleri, periferik glia hücreleri olan satellit (uydu) hücreler tarafından çevrelenerek desteklenirler. Ganglion, bağ doku yapısında bir kapsüle ve bağ doku içeren bir stromaya sahiptir. Spinal ganglionlarda; yuvarlak görümlü, çekirdekleri merkezi yerleşimli, psödounipolar (unipolar) nöronlar yer alırlar ve uzantılarının az sayıda olması nedeniyle, çok sayıda satellit (uydu) hücre tarafından, düzgün dizilmiş şekilde çevrelenirler, nöronlar birbirlerine yakın dururlar. Otonom ganglionlar; vertebral boyunca paravertebral zincirde, abdominal aorta boyunca kollateral olarak veya hedef organlarda intramural şekilde bulunurlar. Sempatik otonom ganglionlarda; nöronlar multipolar oldukları için, yıldızimsı uzantıları dikkat çeker, çekirdekleri eksentrik (kenarda) yerleşimlidir, uzantılarının fazla sayıda olması nedeniyle, az sayıda satellit (uydu) hücre tarafından, düzensiz şekilde çevrelenirler, nöronlar birbirlerinden uzak dururlar. Parasempatik otonom ganglionlar; hedef organlarında intramural olarak yerleştikleri için terminal ganglionlar olarak anılırlar, nöronları yine multipolar tiptedirler, gliya hücreleri ise seyrek ve belirsizdirler. Meissner pleksusu submukoza tabakasında, Auerbach miyenterik pleksusu ise düz kas tabakaları arasında yerleşik olan, kapsülleri belirsiz ama sınırları fark edilebilen parasempatik otonom ganglionlardır. (Resim 8)

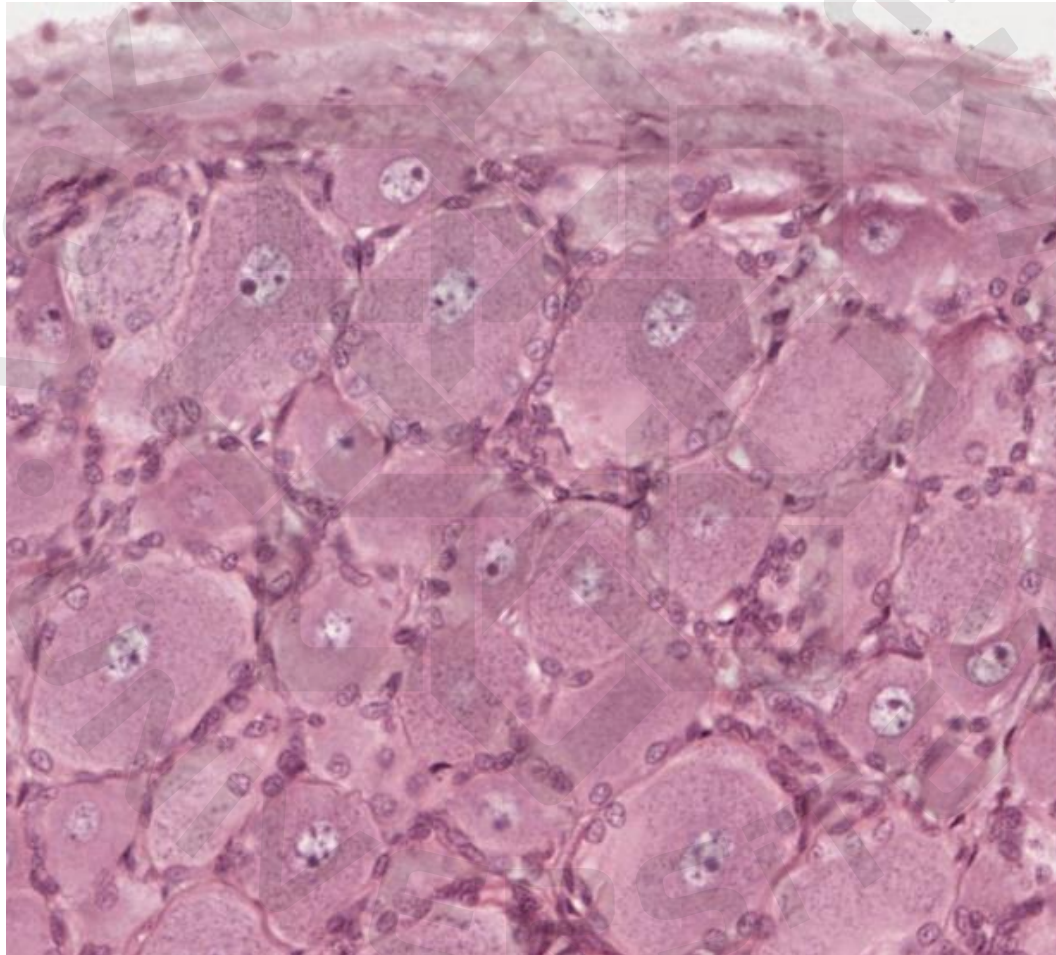
PERİFERİK SİNİRLER

Her akson endonöryum, her fasikül (akson demeti) perinöryum, her periferik sinir (tüm fasiküller) ise epinöryum denilen bağ doku kılıf ile sarılıdır. Endonöryum; retiküler fibriller ve kapillerler içerir. Perinöryum; kan-sinir bariyerini yapılandıran özelleşmiş özgün kılıftır. Perinöral hücreler; fibroblastlardan köken alarak düz kas ve epitel hücrelerinin özelliklerini edinmiş yassı hücrelerdir. Perinöral hücreler, eksternal lamina ile sarılırlar, dolayısıyla dizilmeleri ile oluşan perinöral tabakaların her iki tarafında da bazal lamina materyali saptanır. Perinöral hücreler arasındaki sıkı bağlantı birimleri, kan-sinir bariyerinin en önemli yapısını oluştururlar. Epinöryum; periferik sinirlerin en dışındaki, düzensiz sıkı bağ doku yapısındaki kılıftır. Periferik sinirler içinde duyu ve motor, miyelinli ve miyelinsiz aksonlar birarada yer alırlar. Miyelin kılıf, aksonu sararak çevre ortamdan izole eder, iletiyi hızlandırır. Periferik sinir sisteminde miyelin kılıf Schwann hücreleri tarafından oluşturulur, miyelinsiz aksonlar da kısmen de olsa Schwann hücreleri tarafından kavranırlar. Miyelinli aksonların miyelin kılıflarının, kesintiye uğrayıp, sadece Schwann hücresinin eksternal laminası tarafından dış ortamdan ayrıldığı bölgelere Ranvier nodu (düğümü) adı verilir. Ranvier nodları (düğümleri) arasındaki, miyelin kılıfla izole alanlara ise internodal segment denilir. Ranvier nodunun (düğümünün) komşuluğundaki Schwann hücresi sitoplazması, perinodal sitoplazma olarak isimlendirilen dudak şekilli alanlarda genişler. Sentral sinir sisteminde miyelinizasyon, oligodendrositlerin sadece uzantılarının aksonlar etrafında sarılması ile gerçekleştiği için, Ranvier nodlarına (düğümüne) karşılık gelen alanlarda, eksternal lamina yerine astrositlerin pediselleri bulunur. Sentral sinir sisteminde miyelinsiz aksonlar ise, oligodendrositler tarafından kavranmadan, serbest ve çıplak bir şekilde kısa mesafeler katederler. Periferik sinir sisteminde miyelinizasyon, içinde az hava bulunan hafif sönmüş bir balonun bir kalem etrafına sıkıca sarılmasına benzer bir şekilde gerçekleşir. Bu örnekte; balon Schwann hücresinin plazma membranına, hava Schwann hücresinin sitoplazmasına, kalem ise aksona karşılık gelir.

Periferik miyelinizasyon esnasında, aksonun hemen komşuluğunda, ince bir sitoplazma parçası kalır ve internal (iç) yaka denilen yapıyı oluşturur. Periferik miyelinizasyon tamamlandıktan sonra, itilme nedeniyle en dışta toplanmış olan, çekirdeği de içeren sitoplazmaya ise, eksternal (dış) yaka denilir. Miyelin kılıfın katmanları arasında rastlanan ince sitoplazma parçalarına ise Schmidt Lanterman yarıkları adı verilir. Mezaksonlar, aksonların dış ortam ile bağlantıda kaldığı bölgelerdirler. (Resim 9)

Resim 8

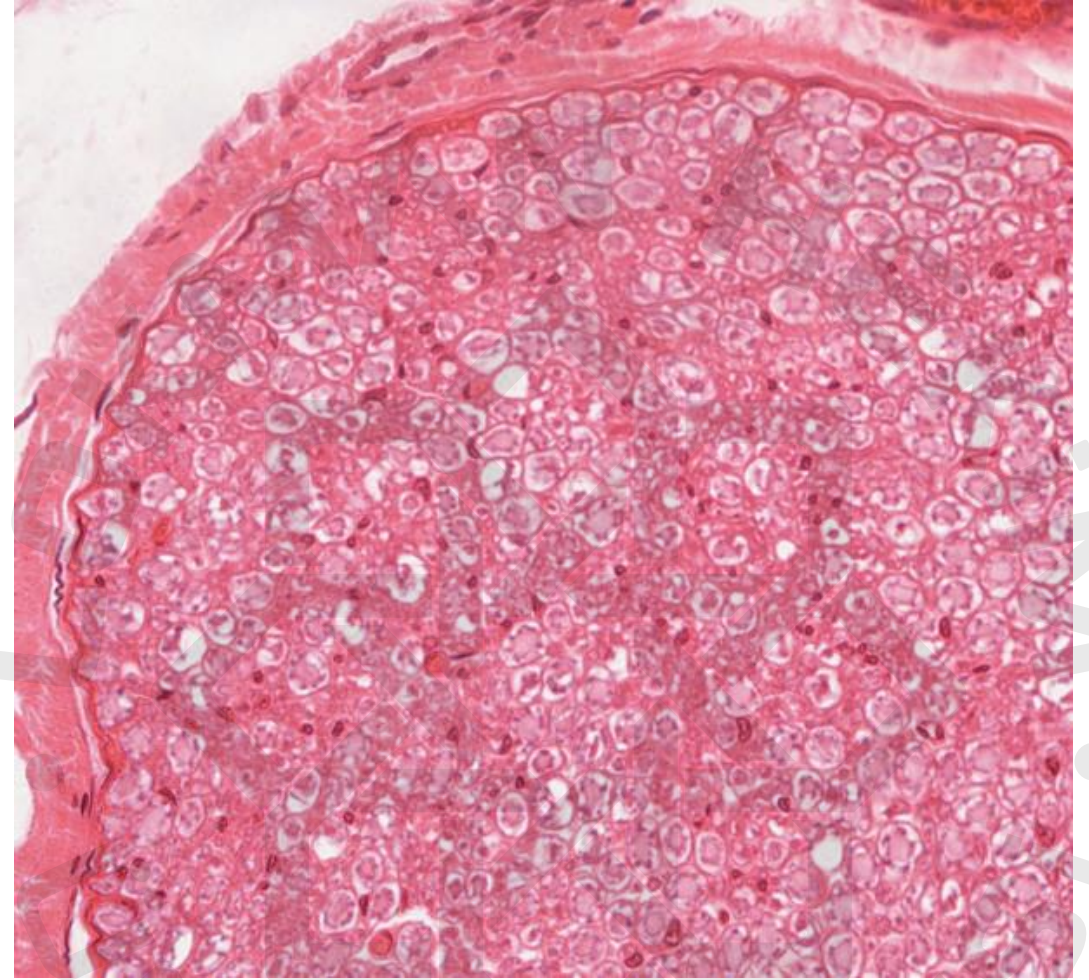
Spinal Ganglionun Ganglion Hücreleri ve Satellit Hücreleri



Not. Yukarıdan aşağıya doğru; spinal ganglionun bağ doku kapsülü, büyük yuvarlak şekilli ökromatik çekirdekli psödounipolar ganglion hücreleri ve onları uydu gibi çevreleyen satellit hücrelerinin çekirdekleri görülmektedir.

Resim 9

Periferik Sinir Kılıfları, Miyelin Kılıflar ve Aksonlar

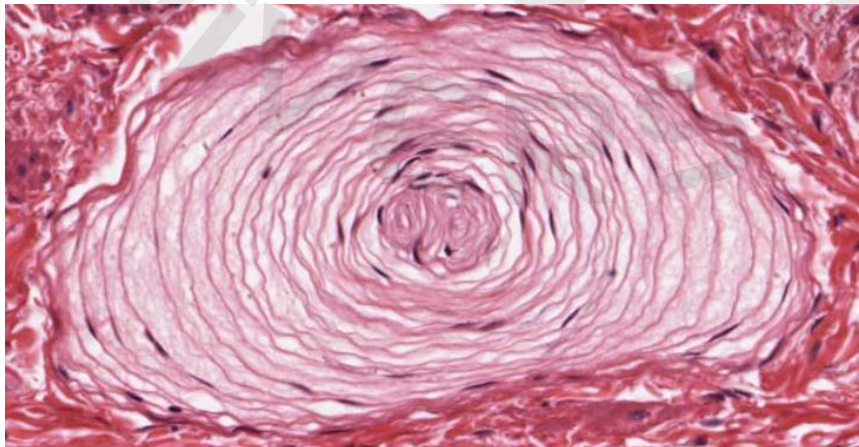


Not. Sağ üst alanda belirgin olmak üzere; aksonlar, miyelin kılıfları (beyaz renk), Schwann hücrelerinin yassı şekilli çekirdekleri, endonöryum ve perinöryum görülmektedir.

DUYU RESEPTÖRLERİ

Duyu reseptörleri (alıcıları); eksteroseptörler (dokunma, basınç, titreşim, burkulma, gerilme, kaşıntı, ağrı, ısı, tat, koku, ışık, ses algılayıcılar), interoseptörler (viseral kemoreseptörler, viseral baroreseptörler) ve proprioseptörler (kas içiği, Golgi tendon aygıtı) olarak sınıflandırılırlar. Proprioseptörler; uzaysal durum hakkında bilgi taşırlar. Duyu reseptörleri, miyelinsiz veya miyelinini kaybetmiş sinir uçları içerirler. Duyu reseptörleri; kapsülsüz sonlanmalar ve kapsüllü sonlanmalar şeklinde iki tiptedirler. Kapsülsüz duyu reseptörleri; serbest (çıplak) sinir sonlanmalarını, kıl kökü pleksuslarını, Merkel disklerini ve Golgi tendon aparatlarını (aygıtlarını) içerir. Kapsüllü duyu reseptörleri ise; Meissner, Pacini, Ruffini

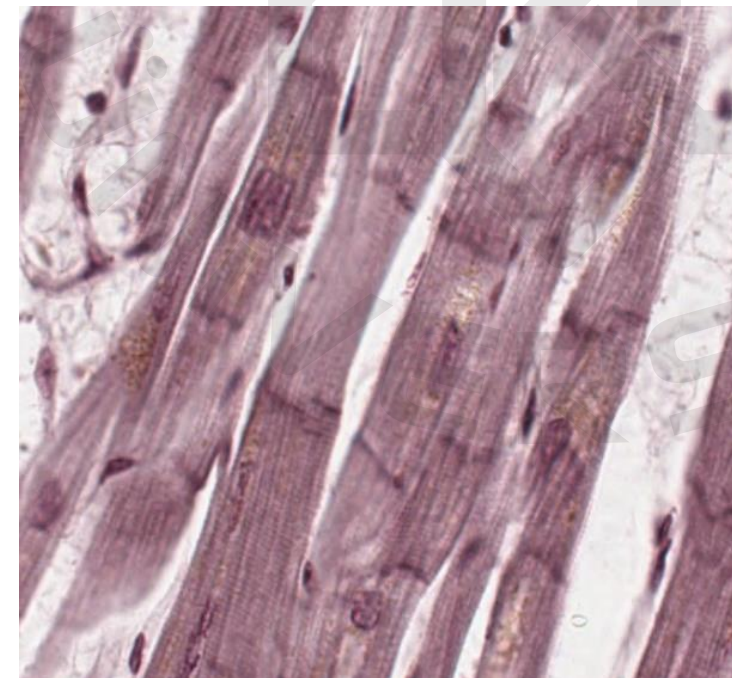
korpusküllerini (cisimciklerini), Krause sonlanmalarını ve kas içciklerini kapsar. Kapsülsüz sinir sonlanmalarında, Schwann hücresi veya bağ doku yapısında bir kılıf yoktur. Serbest (çıplak) sinir sonlanmaları; papiller dermisten, epidermisin bazale hatta granulozum tabakalarına kadar uzanırlar, dokunma, ağrı, ısı uyarılarını algılama yeteneklerine sahiptirler. Kıl kökü pleksusları; kıl folliküllerinin bulbus bölgelerinde yerleşiktirler ve kıl shaftlarının hareketlerini algırlar. Merkel hücreleri; epidermisin bazale katmanında yer alırlar, dokunma uyarılarını, basınç ve titreşim değişimlerini algılama, doku tarifleme yeteneklerine sahiptirler. Merkel hücreleri, sinir uçları ile, Merkel diski denilen alanda irtibata geçerler. Kapsüllü sinir sonlanmalarında, Schwann hücreleri ve bağ doku yapısında kılıflar vardır. Meissner korpuskülleri; yassılaşıp üstüste dizilmiş Schwann hücreleri ile onları dönerek saran miyelinini kaybetmiş sinir uçlarından yapıldırlar, elips şekillidirler, papiller dermiste epidermise dik açı yaparak yerleşirler, dokunma ve titreşim uyarılarını algılama, doku tarifleme yeteneklerine sahiptirler, parmak uçlarında, ellerin ve ayakların palmar taraflarında, göz kapaklarında, dudaklarda, meme bezlerinin uçlarında ve genital organlarda bulunurlar. İlginç olarak, Meissner korpusküllerinin sayısı puberteden sonra azalır. Pacini korpuskülleri; yassılaşıp birbiri etrafında lamellar tarzda dönerek dizilen Schwann hücreleri, onların aralarındaki kollagen fibriller ile merkezi yerleşimli miyelinini kaybetmiş bir sinir ucundan yapıldırlar, interstisiyel sıvı ile doludurlar, oval şekilli, soğan görünümlü ve büyüktürler, retiküler dermisen derinlerinde veya hipodermiste yerleşiktirler, kaba dokunma, basınç ve titreşim uyarılarını algılama yeteneklerine sahiptirler, parmak uçlarında, ligamentlerde, eklem kapsüllerinde, periosteumlarda, seröz membranlarda, mezenterlerde, rektum ve mesane gibi viseral organlarda bulunurlar. Ruffini korpuskülleri; miyelinini kaybetmiş, bulböz (şişkin) şekilde sonlanan sinir uçları içerirler, interstisiyel sıvı ile doludurlar, iğ şekillidirler (fusiformdurlar), gerilme ve burulma uyarılarını algılama yeteneklerine sahiptirler, derinin derin tabakalarında, ayakların palmar taraflarında bulunurlar. Krause sonlanmaları ise; oval şekilli, düşük frekanslı titreşimleri algılama yeteneğine sahip, peniste, klitoriste, orofarinkste, konjunktivada bulunan reseptörlerdir. (Resim 10)

Resim 10*Pacini Korpuskülü*

KARDİYOVASKÜLER SİSTEM

KALP

Endokardiyum, endotel ve altındaki ince bağ dokudan oluşur. Subendokardiyum, endokardiyumun altındaki görece daha sıkı bağ dokudur ve Purkinje hücrelerini içerir. Purkinje hücreleri miyokardiyuma sokulabilir. Purkinje hücreleri özelleşmiş kardiyomiyositlerdir. Purkinje hücreleri nodlarda (düğümelerde) oluşan uyarıyı ventriküllere iletirler. Miyofibrilleri var ama çok azdır, glikojen içerdiklerinden açık renk görülürler, çift çekirdekli olabilirler, çekirdekleri ökromatik çekirdekcikleri belirgindir, büyük hücrelerdirler. Miyokardiyumun kardiyomiyositleri atriyum ya da ventrikülde bulunuşlarına göre biraz farklı özellikler sergilerler. Atriyal kardiyomiyositler daha küçüktür, nodlarda görece daha fazla bağ doku bulunur. Kardiyomiyositler sarkomer içerir, sarkoplazma retikulumu terminal sisternaları ve T tübülleri diadlar şeklinde düzenlenir. Kardiyomiyositler arasında interkale (interkalar) diskler bulunur. İnterkale disk içinde fasiya aderens, makula aderens ve neksus (oluklu bağlantı) türlerinde bağlantı birimleri vardır. Kardiyomiyositler tek çekirdekli ve narin bir endomisyum içindedir. Epikardiyum, adipoz doku içerebilen kalbin en dıştaki bağ doku tabakasıdır. Koroner arterler epikardiyumda yer alır. Perikardiyum; içte kalbe yapışık viseral, dışta ise pariyetal yaprakları olan, mezotel ve altındaki ince bağ dokudan oluşan, kalbi saran yapıdır ve yaprakları arasında bir aralık bulunur. (Resim 11)

Resim 11*Miyokardiyumdaki Kardiyomiyositler ve İnterkale Diskleri*

DAMAR TİPLERİ

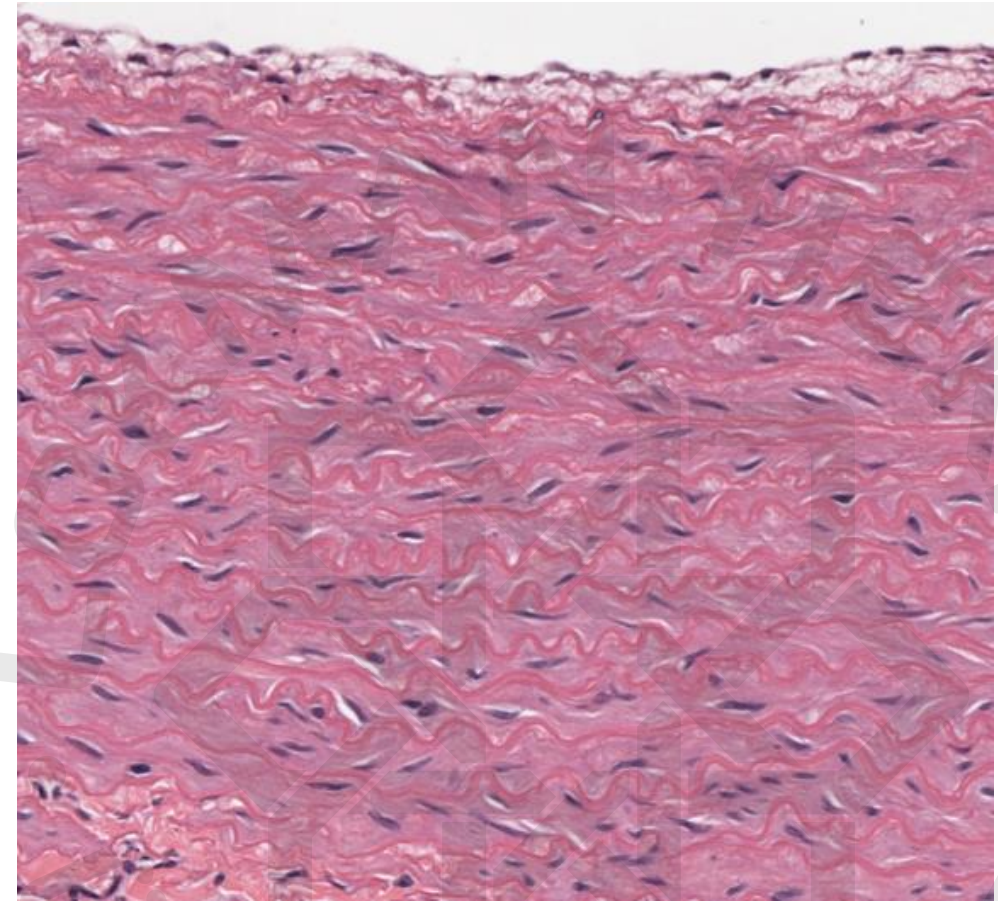
Kan damarları büyük, orta ve küçük tip arter ve venler olarak sınıflandırılır. Lenf damarları dokularda kör olarak başlar, bulunduğu bölgenin atıklarını toplayarak venöz kan sistemine ulaştırır. Lenf içindeki antijenler lenf nodlarından (düğümlelerinden) geçiş esnasında immün sistem hücreleri ile karşılaşarak uyarırlar ve efektör (etkin) immün sistem hücrelerinin dolaşıma katılmasını başlatırlar. Lenf damarlarındaki lenf pompalanmadığı için pasif akım sergiler. Pasif akım esnasında yerçekimine doğru geri akım, içerdikleri kapaklar ile engellenir. Kapak endotel ve ince bağ doku yapısındadır. Bazı venlerde de aynı nedenle kapak bulunur. Arterler ile venleri ayırmada bazı özellikler yol göstericidir. Arter duvarı vene göre daha kalındır, lümeni vene göre daha düzgün ve daha dardır. Vende eritrosit görme sıklığı daha fazladır ve kapak bulunabilir (kol ve bacak venleri gibi). Arteriyol ve venüller tunika media denilen orta tabakaları sadece birkaç hücre dizisinden oluşan küçük çaplı damarlardır. Bu tabaka prekapiller sfinkter denilen yapıyı oluşturur. Bu yapıdan sonra damar en dar ve en ince duvarlı halini alarak kapiller olarak isimlendirilir. Kapillerler devamlı, pencereci ve kesintili (sinusoidal) olmak üzere üç tiptir. Dokuların kan ile ilişkisi, bazı kısa devreler (arteriyovenöz şantlar) haricinde, kapillerler düzeyinde sağlanır. Kapillerlerden sonra dokudan uzaklaştırılacak maddeler postkapiller venüllere geçerek orta ve büyük tip venlere ulaşır. Postkapiller venül duvarında perisit (Rouget hücre) denilen, gereğinde endotel, düz kas hücresi veya fibroblasta dönüşebilen kök hücre tabiatında hücreler yer alır. Perisitler kapiller duvarında da endotel hücresine temas eder şekilde bulunurlar. Lenf nodlarındaki postkapiller venüller kübik epitel içerdikleri için yüksek endotelli venül adını alırlar ve immün sistem hücrelerinin dokuya geçişini sağlarlar.

DAMAR TABAKALARI

Tunika intima en içteki ve kan ile yüzleşen tabakadır, endotel ve ince bir bağ doku olan subendotel kısımlarından oluşur. Tunika media büyük arterlerde (aorta gibi) elastik lameller ve zor seçilen düz kas hücreleri, orta tip muskuler arterlerde (koroner arterler gibi) ise sadece düz kas hücreleri içerir. Orta tip muskuler arterlerde; tunika intimanın en dış tabakası iç elastik membran (membrana elastika interna), tunika adventisyanın en iç tabakaları ise dış elastik membran (membrana elastika eksterna) adını alır ve dantel görünümündedirler. İç ve dış elastik membranlar, orta tip muskuler arterlerde tunika medianın sınırlarını belirlerler. Tunika adventisya damarların en dıştaki bağ doku kısmıdır. Tunika adventisya vaso vasorum denilen damarı besleyen damarlar ve nervi vaskularis denilen sinirleri içerir. Vaso vasorumlar damar duvarının dış kısımlarını kanlandırırken, tunika intima lümendeki kan tarafından oksijenlendirilir. Venlerde elastik membranlar kesintili, belirsiz ya da yoktur. Tunika adventisya venlerin en kalın tabakasıdır. (Resim 12, 13)

Resim 12

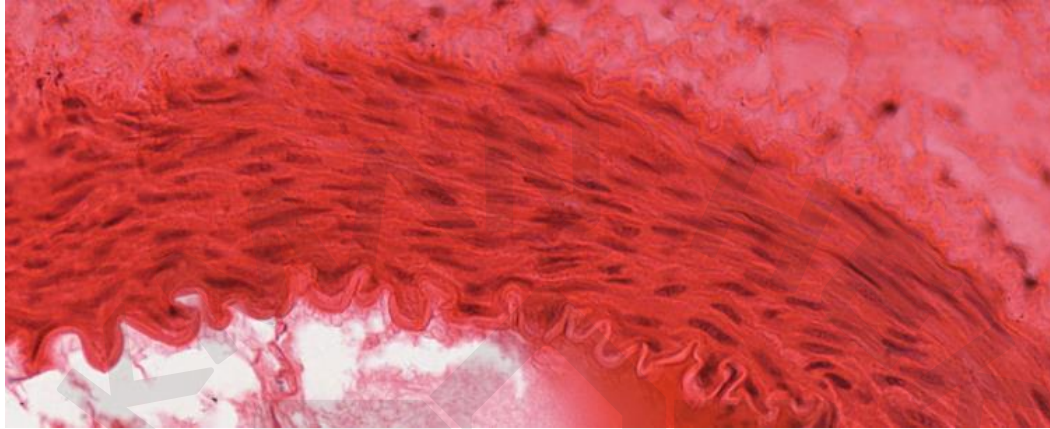
Büyük Arterin Elastik Lamelleri



Not. Yukarıdan aşağıya doğru; damar lümeni, endotel ile subendoteli içeren ince tunika intima tabakası ve kıvrımlı seyreden elastik fibriller (koyu pembe) içeren tunika media tabakasına ait elastik lameller görülmektedir.

Resim 13

Orta Tip Muskuler Arterin İç ve Dış Elastik Membranları



Not. Aşağıdan yukarıya doğru; damar lümeni, dantel şekilli kıvrımlı seyreden iç elastik membran, tunika media tabakasının düz kas hücreleri ve tunika adventisyanın bağ dokusu ile karışan belirsiz dış elastik membran görülmektedir.

KAPİLLER TİPLERİ

Devamlı kapillerde; endotel hücreleri birbirine bitişiktir, bazal laminada kesinti yoktur, endotel hücrelerinde pencere (delik) yoktur, madde taşınması endositotik veziküller ile gerçekleşir. Pencere kapillerde; endotel hücrelerinde pencere denilen delik vardır, pencere diyafram denilen bir membran ile örtülü olabilir. Sinusoidal (kesintili) kapillerde; endotel hücreleri arasında aralık vardır, bazal lamina devamlı değildir.

ARTERİYOVENÖZ ŞANTLAR

Arteriyovenöz şantlar termoregülasyon gibi amaçlara yönelik kan akım yönünü düzenleyen yapılardır. Arteriyovenöz şantın arteriyol duvarındaki düz kaslar gevşediğinde kan kapillerlere dağılmadan direkt olarak venüle geçer, kasıldığında ise kan kapillerlere gönderilir.

ENDOTEL

Endotel hücrelerinde Weibel Palade cisimi adı verilen özgün çubuk şekilli inklüzyonlar vardır. Bu yapılar kanın pıhtılaşması ile ilişkili von Willebrand faktörünü içerirler. Endotel hücreleri ayrıca, inflamasyon (iltihap) bölgesine nötrofil göçünü sağlayan selektin grubu moleküllere sahiptirler.

RESPIRATUAR SİSTEM

RESPIRATUAR SİSTEMİN GENEL YAPILANMASI

Solunum sistemi iletilici ve respiratuvar kısımlardan oluşur. İletici kısım havanın ısıtılması, nemlendirilmesi ve temizlenmesi işlevlerini gerçekleştirir. Respiratuvar kısımda doku ve kan arasında gaz alışverişi yapılır. İletici kısmın akciğer dışında ve içinde parçaları vardır. Akciğer dışındaki parçalar; nazal konkalar, nazofarinks, larinks, trakea ve primer bronşları (bronkusları) içerir. Akciğer içindeki parçalar ise; sekonder ve tersiyer bronşlar (bronkuslar) ve bronşyolları (bronkiolusları) içerir. Akciğer içindeki ilk yapılar hala iletilici kısma aittir. Respiratuvar kısım; respiratuvar bronşyollar ile başlar ve, alveoler duktuslar, alveoler sakkuluslar (keseler) ile devam ederek alveoller ile son bulur. Solunum sisteminin, nazal boşluklara açılan, vestibül denilen giriş bölgesi çok katlı yassı epitel ile döşelidir. Nazal boşluklar nazal mukoza ile döşelidir. Nazal mukoza epitel ve altındaki bağ dokudan oluşur. Nazal mukozanın epiteli psödostratifye (yalancı çok katlı) kolumnar (silindirik) tiptedir. Epitelin altında gevşek bağ dokusu olan lamina propria yer alır ve komşu yapılara tutunur. Nazal mukozanın parçası olan nazal konkalar her iki tarafta üçer tanedir ve kavernoöz damarlar içerirler. Hava turbilansını sağlayarak havayı nemlendirme ve ısıtma görevi yaparlar. Hava tahrişi sonucunda epitelleri metaplazi denilen değişime uğratarak çok katlı yassı epitel haline dönüşebilir.

NAZAL MUKOZA EPİTELİ

Epiteldeki hücre tipleri; silyumlu (silli) hücreler, goblet (kadeh) hücreler, fırça (mikrovilluslu) hücreler, Kulchitsky küçük granül hücreleri (salgı granüllü) ve bazal hücreler şeklindedir. Fırça hücreler anten görevi görür, bazal hücreler ise epitelin rejenerasyonunu sağlar.

OLFAKTOR MUKOZA

Koku duyusunun algılandığı bölgedir. Olfaktor hücreler epitelin bipolar nöronlarıdır ve koku duyusunu algılarlar. Destek hücreleri, bazal hücreler, fırça hücreler ise epitelin diğer elemanlarıdır. Bu bölgede, işlevsel açıdan ihtiyaç olmadığı için goblet (kadeh) hücre bulunmaz. Lamina propriada Bowman bezleri ve duyuyu santral sinir sistemine iletecek sinirler yer alır. Bowman bezlerinin asiner hücreleri, koku moleküllerini bölgede yoğunlaştıracak olan maddeler üreterek, kübik epitelli kanalları ile olfaktor mukoza yüzeyine ulaştırırlar. Olfaktor hücrelerin luminal (lümen tarafındaki) kutuplarında olfaktor vezikül denilen, tokmak şeklinde dendritik uzantılar bulunur. Bu uzantılar hareketsiz silyumların uçlarında yer alır. Hareketsiz silyumların üzerlerinde ise koku molekülleri ile temas geçecek olan reseptörler (almaçlar) vardır. Silyumlar olfaktor mukoza yüzeyine paralel olarak seyreder. Olfaktor hücrelerin bazal kutuplarında ise aksomal uzantıları yerleşir. Destek hücreleri hem mekanik hem metabolik hem de işlevsel anlamlarda olfaktor hücrelere yardım ederler. Destek hücrelerinin ürettiği OBP (odorant bağlayıcı protein) koku moleküllerinin olfaktor silyumlar üzerindeki reseptörler ile temasını kolaylaştırır. Destek hücrelerinin mikrovillusları işlev alanlarını genişletir. Fırça

hücrelerin mikrovillusları daha büyük ve kütündür. Fırça hücreler bazal kutuplarında genel duyu (koku hariç) sinirleri ile ilişkidir.

PARANAZAL SİNUSLAR VE NAZOFARİNGS

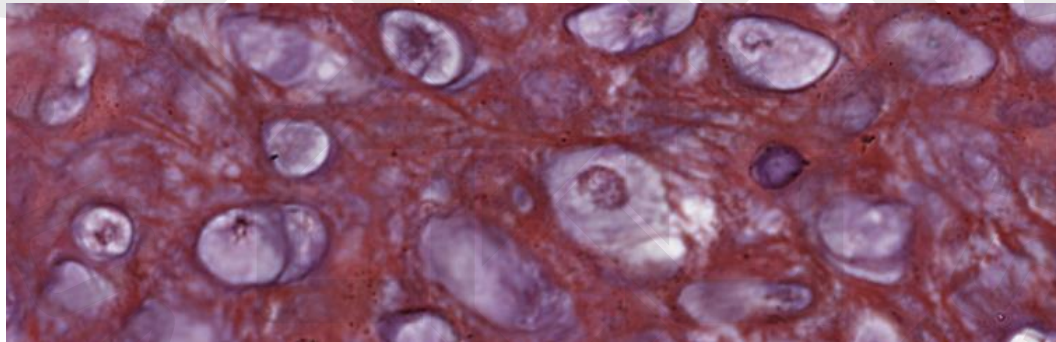
Paranasal sinuslar; nazal mukozanın, komşu kemiklerin içine doğru uzanan mağara şeklindeki girintileridir. Nazofarinkste ise immünite ile ilişkili yapılar olan faringeal ve tubal tonsiller bulunur.

EPİGLOT

Epiglotun iki yüzünden biri psödostratifiye kolumnar (silindirik) diğeri ise çok katlı yassı epitel ile örtülüdür. Psödostratifiye kolumnar epitel tahriş sonucunda metaplaziye uğrayarak çok katlı yassı epitele dönüşebilir. Epitelin altındaki bağ dokuda, seröz ve müköz bezler ile merkezde elastik tipte kıkırdak yer alır. (Resim 14)

Resim 14

Epiglot Kıkırdağındaki Elastik Fibriller



Not. Kondrositlerin lakünaları arasındaki bordo-kahve renkli elastik fibril demetleri görülmektedir.

LARİNGS

Ventriküler katlantılar sesin rezonansını ayarlayan yapılar olup psödostratifiye kolumnar (silindirik) epitel ile döşelidir. Vokal katlantılar ise sesin oluşturulduğu yapılar olup çok katlı yassı epitele sahiptirler. Her iki tip katlantıdaki bağ doku, sadece vokal katlantıda vokalis kası denilen iskelet kasını içerir. (Resim 15)

Resim 15

Vokal Katlantıların Epiteli ve İskelet Kası



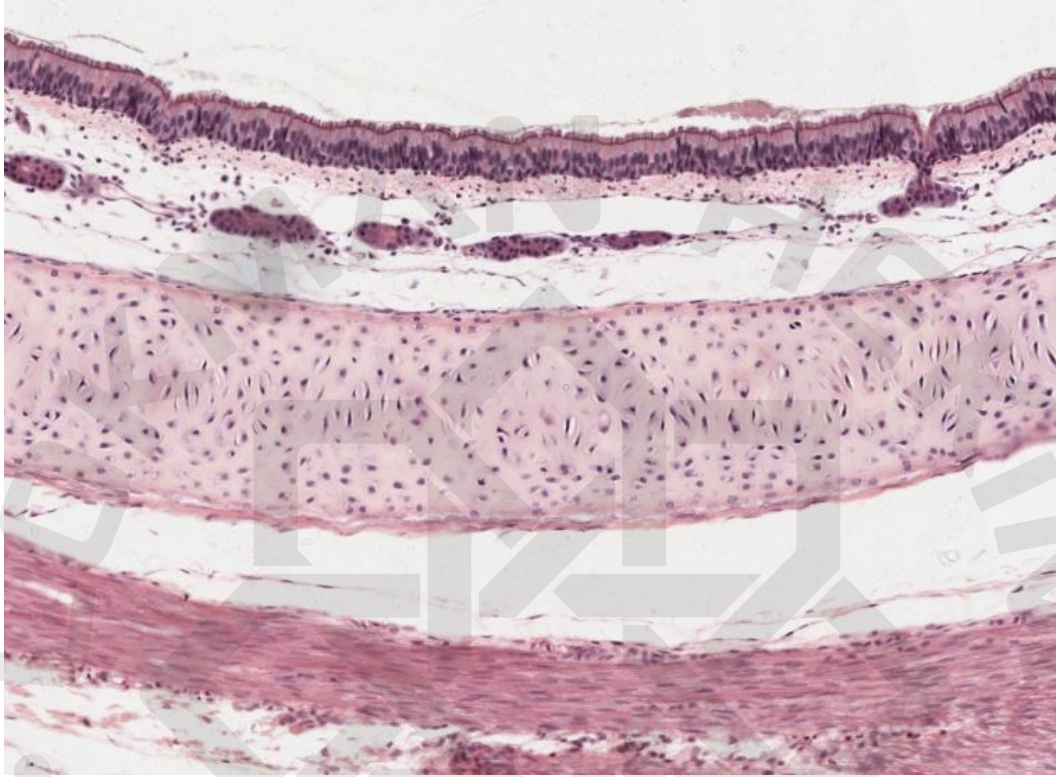
Not. Hem sol hem de sağ tarafta; larinks vokal katlantılarının çok katlı yassı epiteli ve bağ dokuya komşu iskelet kası lifleri görülmektedir.

TRAKEA

Mukoza, submukoza ve adventisya tabakaları şeklinde düzenlenir. Psödostratifiye kolumnar epitel altındaki bazal membran ışık mikroskopu düzeyinde rahatlıkla seçilecek kadar kalındır. Mukoza ile submukoza arasında elastik lamina bulunur ve sınırı çizer. Submukozada seröz ve müköz bezler ile at nalı şekilli hyalin kıkırdak yer alır. Hyalin kıkırdağın iki ucu arasında düz kas demetleri uzanır. Adventisya tabakası, komşu organ olan ösofagusun adventisyası ile kaynaşır. Epitel hücre tipleri nazal mukozanınki gibidir. Silyumlu (silli) hücreler, mukus tabiatında salgı üreten goblet (kadeh) hücreler, rejenerasyonu sağlayan bazal hücreler, anten görevi yapan mikrovilluslu fırça hücreler ve diffüz nöroendokrin sistem (DNES) elemanı olan Kulchitsky küçük granül hücreleri epitel nüfusunu oluşturur. (Resim 16, 17)

Resim 16

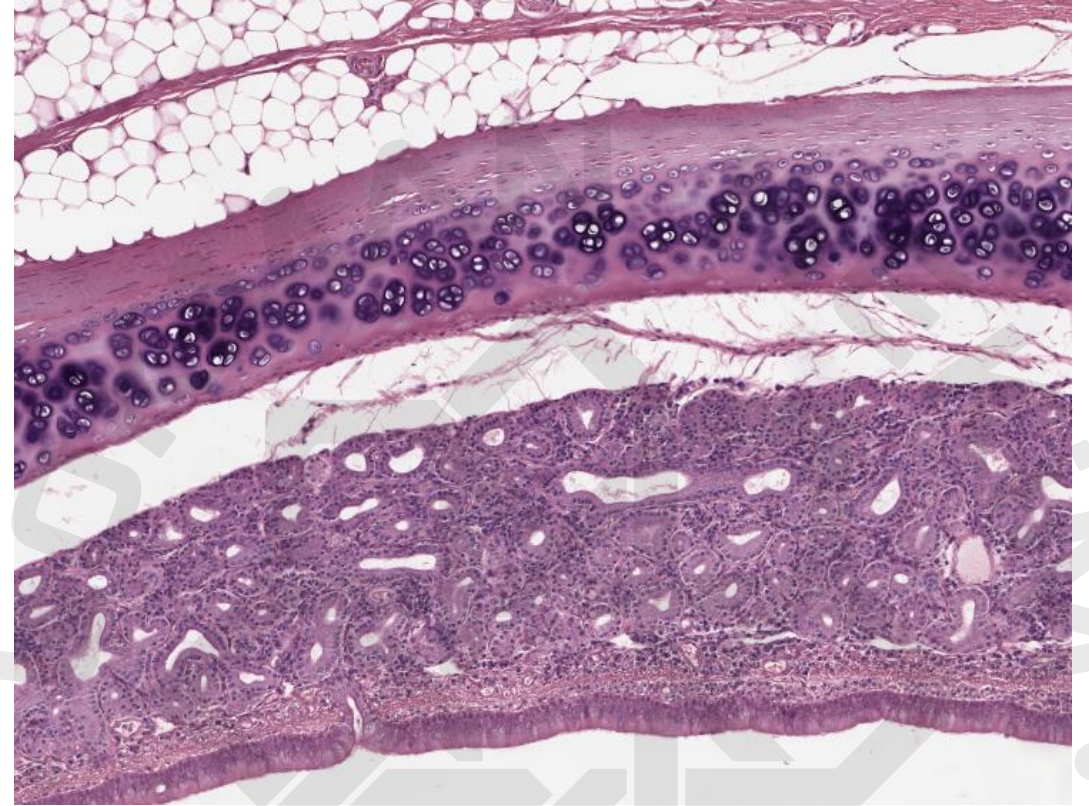
Trakea Mukozası ve Submukozasındaki Kıkırdak ile Düz Kas



Not. Yukarıdan aşağıya doğru; psödostratifiye kolumnar silyalı epitel, mukoza tabakasındaki yüzeye kavuşan bez kanalı, submukoza tabakasındaki seröz bezler, hyalin kıkırdak ve kıkırdağın uç bölgeleri arasında uzanan düz kas demetleri görülmektedir.

Resim 17

Trakeanın Submukozasındaki Bezler ve Hyalin Kıkırdak



Not. Aşağıdan yukarıya doğru; psödostratifiye kolumnar silyalı epitel, mukoza tabakasındaki yüzeye kavuşan bez kanalı, submukoza tabakasındaki bezler, hyalin kıkırdak ve adventisya tabakası içindeki adipoz doku görülmektedir.

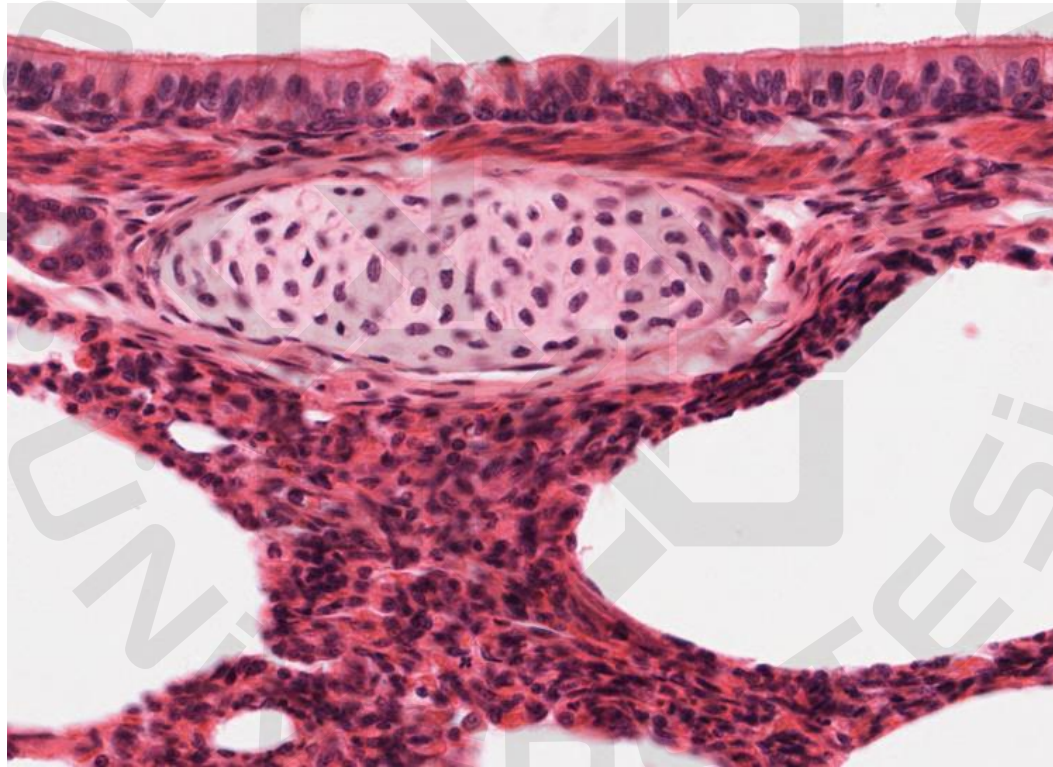
BRONŞLAR VE BRONŞİYOLLER

Bronşlar primer, sekonder ve tersiyer olmak üzere üç tiptir. Primer bronşlar akciğer dışında, sekonder ve tersiyer olanlar ise içinde yer alır. Bronş ve bronşiyollerin de mukoza, submukoza ve adventisya tabakaları vardır fakat mukoza ile submukozayı trakeadaki gibi elastik lamina değil muskularis mukoza (mukozanın kas tabakası) denilen düz kas demetleri ayırır. Bronşların epitelleri yine psödostratifiye kolumnardır (silindirik). Duvarındaki hyalin kıkırdak ise parçalar halindedir ve bronş tanısı konmasını sağlar. Submukozada seröz ve müköz bezlerin varlığı da bronş tanısı konmasına yardımcı olur. Çünkü bronşiyollerde hyalin kıkırdak ve bezler artık görülmez, muskularis mukoza tabakası ise diğer yapıların yokluğu nedeniyle daha fazla dikkat çeker. Büyük bronşiyollerin epitelleri hala psödostratifiye kolumnar iken terminal ve respiratuar bronşiyollerde epitel tek katlı kübik hale dönüşür ve içerdiği hücre nüfusu farklı hale gelir. Terminal bronşiyollerde; işlevsel açıdan artık ihtiyaç kalmadığından, goblet (kadeh) hücreler bulunmaz, fakat adeta onların yerine Clara hücreleri ortaya çıkar. Clara hücreleri, bu

küçük çaplı yapıların içlerindeki hava basıncı düştüğünde çökmelerini engelleyecek maddeler üretirler. Clara hücreleri aynı zamanda rejenerasyon görevi de yaparlar. Fırça hücreler ve Kulchitsky küçük granül hücreleri ise varlıklarını sürdürürler. Terminal bronşiyollerde; mukoza, submukoza ve adventisya tabakaları bulunsun da, çok ince olmaları nedeniyle belirsizdirler. Havanın bir sonraki geçiş bölgesi olan respiratuar bronşiyollerde; ilk kez, kısmi de olsa kan ile doku arasında gaz alışverişi başlar. Respiratuar bronşiyollerin bazı kısımları alveollere açılır. Dolayısıyla respiratuar bronşiyol duvarları kesintilidir, duvarın mevcut olduğu yerlerde yine düz kas demetleri dikkat çeker ve yumruk benzeri görüntü sergilerler. Respiratuar bronşiyollerde epitel nüfusu terminal bronşiyollerdeki gibi olsa da Clara hücrelerinin sayısı artar, silyumlu hücreler ise azalır. (Resim 18, 19)

Resim 18

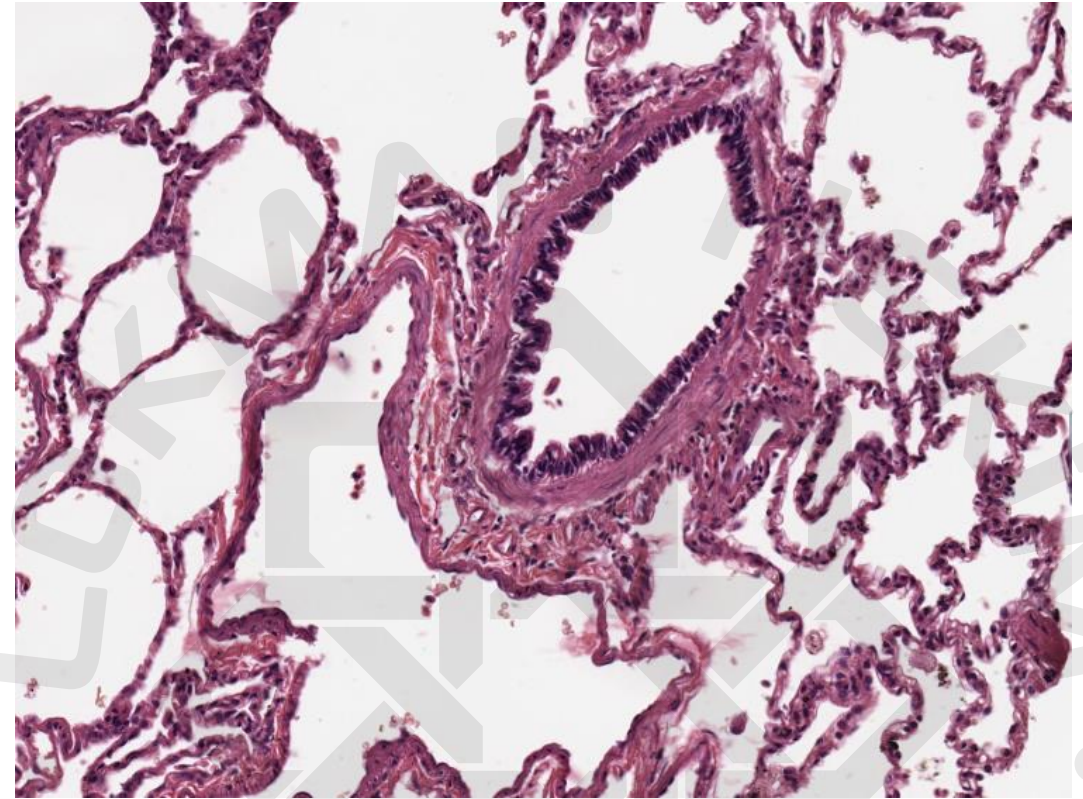
Bronş Epiteli ve Duvarındaki Hiyalin Kıkırdak Parçası



Not. Yukarıdan aşağıya doğru; bronşun psödostratifye kolumnar silyalı epiteli, duvarındaki hiyalin kıkırdak parçası ile sol ve sağda boşluk şeklinde izlenen alveoller görülmektedir.

Resim 19

Terminal Bronşiyol, Respiratuar Bronşiyol ve Alveoller



Not. Alveoller arasında merkezi olarak yerleşmiş terminal bronşiyolün duvarındaki belirgin muskularis mukoza tabakası ile çevresindeki adventisya tabakası, sağ alt köşede ise bir respiratuar bronşiyolün kesintili duvarına ait yumruk şekilli düzenlenmiş düz kas demetleri görülmektedir.

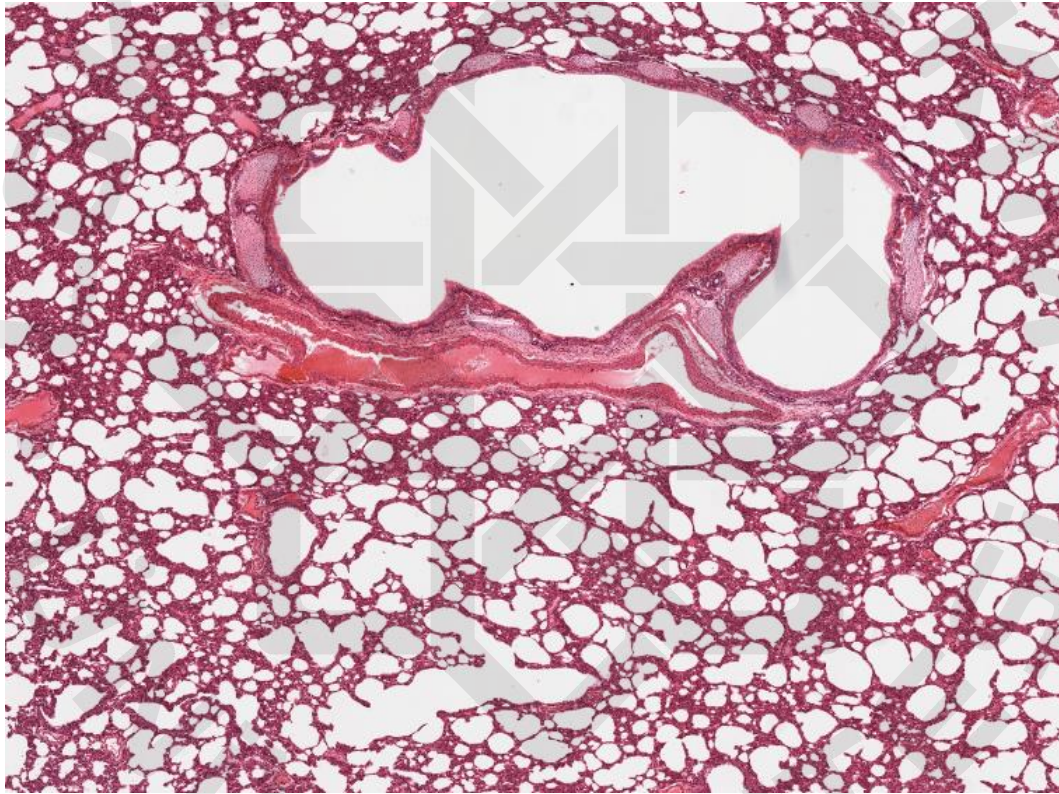
ALVEOLER DUKTUSLAR, ALVEOLER SAKKULUSLAR VE ALVEOLLER

Respiratuar bronşiyollerden sonra havanın ulaştığı alveoler duktuslar (kanallar) ve sakkuluslar (keseler) kavramsal yapılardır çünkü sınırlarını alveoller oluşturur. Alveoller hava ile doku arasındaki alışverişin gerçekleştiği yapılardır. Komşu alveoller arasındaki bölgelere interalveoler septum adı verilir ve epitel ile ince bağ dokudan oluşurlar. Bağ doku içindeki kapillerlerin endoteli ve bazal laminası hava-kan bariyerinin elemanlarıdır. Hava-kan bariyerinin diğer elemanları ise alveol epitel hücreleri ve bazal laminalarıdır. Alveol epiteli tip 1 pnömosit ve tip 2 pnömositleri içerir. Tip 1 pnömositler yassı şekilli hücrelerdir ve alveol iç yüzeyinin büyük kısmını kaplarlar. Tip 2 pnömositler ise daha tombul kübik hücrelerdir ve komşu alveollerin kesişme noktalarında yerleştiklerinden septal hücreler olarak da anılırlar. Alveollerde Clara hücreleri yoktur, tip 2 pnömositler adeta onların yerlerini alarak surfaktan denilen maddeyi üretirler ve yine rejenerasyonu sağlarlar. Surfaktan, alveollerin içlerinde hava

basıncı düştüğünde çökmelerini engelleyen yüzey aktif bir maddedir ve tip 2 pnömosit içinde lameller cisimcikler şeklinde depolanır. Alveol epiteli içinde nadir de olsa fırça hücreler görülmeye devam ederler, alveol lümenlerinde ise makrofajlara rastlanır. Respiratuar membranın ince ve kalın kısımları vardır. Hava-kan bariyeri esas olarak ince kısım tarafından oluşturulur ama gereğinde kalın kısımdan da gaz alışverişi gerçekleşebilir. İnce kısım tip 1 pnömositlerin yer aldığı bölgelerin toplamıdır. İnce kısımda endotel ile epitel arasındaki bağ doku yok denecek kadar azdır. (Resim 20)

Resim 20

Bronş, Alveoler Duktuslar, Alveoler Sakkuluslar ve Alveoller



Not. Aşağıdan yukarıya doğru; resmin 1/3 alt kısmında, koridor biçimli uzun bir boşluk gibi görülen bir alveoler duktus belirgin olarak seçilmektedir, 1/3 üst kısımda yerleşik bronşun duvarındaki kıkırdak parçaları dikkat çekmektedir, üst sol köşede yerleşik alveol içeren çiçek şekilli yapı alveoler sakkulusa güzel bir örnektir.

ALVEOLER PORLAR VE PLEVRA

Tıkanma durumlarına önlem almak amacıyla alveoller arasında birbirlerine açılan ve Kohn delikleri denilen pencereler bulunur. Akciğerleri saran iki yapraklı, mezotel ve altındaki ince bağ dokudan oluşan yapıya plevra denir. Plevranın içteki viseral yaprağı akciğere yapışmıştır, parietal yaprağı ise dışıdır ve yapraklar arasında bir aralık bulunur.

İMMÜN SİSTEM

İMMÜN YANITLAR

İmmün yanıtlar doğal ve kazanılmış (akkiz, adaptif) olarak sınıflandırılır. Doğal yanıt; bir antijen/epitop ile ilk karşılaşmada meydana gelir, antijen/epitop kimliğinden bağımsız olarak sadece “yabancı” olarak algılanır, hızlıdır, hafıza (bellek) özelliği yoktur. Doğal yanıtta; makrofaj, nötrofil, doğal öldürücü (NK) hücreler görev alır. Kazanılmış yanıt ise; antijen/epitop ile ikinci kez ve sonraki karşılaşmalarda ortaya çıkar, ikinci defadan sonra daha da hızlanır, özgündür yani hafıza (bellek) özelliği taşır, öz ile öz olmayı ayırt edicilik ve tolerans yetenekleri vardır. Kazanılmış yanıtta; esas olarak T lenfosit, B lenfosit, antijen sunucu hücreler (APC) görev alır, makrofaj ve doğal öldürücü (NK) hücreler de devreye girebilir. Kazanılmış yanıtta; T hücre reseptörü (TCR), B hücre reseptörü (BCR), majör histokompatibilite kompleksi molekülleri (MHC I ve MHC II), antikorlar, kompleman faktörleri yanıtın oluşmasında etkindirler. Yabancı antijenler/epitoplar antijen sunucu hücreler tarafından yakalanarak ufak parçalara bölünürler ve bu hücrelerin yüzeylerindeki MHC molekülleri ile kompleks oluşturacak şekilde bu örnekler sunulur. Sunulan örnekler T lenfositleri tarafından algılanır ve, ya humoral (antikor üretilen) ya da sitotoksik (hücresel yıkıma sevk eden) bir yanıt başlatılır. Yabancı antijen/epitop MHC II molekülü ile birlikte sunulursa humoral, MHC I ile birlikte sunulursa sitotoksik yanıt ile sonuçlanacak immün olaylar harekete geçer. Humoral yanıt için; T lenfositleri B lenfositlerini uyarırlar ve B lenfositleri antikor üretebilen plazma hücrelerine dönüşürler. T lenfositlerinin yardımcı ve düzenleyici (regülatuar) olmak üzere iki alt grubu vardır. Yardımcı T lenfositleri ise taşıdıkları CD (cluster of differentiation) moleküllerine göre yine iki alt gruba daha ayrılırlar. CD4 taşıyan T lenfositleri humoral türde, CD8 taşıyan T lenfositleri ise sitotoksik türde yanıtlarda aracılık ederler. Sitotoksik yanıtta; düşman hücre membranında enzimler ile delikler oluşturularak yabancı hücrenin ölümü sağlanır. Bu işlemi, doğal öldürücü (NK) hücreler gerçekleştirir. Bazı antijen/epitop türlerine yanıt için kompleman sistemi devreye alınır. Kompleman sistemi; birinin yıkımı diğerinin aktif hale geçmesini sağlayan moleküller dizisinden oluşur. Bu tepkimeler dizisi membran atak kompleksi (MAC) oluşması ile son bulur. Membran atak kompleksi düşman hücrenin yabancı ve zararlı olarak etiketlenmesini ve bu sayede diğer immün sistem hücrelerince tanınarak yok edilmesini sağlar. Bu yok etme işlemini gerçekleştirecek hücrelerin üzerinde kompleman reseptörleri vardır (makrofajlardaki C3b reseptörleri gibi).

TOLERANS MEKANİZMALARI

İmmün sistem hücreleri, sağlıklı şartlarda, kendi öz antijenlerine/epitoplarına karşı yanıt oluşturmazlar. Buna dair eğitim T lenfositlerine timusta verilir. Timusta; sadece, MHC moleküllerini tanıyan ama bu moleküller ile öz antijenlerin/epitopların yaptığı kompleksleri tanımayan T lenfositlerinin varlıklarını veya etkinliklerini sürdürmeleri sağlanarak öz tolerans geliştirilir. Bazı durumlarda öz antijene/epitopa saldıracak immün hücreler mevcut olsalar da umursamazlık neticesinde etkin değildirler. Klonal delesyon; öz antijenlere/epitoplara karşı immün yanıt oluşturma yeteneği olan immün hücre klonlarının yok edilmesidir. Klonal anerji

ise; öz antijenlere karşı immün yanıt oluşturma yeteneği olan immün hücrelerin duyarsızlaştırılmasıdır. Yabancı antijen/epitop ile ilk etkileşimde, bir sonraki etkileşimde görev almak üzere, özgün özel yanıt verebilecek immün hücrelerin sayıca artırılması ve hafıza (bellek) hücrelerin oluşması ise klonal genişlemedir. İmmün sistem hücreleri aktiflik durumları ve işlevlerine göre; saf (bakir), hafıza (bellek) ve efektör (etkin) hücreler olarak ayrılırlar. Saf hücreler; özgün işlevi gerçekleştirmek üzere tamamen hazır ama henüz antijen/epitop ile karşılaşmamış olan, hafıza (bellek) hücreler ilk karşılaşmayı kaydetmiş ve hatırlıyor olan, efektör hücreler ise özgün olarak düşmana saldıran ya da ilgili saldırı mekanizmalarını işleten hücrelerdir. Yabancı antijenin bir kısmının veya bir epitopunun öz dokuda bulunması daha sonra öz yapılara karşı da saldırgan immün yanıt verilmesine neden olabilir, bu tolerans kırılmasına oto-immünite adı verilir.

İMMÜN SİSTEM HÜCRELERİNİN ÖZELLİKLERİ

Makrofajlar doğal ve kazanılmış immünitelerin her ikisinde de görev alırlar. Doğal immünite kapsamında; nötrofilleri uyaran maddeler üretirler ve fagositoz yaparlar. Kazanılmış immünite kapsamında ise; MHC II molekülleri taşımaları sayesinde antijen sunucu hücre olarak davranabilirler, antikorların Fc kısımlarını ve kompleman faktörlerini tanıyan reseptörleri vardır. Nötrofiller doğal immünite artıklarını temizleme işlemini gerçekleştirirler. Doğal öldürücüler (NK) hem doğal hem de kazanılmış immünitede görev alırlar, ne T hücre reseptörü (TCR) ne de B hücre reseptörü (BCR) taşırlar ve immün hafızaları vardır. Doğal öldürücülerin en önemli özellikleri; ön karşılaşma olmadan tümör hücrelerini ve virüsle infekte hücreleri tanıyıp yok edebilmeleridir. IgG tabiatındaki antikorların Fc kısmını tanıyan reseptörleri vardır. Diğer reseptörleri olan KAR (“killer-activating receptor”) ve KIR (“killer-inhibitor receptor”) içermeleri, tümör hücrelerine veya virüs ile infekte hücrelere karşı olan yanıtlarını düzenler. Eritrositler haricindeki hücrelerde MHC I molekülleri bulunur. KIR; MHC I moleküllerini tanıdığından sağlıklı öz hücrelere zarar verilmez. Sağlıksız hücrelerde ise, MHC I molekülleri değişime uğradığından, doğal öldürücüler tarafından bu yeni durum fark edilir. Humoral yanıt yolağı uyarıldığında, B lenfositleri, plazma hücrelerine dönüşürler. İlk aşamada B lenfositleri üzerinde IgM ve IgD tipi antikorlar ortaya çıkar. Daha sonra immüno globulinler, patojene yönelik gereken IgG, IgA veya IgE haline dönüştürülürler. B lenfositleri, lenfatik (lenfoid) follikül (nodül) denilen yapıları oluştururlar ve bu yapılar nodüler tip lenfatik doku sınıfına girerler. T lenfositleri ise, diffüz (yaygın) tip lenfatik dokuyu oluştururlar. Nodüler tip lenfatik dokunun primer lenfatik follikülleri; henüz antikor üretiminin gerçekleşmediği, sekonder lenfatik follikülleri ise; germinal merkezlerinde plazma hücrelerine dönüşümün olaylandığı yapılarıdır. Folliküler dendritik hücreler; lenfatik folliküllerin germinal merkezlerinde yer alan, MHC II molekülleri içermedikleri için antijen sunum yeteneği olmayan dendritik (uzantılı) hücrelerdir. Folliküler dendritik hücreler; sadece opsonize, yani kompleman ile etiketlenmiş antijen ile etkileşebilir ve bu nedenle kompleman reseptörleri içerirler. Folliküler dendritik hücreler ayrıca, antikorların Fc kısmını tanıyan reseptörler de taşırlar, görevleri antijenin bölgede bir süre, hasar görmeden tutulmasını sağlayarak lenfositlerin ve makrofajların antijene rastlama olasılıklarını arttırmaktır. B lenfositler ve makrofajlar gereğinde antijen sunucu hücreler olarak davranabilirler. Makrofajların lenfatik folliküllerdeki görevleri daha ziyade

immün atıkların yok edilmesi şeklindedir. Mast hücreleri histamin ve heparin başta olmak üzere allerjik tepkimeleri başlatan maddeler üretir ve salgılarlar. Bu maddelerin etkileri, tepkime yeterli düzeye eriştikten sonra eozinofiller tarafından baskılanır. Mast hücreleri üzerinde, allerjik tepkimelerde işlev gören IgE tipi antikorların Fc kısımlarını tanıyan reseptörler bulunur. Bazofiller içerikleri açısından mast hücrelerine çok benzeyen hücrelerdir.

İMMÜN SİSTEM ORGANLARI VE DOKULARI

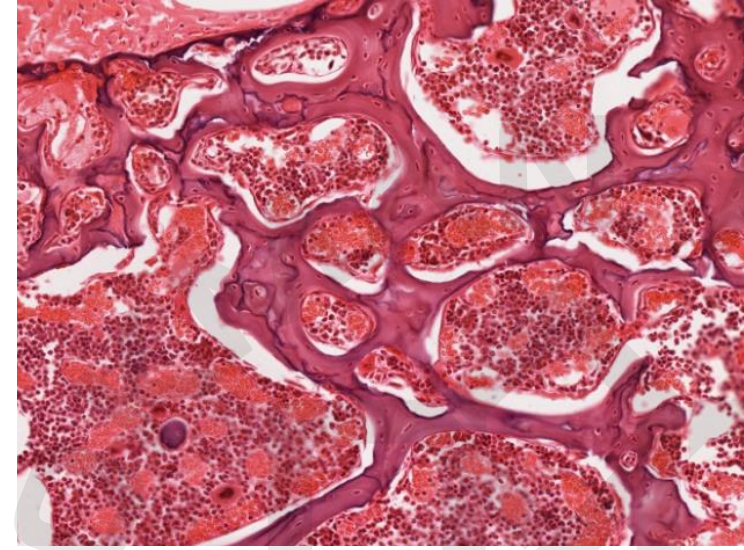
İmmün sistem organ ve dokuları primer lenfoid organlar ve, sekonder lenfoid organlar ve dokular olarak sınıflandırılır. Primer lenfoid organlar olan kemik iliği ve timusta sırasıyla B lenfositleri ve T lenfositleri olgunlaşır yani gereğinde immün yanıt vermeye hazır hale gelirler. Sekonder lenfoid organlar olan lenf nodları (düğümleri) ve dalakta sırasıyla lenf ve kan süzülürken içerdikleri yabancı antijenlere/epitoplara karşı immün yanıt başlatılır.

KEMİK İLİĞİ

Kemik iliği içerdiği adipoz doku miktarına ve işlevsel aktifliğine göre kırmızı ve sarı kemik ilikleri olarak sınıflandırılır. Kırmızı kemik iliği adipoz doku içermez, aktif olarak kan hücrelerine köken olur ve çocuklarda görülür. Yaş ilerlemesi ile birlikte kemik iliğinde adipoz doku birikir, sarı kemik iliği haline gelir ama gereğinde kırmızı kemik iliğine dönüşebilir ve yetişkinlerde görülür. Tüm immün organlardaki gibi, kemik iliğinde de retiküler bağ doku, dolayısıyla retiküler hücreler ve ürettikleri retiküler fibriller bulunur. Kemik iliğinin retiküler hücrelerine adventisiyal hücreler adı verilir. Adventisiyal hücreler; örtü benzeri uzantılara sahiptirler, koloni uyarıcı faktörler (colony-stimulating factor, CSF) üreterek kan hücresi öncüllerinin periferik kan hücrelerine dönüşümünü sağlarlar. Dönüşen hücreler endotel apertürleri denilen deliklerden periferik kana geçerler. Endotel apertürü; endotel hücresinin bazal bölgesindeki plazma membranı ile luminal (damar lümeni tarafındaki) plazma membranının kaynaşması ve transselüler bir deliğe dönüşmesi ile oluşur. Periferik kan hücrelerine dönüşen hücreler, sinusoid tipi damarlara geçerek dolaşıma katılırlar. Megakaryositler; dev sitoplazmaları demarkasyon kanalları tarafından küçük parçalara bölünerek trombositleri (plateletleri) oluşturan, tek ama loblu (parçalı) çekirdeğe sahip hücrelerdir. Özetle trombositler çekirdek içermeyen sitoplazma parçalarıdır ve pıhtılaşma ile ilgili maddeleri içerirler. Kemik iliğinde; megakaryositler ve eritrosit öncülleri sinusoidlerin hemen yanında yerleşiktirler. Granulosit öncülleri ise, sinusoidlerden en uzakta yer alan hücrelerdir. Makrofajlar işlev artıklarını yok etme görevini gerçekleştirirler. Komşu kemik dokusunu yıkan makrofajlar osteoklast adını alırlar ve bu multinükleer (çok çekirdekli) hücreler benzer görünüşleri nedeniyle megakaryositler ile karıştırılabilirler. Osteoklastların kemik yüzeyindeki konumları kimliklerini belirler. (Resim 21, 22)

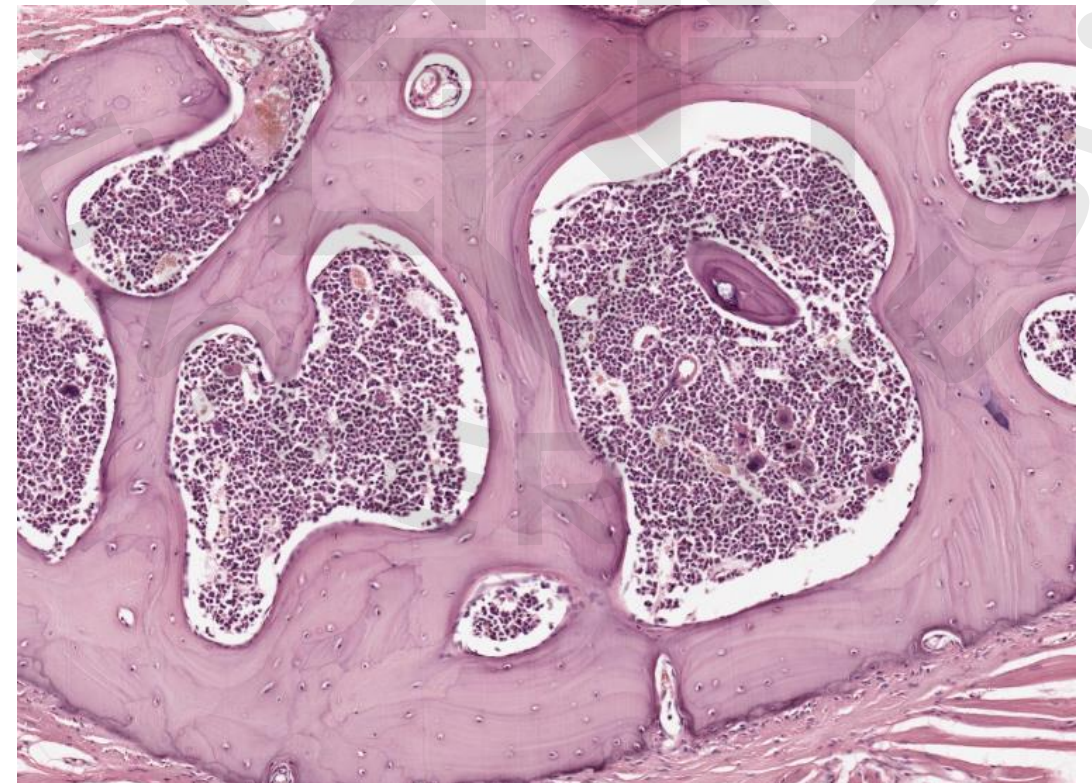
Resim 21

Spongiyöz Kemik ve Kemik İliği



Resim 22

Kemik, Kemik İliği ve Megakaryositler ile Diğer Kan Hücresi Öncülleri

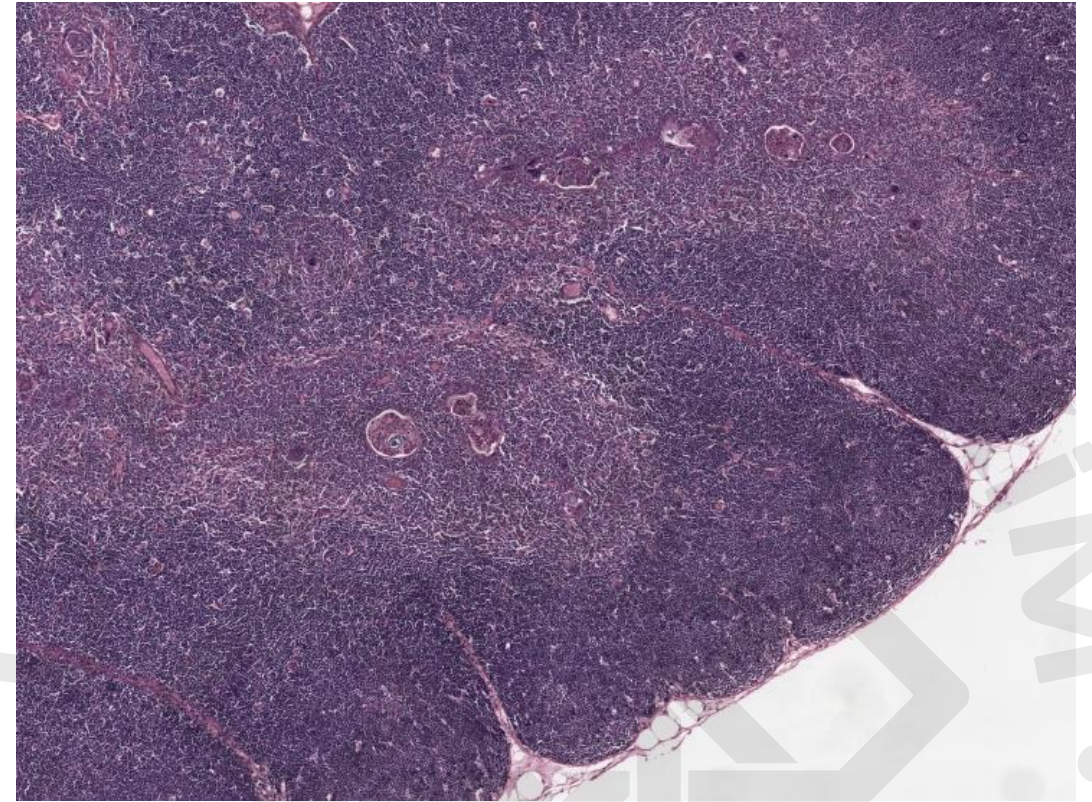


TİMUS

Timusta T lenfositleri (timositler) immün eğitim alırlar. Bu eğitimin amacına yönelik güvenliği kan-timüs bariyeri denilen seçici engel sağlar. Bu bariyerin elemanları; endotel, endotel bazal laminası, timusun tip 1 epiteliyoretiküler hücreleri ve epiteliyoretiküler hücrelerin bazal laminasıdır. Epiteliyoretiküler hücrelerin 6 tipi vardır. Tip 1, 2 ve 3 timusun korteksinde, tip 4, 5 ve 6 ise medullasında yer alır. Tip 6 epiteliyoretiküler hücreler, medullada, Hassall cisimcikleri adı verilen lamellar (katmanlı) yapılar oluştururlar. Epiteliyoretiküler hücreler T lenfositlerinin eğitimini sağlayan ortamı hazırlarlar. Timik eğitimin amacı; öz-MHC moleküllerini tanımayan ve öz-antijeni/epitopu tanıyan hücrelerin yok edilmesidir. Bunun nedenleri; antijen sunucu hücrelerin işlevlerini ancak MHC moleküllerinin varlığında gerçekleştirebilmeleridir fakat oluşturdukları immün kompleks öz yani oto-antijen/epitop içermemelidir. Bu hedefe yönelik olarak iki tür işlem; pozitif seçim (seleksiyon) ve negatif seçim (delesyon) uygulanır. Pozitif seçimde; öz-MHC moleküllerini tanıyan hücrelerin yaşamlarına devam etmeleri sağlanır, negatif seçimde ise; daha önce yaşamlarına destek verilmiş bu hücrelerden, öz MHC ile öz antijenin/epitopun oluşturduğu kompleksi tanıyanlar, oto-immünitenin önlenmesi amacıyla yok edilirler. Geriye kalan, tüm şartlara uyumlu hücreler ise moleküler kimlikler edinerek alt gruplara ayrışır. Bu işlem üç aşamalıdır: çift negatif aşamada; hücrelerde ne CD4 ne de CD8 molekülü vardır, çift pozitif aşamada; hem CD4 hem de CD8 molekülleri birlikte bulunurlar, tek pozitif aşamada ise; ya CD4 ya da CD8 ekspresyonu görülür, iki molekül birlikte bulunmazlar, bazı hücreler CD4 taşıırken diğerleri CD8 taşır. Bu kimlik edinme işlemleri sonucunda T lenfositlerinin görev tanımları yapılmış olur. Yukarıda anlatılan tüm süreçleri tamamlayan T lenfositleri saf (bakir, “naive”) hücrelerdir, yani immün yanıt vermeye hazır ama henüz yabancı antijen/epitop ile hiç karşılaşmamış T lenfositleridirler. Eğitimlerini tamamlayarak kimlik kazanan T lenfositleri, görevlerini icra etmek üzere dolaşıma katılarak sekonder lenfoid organlara ve dokulara ulaşır ve yerleşirler. Timusun korteksi; medulla parçalarının üzerine şapka gibi yerleşen hücrelerce oluşturulur. Medulla parçaları korteks tarafından bütünüyle sarılmaz ve tüm medulla parçaları organın merkezinde kaynaşır. Görece daha fazla epiteliyoretiküler hücre içerdiği için, medulla korteksten daha açık renk gözükür. Sadece medullada yer alan Hassall cisimcikleri timusun tanınmasını sağlar. Timus, düzensiz sıkı bağ doku yapıda bir kapsül ile çevrilidir ve kapsülün septa/trabekula denilen uzantıları timus parenkimini (timusa özgü işlevleri gerçekleştiren kısım) tam olmayan bölmelere ayırır. (Resim 23, 24)

Resim 23

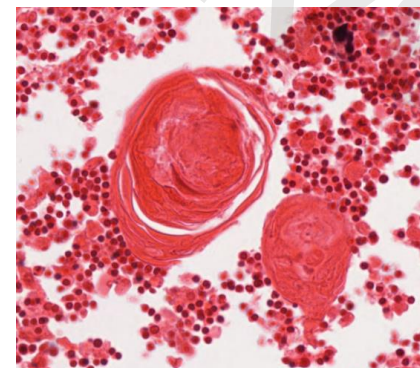
Timik Lobüller, Timik Korteks ve Timik Medulla



Not. Sağdan sola doğru; timik medullayı çepeçevre değil şapka gibi kısmi olarak saran ve medullaya nispetle daha fazla timosit içeren timik korteks (koyu renk), bu şapka şekilli yapıların altlarından doğarak birbirleri ile kaynaşan timik medulla parçaları ve medulladaki konsentrik yapılar olan Hassall cisimcikleri görülmektedir.

Resim 24

Timik Medulladaki Hassall Cisimcikleri

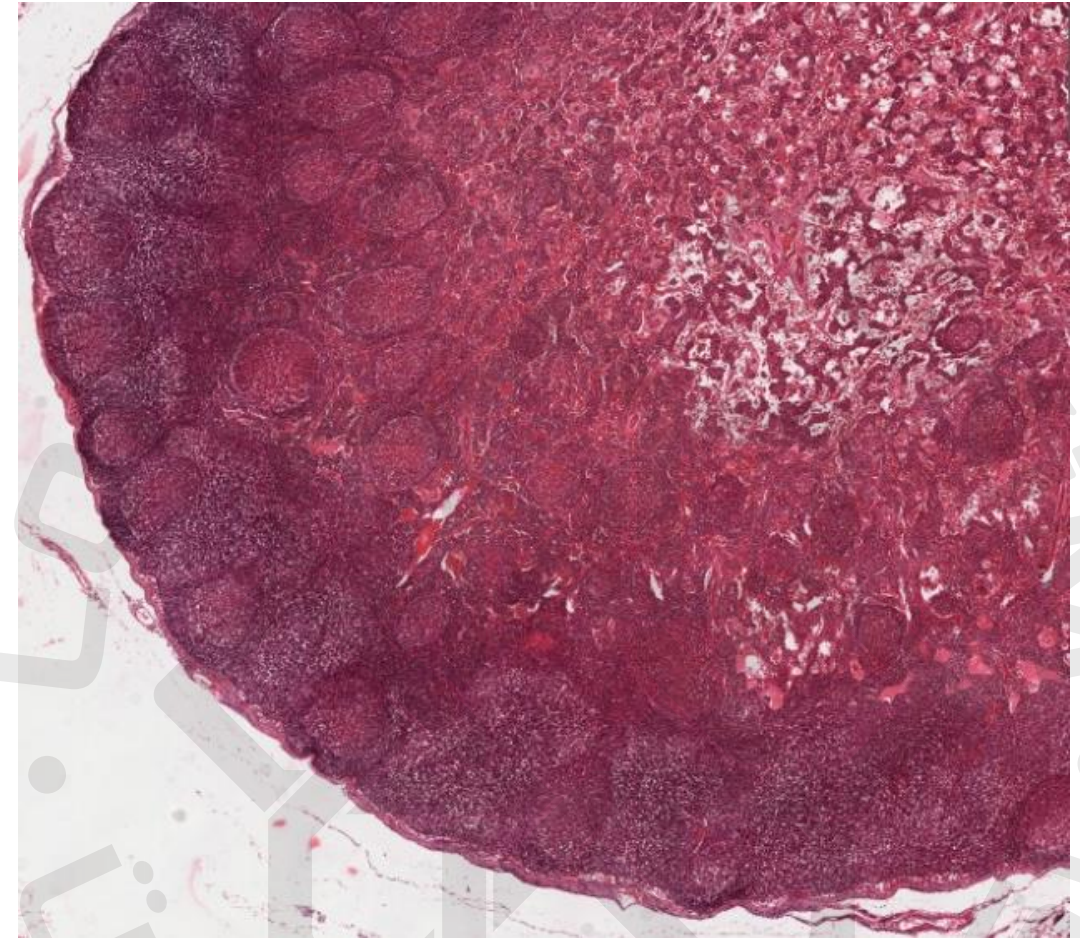


LENF NODLARI (DÜĞÜMLERİ)

Lenf nodları (düğümleri) lenfin, süzülerek geçerken, içindeki yabancı antijenlere/epitoplara karşı immün yanıtın başlatıldığı organlardır. Lenf nodları, düzensiz sıkı bağ doku yapısında bir kapsül ile sarılıdır. Trabeküla (septa) denilen kapsül uzantıları parenkim içine doğru ilerlerler. Lenf nodlarının dışta korteksleri içte ise medullaları yer alır. Hilus; lenf nodlarına kan damarlarının girip çıktığı ve eferent (götürücü) lenfatiklerin yer aldığı, korteks veya medulla yapılarının görülmediği bölgeleridir. Lenf, süzülme üzere lenf nodlarına taşıyan lenf damarlarına ise aferent (getirici) lenfatikler adı verilir. Aferent lenfatikler; kapsülü delerek, kapsülün hemen altındaki subkapsüler (kapsüler) sinusa içerdikleri lenfi boşaltırlar. Subkapsüler sinustan sonra lenf, subtrabeküler (kortikal) sinusa geçer, bu sinus trabekülalar boyunca kortekste seyrederek. Lenf nodlarının korteksleri iki tabakalıdır; dışta yer alan kısma yüzeyel korteks, içte yer alana ise derin korteks veya parakorteks adı verilir. Parakortekste yüksek endotelli venüller (YEV, HEV) yer alırlar ve immün tepkimeleri başlatacak olan lenfositlerin, kan akımından ayrılarak ilgili doku bölgesine geçmesini sağlarlar. Trabeküler (kortikal) sinuslardan ulaşan antijenler/epitoplara karşı immün yanıt, dokuya alınan bu lenfositler ve dendritik hücreler aracılığı ile geliştirilir ve immün kompetan hücreler medulladaki medulla sinusları adı verilen lenf damarlarına geçerler. Bu sinusların etraflarında immün kompetan (immün yanıt vermeye hazır) hücrelerin yığıldıkları medulla kordonları denilen yapılar vardır. Medulla kordonları ve medulla sinuslarında dendritik hücreler (antijen sunucu hücreler, APC), lenfositler, plazma hücreleri ve makrofajlar yer alır. Tüm bu hücrelerin belli bir antijene/epitopa karşı silahlandığı yani immün kompetan hale geldiği organ kısmı ise kortekstir. Kortekslerde hem nodüler (folliküler) hem de diffüz (yaygın) lenfatik doku bulunur. Nodüler (folliküler) lenfatik doku; B lenfositlerinin immün ihtiyaç olan bölgede toplanması ile oluşur. Bu topluluğun ilk hali, primer lenfatik nodül (follikül) adını alır. İmmün yanıtın başlamasıyla birlikte, nodüler lenfatik dokunun merkezi kısmında germinal merkez adı verilen, blastik (büyük, ökromatik çekirdekli, farklı) hücreler içeren yapılar belirir ve artık bu nodül sekonder lenfatik nodül (follikül) adını alır. Germinal merkezlerdeki B lenfositleri antikor üretme yeteneğindeki plazma hücrelerine dönüşürler. Germinal merkezlerdeki folliküler dendritik hücreler immün yanıtın oluşturulmasına katkı sağlar, makrofajlar ise immün atıkların yok edilmesi görevini üstlenir. Lenfatik nodüller (folliküller) sadece dış yani yüzeyel kortekste yer alır. Yüzeyel kortekste lenfatik nodüller (folliküller) arasında diffüz lenfatik doku bulunur ve T lenfositlerini içerir. Parakorteks denilen derin kortekste lenfatik nodül (follikül) yoktur dolayısıyla sadece T lenfositleri tarafından hücre nüfusu oluşturulur. Lenf nodlarında kan kontrol edilmez, kanın süzülerek antijenlere/epitoplara karşı immün yanıt oluşturulan organ dalaktır. (Resim 25, 26, 27, 28)

Resim 25

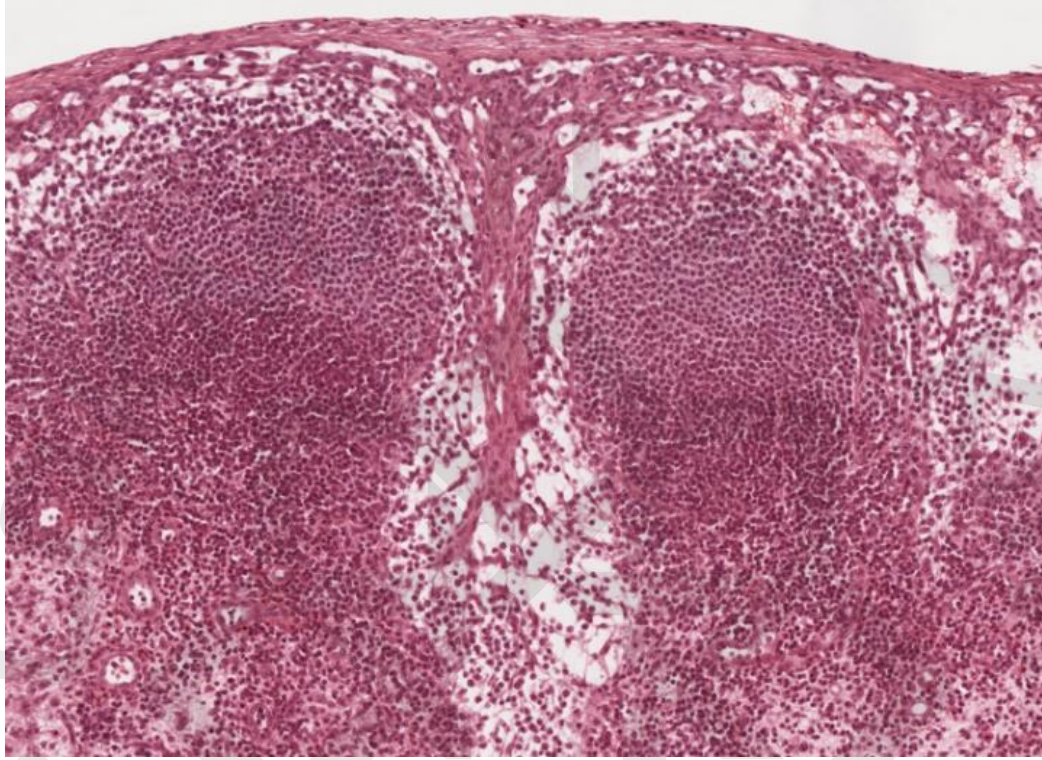
Lenf Nodu Korteksi, Lenf Nodu Medullası ve Kortikal Lenfatik Folliküller



Not. Soldan sağa doğru; lenf nodu korteksindeki lenfatik folliküller, lenfatik follikül içermemesiyle tanınan ve yüksek endotelli venülleri içeren parakorteks ve sağ üst bölgedeki açık renk alana karşılık gelen lenf nodu medullası görülmektedir.

Resim 26

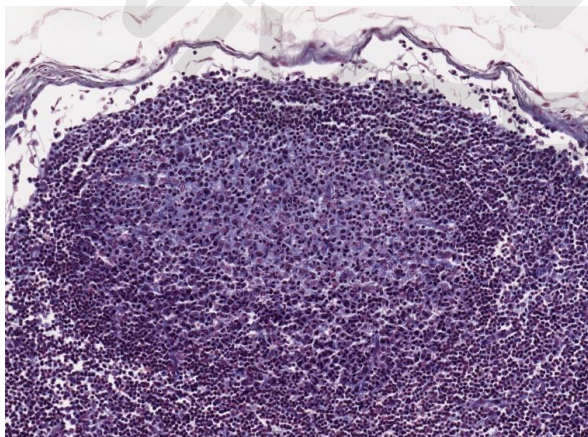
Lenf Nodunun Subkapsüler Sinusu ve Subtrabeküler Sinusları



Not. Bağ dokudan yapılmış kapsülün altındaki ve kapsülün uzantısı olan trabekülanın çevresindeki açık renk alanlar lenf sıvısı ile doludur ve sırasıyla subkapsüler ve subtrabeküler sinüsler olarak isimlendirilirler.

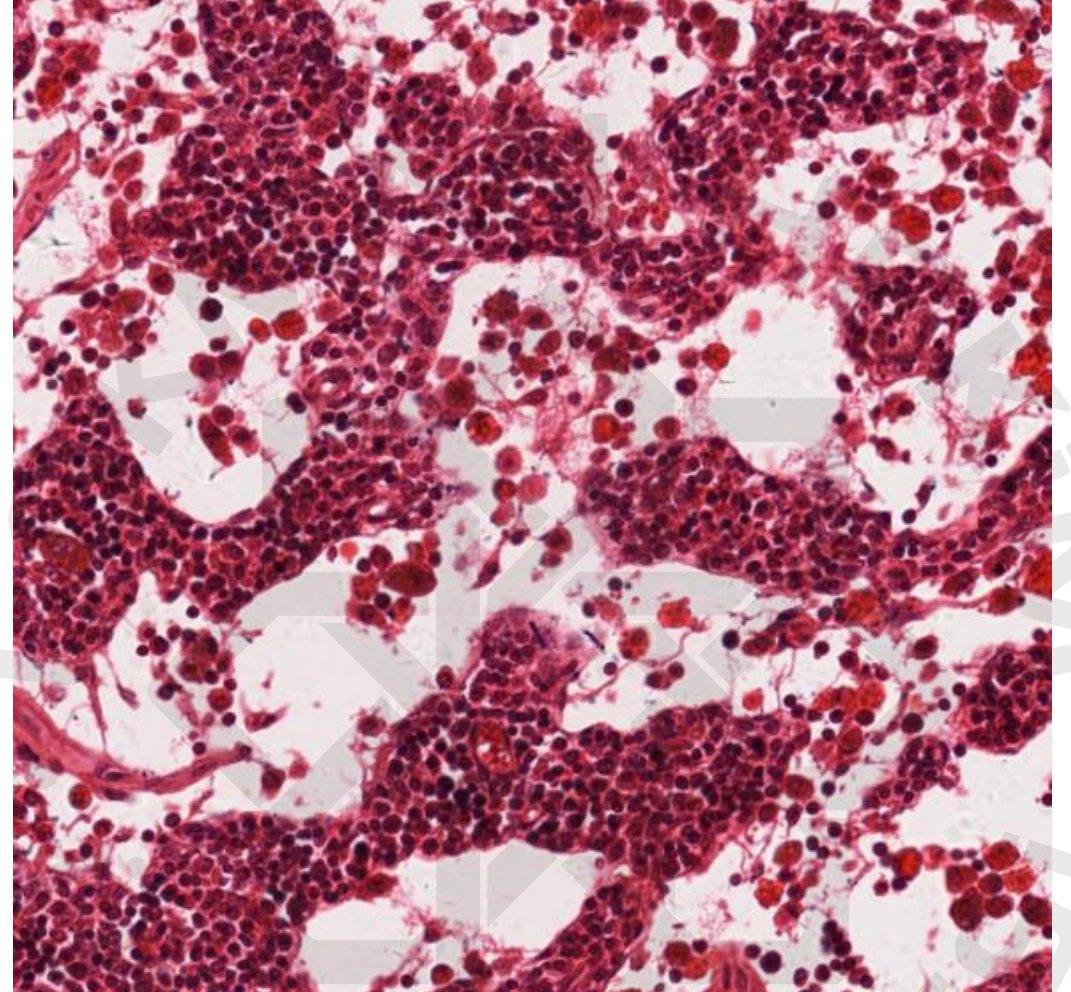
Resim 27

Lenf Nodunun Subkapsüler Sinusu ve Kortikal Lenfatik Follikül



Resim 28

Lenf Nodu Medullasındaki Medulla Kordonları ve Medulla Sinusları



Not. Lenf nodu medullasındaki adacık şekilli immün hücre yığınları medulla kordonlarını (koyu renk), aralarındaki sinusoid tipi damarlar ise medulla sinuslarını (beyaz renk) oluştururlar.

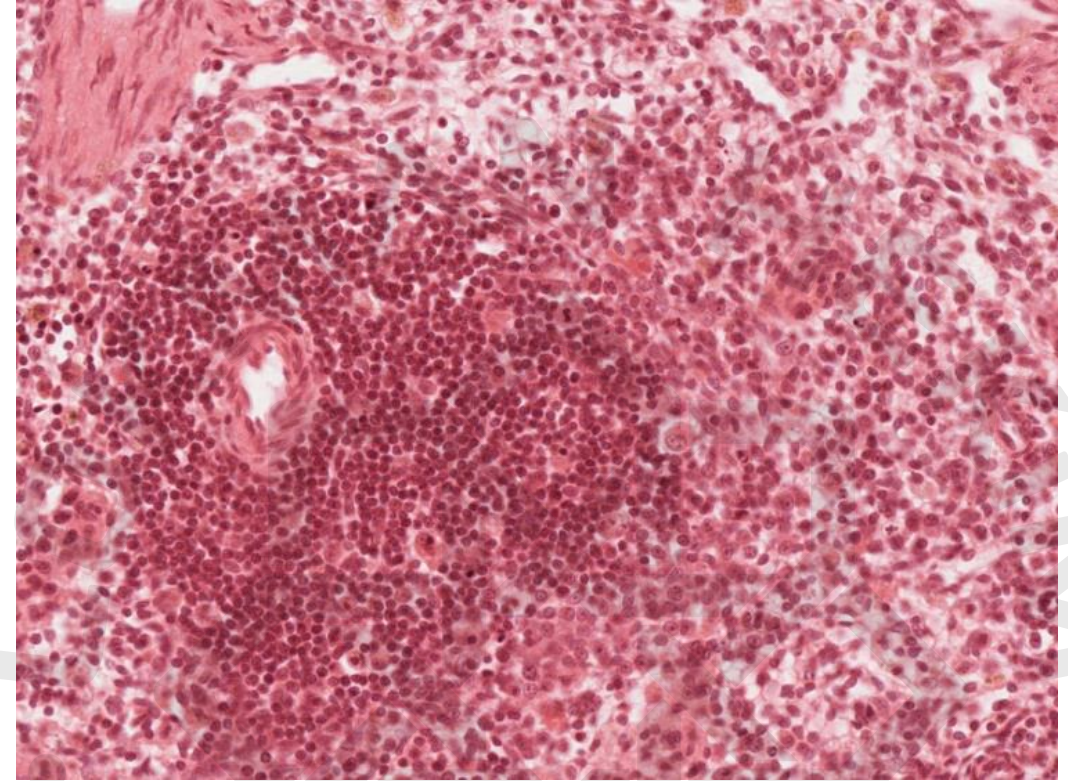
DALAK

Dalak kanın, süzülerek geçerken içindeki yabancı antijenlere/epitoplara karşı immün yanıtın başlatıldığı organdır. Dalağın korteks ve medulla şeklinde bir yapılanması yoktur ve bu durum lenf nodlarından ayrıştırılabilmesini sağlar. Dalak parenkiminde; beyaz pulpa bölgeleri ve bunların dışında kalan tüm alanlarda kırmızı pulpa yer alır. Beyaz pulpa bölgeleri immün yanıtın başlatıldığı yapılar içerirler. Her beyaz pulpa bölgesinin merkezinde, sentral arteriol (arter) denilen bir kan damarı seyredir. Sentral arteriol, lenfosit yığınları tarafından oluşturulan bir kılıf ile çepeçevre sarılıdır ve bu kılıfa periarterioller (periarteriyel) lenfatik kılıf (PALK, PALS) adı verilir. Periarterioller (periarteriyel) lenfatik kılıf yer yer sadece T lenfositlerini

içerirken bazı bölgelerinde lenfatik nodüller (folliküller) yani B lenfositlerini de içerir. Kılıfın dış sınırında (marjinal bölgede), marjinal sinus denilen geniş damar aralığı bulunur. Marjinal bölgede; dendritik hücreler ve makrofajlar vardır ve, sentral arteriölün radyal dallarından marjinal sinusa ulaşan kandaki yabancı antijenlere/epitoplara karşı immün yanıt bu hücrelerce başlatılır. Marjinal bölgenin dışında ise kırmızı pulpa vardır. Kırmızı pulpada; lenf nodlarındakine benzer şekilde sinuslar ve kordonlar bulunur fakat dalakta lenf değil kan süzüldüğü için sinuslar venöz sinus tabiatındadır, immün kompetan hücrelerin yığıldıkları kordonlar ise Billroth kordonları adını alırlar. Beyaz pulpa bölgelerindeki seyirlerini tamamlayan sentral arterioller, kırmızı pulpa alanlarına kavuşurlar. Dalakta kan dolaşımı iki ayrı yol izler. Eğer kan, sürekli damar duvarı bütünlüğü içinde kalarak akıyorsa kapalı kan dolaşımı, beyaz pulpayı terk ettikten sonra bir süreliğine de olsa kırmızı pulpa kordonlarına yayılıyorsa ve sonra venöz sinuslara dönüyorsa, yol açık kan dolaşımı olarak ifade edilir. Kan dalağa, splenik arter yoluyla ulaştıktan sonra, dalak kapsülünün uzantıları olan trabekülalardaki trabeküler arterler içinde ilerleyip, sentral arterioller halinde beyaz pulpa bölgelerine dalar. Damarlar beyaz pulpadan ayrılıp kırmızı pulpaya geçtiklerinde ise penisillar arterioller olarak isimlendirilirler. Damarların çapı küçülerek kapillerler haline dönüştüklerinde, etraflarında makrofajlar yığılarak bir kılıf oluştururlar ve artık bu damarlar kılıflı (sheathed) kapillerler olarak isimlendirilirler. Eğer bu aşamada; kan direkt olarak venöz sinuslara akarsa buna kapalı dolaşım denir, venöz sinuslara geçmeden önce damar bütünlüğü dışına kaçarak Billroth kordonlarına yayılırsa buna açık dolaşım denir. Her iki dolaşım türünde de, kan nihayetinde venöz sinuslar, trabeküler venler ve splenik ven yolunu izleyerek dalak dışı dolaşıma katılır. Dalak kırmızı pulpasının hem Billroth kordonlarında hem de venöz sinuslarında; eritrositler, dendritik hücreler (antijen sunucu hücreler, APC), makrofajlar, plazma hücreleri, trombositler (plateletler) ve retiküler hücreler nüfusu oluşturur. Dalağı saran kapsül yine düzensiz sıkı bağ doku yapısındadır ama düz kas hücreleri de içerir. (Resim 29, 30)

Resim 29

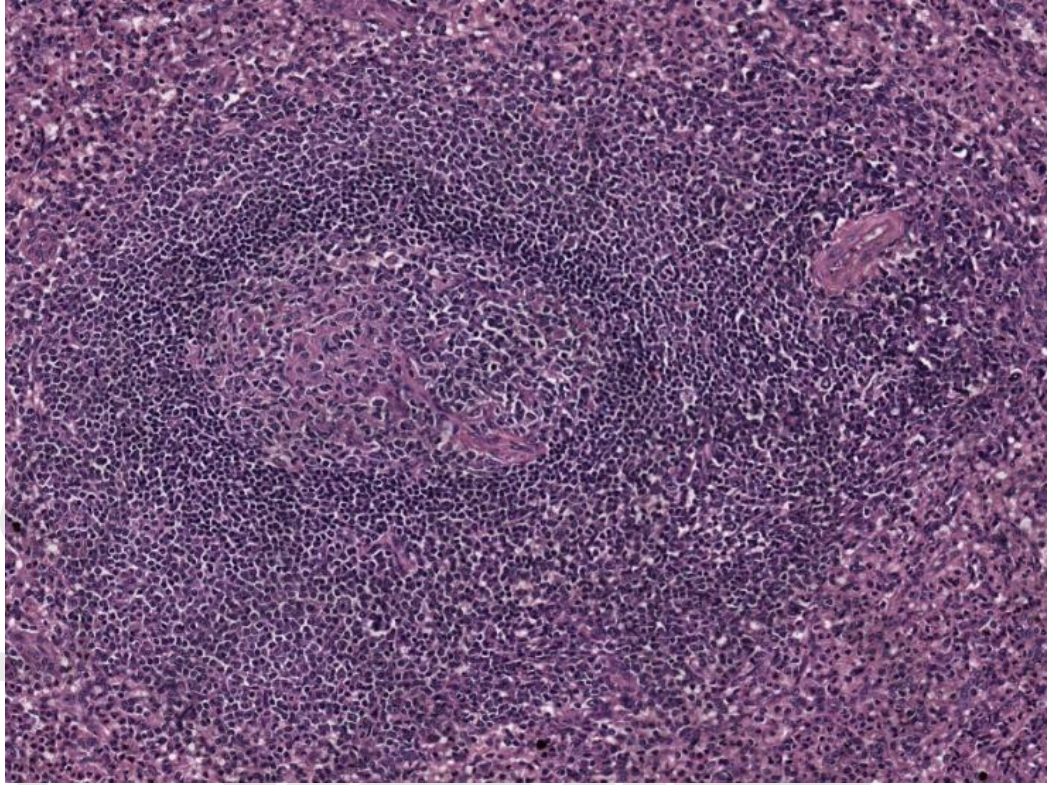
Dalak Beyaz Pulpası, Kırmızı Pulpası ve Beyaz Pulpadaki Sentral Arteriöl



Not. Resmin merkezi kısmındaki koyu renk yapı dalak beyaz pulpasına karşılık gelmektedir ve dalak kırmızı pulpası ile sarıdır. Beyaz pulpa içinde solda yer alan damar sentral arterioldür ve çevresi PALK (PALS) ile sarıdır. PALK'ın lenfatik follikül içeren bölgesi görüldüğünden sentral arteriöl beyaz pulpanın kenarında yerleşmiş olarak izlenmektedir. Sol üst köşede, düz kas hücreleri de içeren bir trabeküla kesiti bulunmaktadır.

Resim 30

Dalak Beyaz Pulpasındaki Lenfatik Follikül ve Sentral Arteriol



Not. Dalak beyaz pulpasına ait olan bir lenfatik follikül, PALK (PALS) içinde, koronası ve germinal merkezi net olarak seçilecek şekilde bulunmaktadır. Bu lenfatik follikülün varlığı nedeniyle, sentral arteriolün yerleşimi beyaz pulpanın sağ kenarına itilmiş tarzda görülmektedir.

MUKOZAL (MUKOZA ASOSİYE) LENFATİK DOKULAR (MALT)

Tonsillalar, GALT, BALT ve ürogenital MALT mukozal (mukoza asosiye) lenfatik dokulardır. Tonsillalar; palatin, faringeal (adenoid), tubal tonsiller ve lingual tonsildir. Palatin tonsiller palatoglossal ve palatofaringeal arklar arasında, tubal tonsiller ise faringotimpanik tüpün farinkse açıldığı bölgelerde yer alırlar. Palatin tonsiller ve lingual tonsil çok katlı yassı (stratifide skuamöz), faringeal ve tubal tonsiller ise psödostratifide kolumnar (silindirik) epitele sahiptirler. Palatin tonsiller çok katlı yassı (stratifide skuamöz) epitelleri tarafında dış ortam ile temastadırlar, bağ doku yapıdaki kapsülleri aracılığı ile de komşu yapılara tutunurlar. Palatin tonsillerin epitelleri altında, bağ doku içine çöreklenmiş nodüler (folliküler) ve diffüz lenfatik dokular vardır. Palatin tonsillerin epitelleri, lenfatik yapıları (MALT) içeren bağ dokuya doğru, kripta denilen derin girintiler yaparlar (lingual ve tubal tonsillerde de kriptalar bulunur). Bağırsaklarda görülen MALT, GALT (gut-associated lymphatic tissue) olarak, respiratuvar

sistemdeki MALT ise, BALT (bronchus-associated lymphatic tissue) olarak ifade edilir. MALT komşuluğundaki epitel içinde, M hücreleri (mikrofold hücreler) adı verilen immün sistem hücreleri vardır. Bu hücrelerin bulunduğu epitel bölgeleri, lenfatik nodüllere (folliküllere) eşlik ettikleri için FAE (follikül asosiye epitel) olarak tarif edilirler. M hücreleri; dış ortamdan ulaşan yabancı antijenleri/epitoplari içlerine alarak, herhangi bir immün işleme tabi tutmadan, transsitoz yolu ile, bölgedeki antijen sunucu hücrelere ve lenfositlere iletirler. (Resim 31, 32)

Resim 31

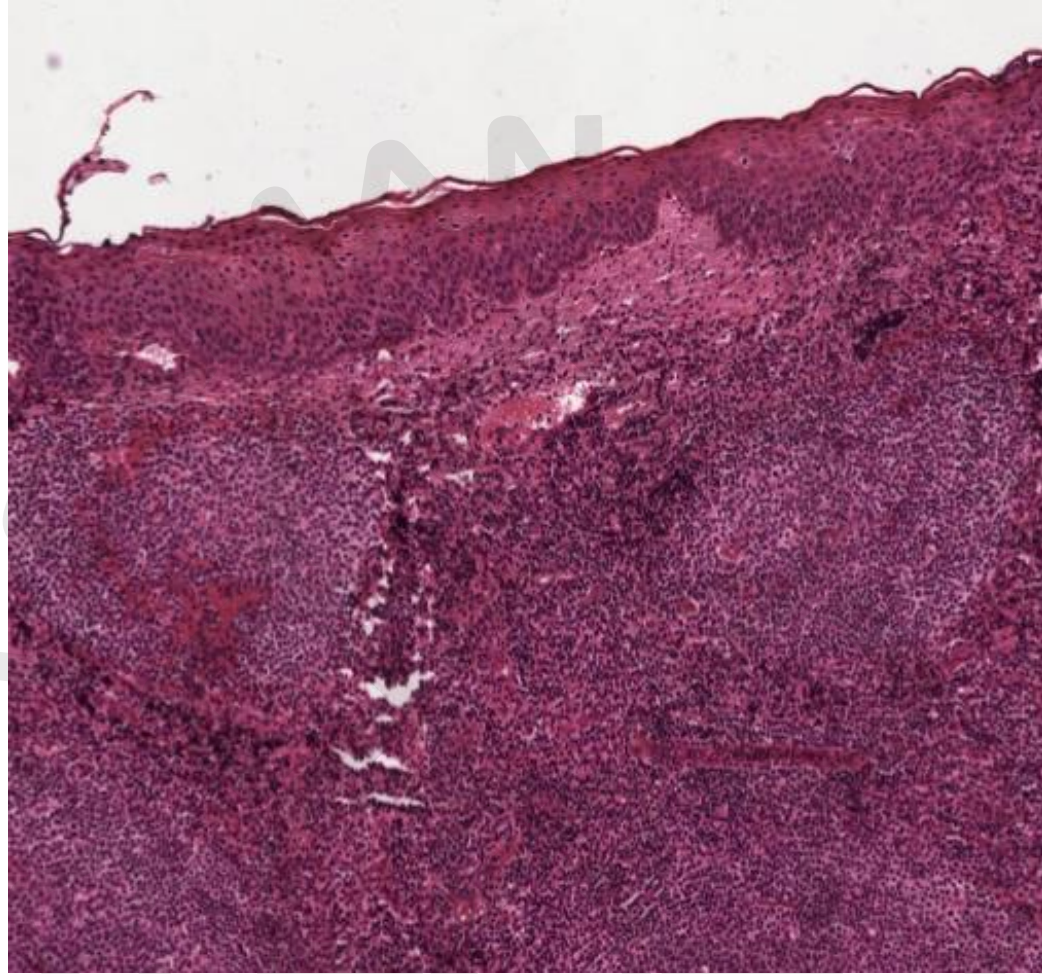
İnce Bağırsağın İleum Parçasındaki GALT



Not. İnce bağırsağın mukozası ve submukozasındaki çok sayıda lenfatik follikülün hep birlikte bir Peyer plağı/yaması oluşturduğu görülmektedir. Peyer plakları/yamaları ileuma özgü GALT yapılarıdır.

Resim 32

Palatin Tonsil Epiteli ve MALT



Not. Yukarıdan aşağıya doğru; palatin tonsilin çok katlı yassı epiteli ve bağ dokusu içine gömülü, MALT kapsamına giren lenfatik dokusu görülmektedir. Epitelin hemen altında, solda ve sağda bulunan iki adet lenfatik follikül seçilmektedir.

ALİMENTER SİSTEM

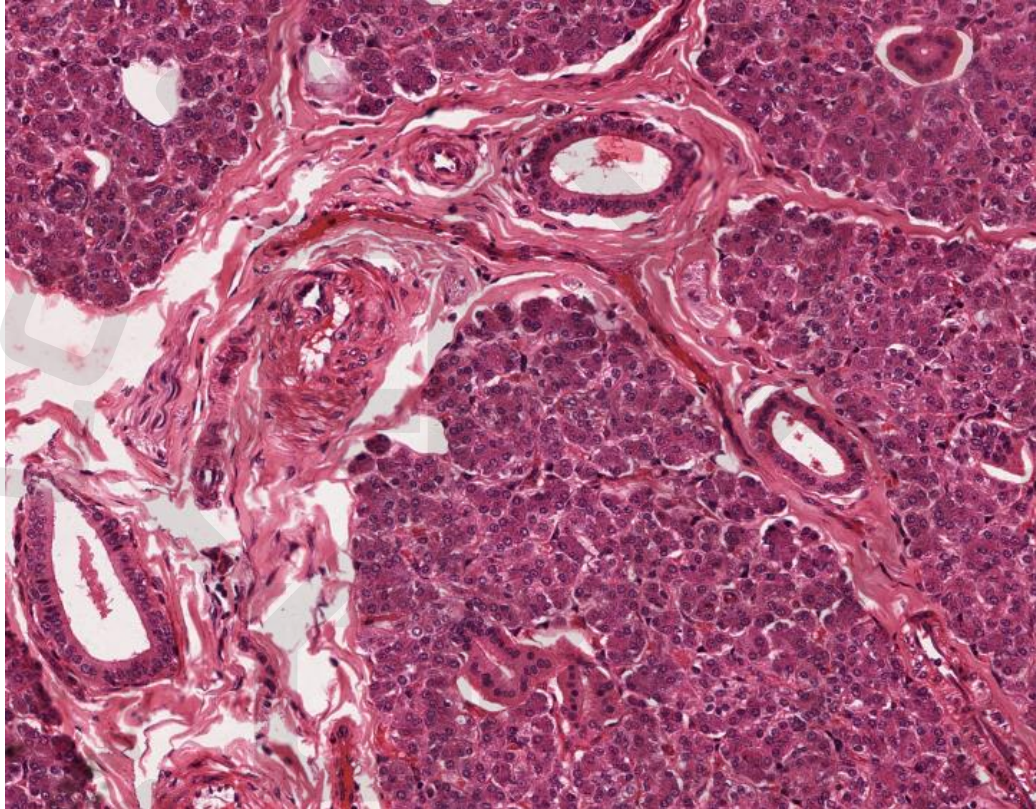
ORAL ORGAN VE YAPILAR

En dıştaki oral yapılar olan dudakların deri tarafı, vermillion kenar ve mukoza tarafı olarak üç kısmı vardır. Deri tarafında sebace bezler, ter bezleri, kıl follikülleri, vermillion kenarda rete aparatı denilen kan damarı ağları, mukoza tarafında minör tükürük bezleri, merkezlerinde ise iskelet kası (orbikülaris oris) yer alır. Dudak ile palatoglossal katlantılar arasında kalan bölge oral mukoza ile kaplıdır. Oral mukoza stratifiye skuamöz (çok katlı yassı) epitel ve altındaki düzensiz sıkı bağ dokusu tarafından oluşturulur. Oral mukoza; mastikatör mukoza ve özel mukoza olmak üzere iki bölgeden oluşur. Dilin dorsali (sırtı), gingiva ve sert damak mastikatör mukozayı, tat tomurcuklarına sahip bölgeler ise özel mukozayı oluştururlar. Sert damakta, minör tükürük bezleri ve merkezinde kemik bulunur. Yumuşak damakta ise, yine minör tükürük bezleri ama merkezinde iskelet kası yer alır. Majör tükürük bezleri (parotid, sublingual, submandibuler) lobül denilen parçalar içerirler. Lobüllerin aralarında interlobüler bağ dokusu yer alır ve interlobüler kanalları içerir. İnterlobüler kanal epiteli çapı arttıkça, tek katlı kolumnar tipten, çok katlı epitel tiplerine doğru değişir. Lobüllerin içlerinde ise; tükürük bezinin türüne göre, seröz ve/veya müköz asinuslar, Gianuzzi yarımaları ve intralobüler kanallar bulunurlar. Gianuzzi yarımaları bir müköz asinusa yama gibi temas eden hilal şekilli bir seröz parçadır. İnterlobüler kanallar; küçük çaplı interkale kanallar (boyun kanalları) ve orta çaplı çizgili kanallar olarak iki tiptedirler. Her iki intralobüler kanal tipinin epiteli tek katlı kübiktir. Çizgili kanallar pankreasın ekzokrin kısmında yer almazlar. Çizgili kanalların asidofilik görünümeleri, hücrelerin bazal kısımlarında dizili çok sayıda mitokondriondan kaynaklanır. Parotid saf seröz bir bez iken, sublingual ve submandibuler bezler karma tiptedirler. Sublingual bezde, müköz asinus sayısı seröz asinuslardan fazladır. Submandibuler bezde ise, seröz asinus sayısı müköz asinuslardan fazladır. Gianuzzi yarımaları karma tükürük bezlerinde görülür. Dil stratifiye skuamöz (çok katlı yassı) epitel ile kaplıdır, dorsal epiteli papilla adı verilen mukoza çıkıntılarına sahiptir. Dil papillaları; filiform, fungiform, sirkumvallat ve foliat olarak 4 tiptedirler ve dilin farklı bölgelerinde yer alırlar. Filiform papillalar, gıdayı öğütme işlemini gerçekleştirdiklerinden tat tomurcuğu içermezler, alev şeklindedirler. Tat tomurcukları, filiform papillalar haricindeki papillalarda bulunsalar da, en fazla, yemek mantarı şeklindeki sirkumvallat papillalarda yer alırlar. Dilin ventral (alt) yüzünde papilla yoktur. Dilin merkezinde iskelet kası, bu kasın çevresindeki bağ dokuda ise seröz ve müköz bezler yer alırlar. Tat tomurcuklarının epitel yüzeyine açılan tat delikleri ve buralardan dışarıya uzanan mikrovilluslar vardır. Tat tomurcuklarında; koyu hücreler, açık hücreler, intermediyer (ara) hücreler ve bazal hücreler olmak üzere 4 tip hücre bulunur, bazal hücreler rejeneratif hücrelerdir. Dişlerin; taç, serviks ve kök kısımları vardır. Taç kısmında dentini, enamel (mine) sararken, kök kısmında dentini sementum sarar. Dişin kök kısmında, bağ dokunun dentine doğru yaptığı uzantı pulpaya dönüşür ve dişin damar ve sinirlerini içerir. Kök kısmında sementum, periodontal ligament aracılığı ile alveoler kemiğe tutunur. Diş gelişimi esnasında dentin odontoblastlar, enamel (mine) ameloblastlar, sementum ise sementoblastlar tarafından oluşturularak birbirleri ile kaynaşırlar. Dentin önce, pre-dentin (öncül dentin), enamel (mine) de önce, pre-enamel (öncül enamel) formlarında üretilerek daha sonra biyokimyasal

değişimlerle olgunlaşırlar. Odontoblastların uzantılarının bulunduğu yapılara dentinal tübüller adı verilir. Sementum; aselüler ve selüler olarak tanımlanan iki farklı tipte bölge içerir. (Resim 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39)

Resim 33

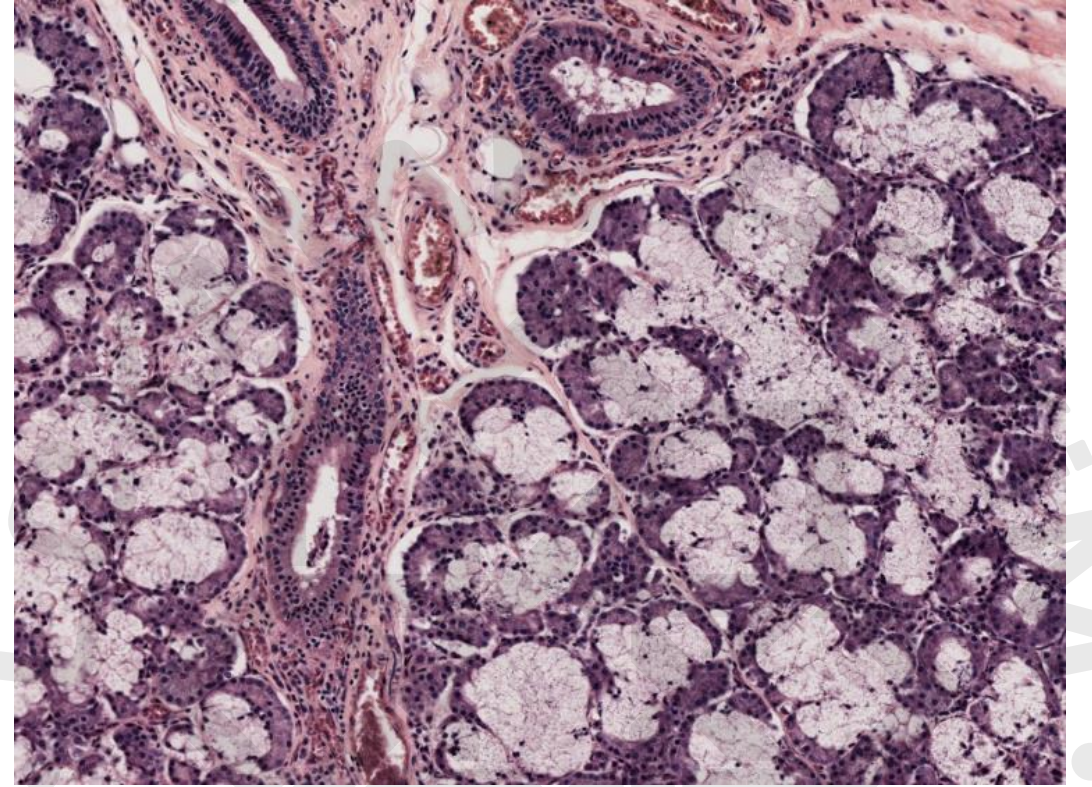
Tükürük Bezi Lobülleri, İnterlobüler Bölge ve İnterlobüler Kanallar



Not. Resimde, üst merkezi konumdan sol ve sağ yanlara doğru uzanan, bağ doku yapısındaki alan, bir tükürük bezinin interlobüler bölgesidir ve interlobüler kanalları ile damar- sinirleri içermektedir.

Resim 34

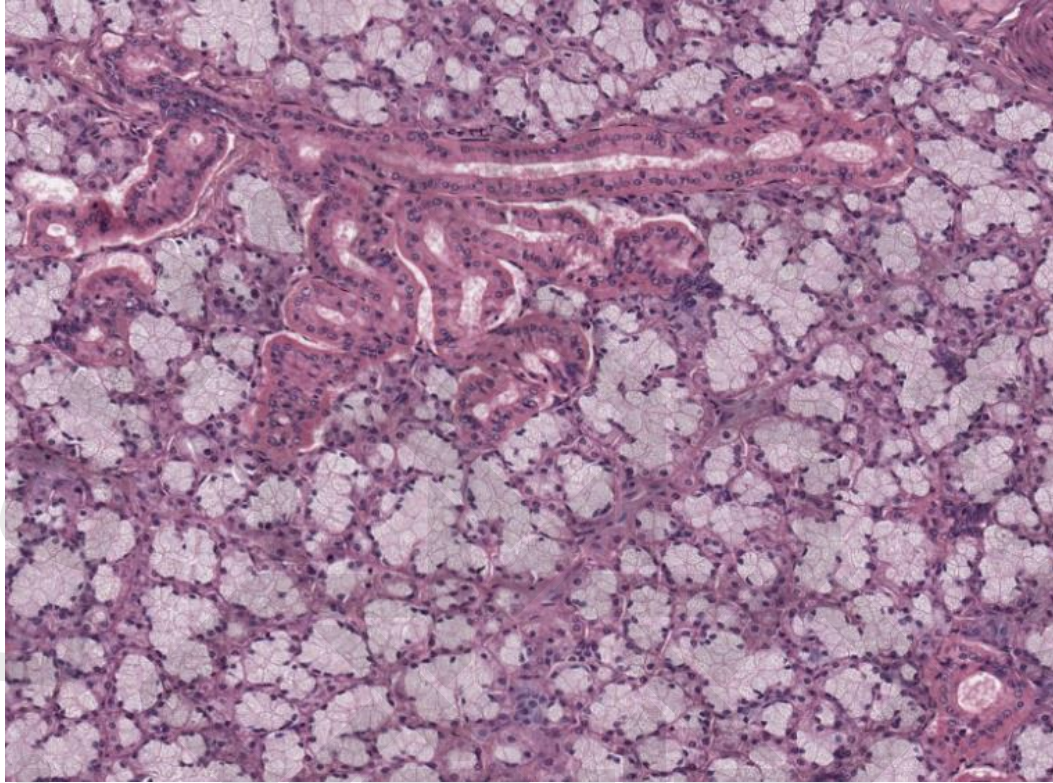
Sublingual Tükürük Bezindeki Müköz Asinuslar, Gianuzzi Yarımaları ve İnterlobüler Kanallar



Not. Resmin merkezinden hafif sola kaymış pozisyonda yukarıdan aşağı doğru uzanan bağ doku, sublingual karma tükürük bezinin interlobüler kanallarını içeren interlobüler bölgesidir. Görülen üç adet interlobüler kanal epitelinin çok katlı olduğu net olarak seçilmektedir. İnterlobüler alanlar ise, Gianuzzi yarımaları ile bitişik müköz asinuslar ile dolu olarak izlenmektedir.

Resim 35

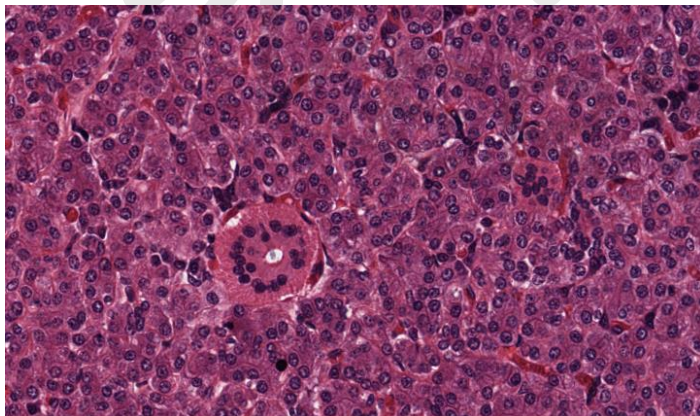
Sublingual Tükürük Bezindeki Muköz Asinuslar ve İntralobüler Çizgili Kanallar



Not. Resmin üst yarısında ve sağ alt köşesinde; bir sublingual karma tükürük bezinin intralobüler kanalları görülmektedir. İntralobüler kanallar, asinuslar arasına sıkışmış tarzda yerleşmektedirler.

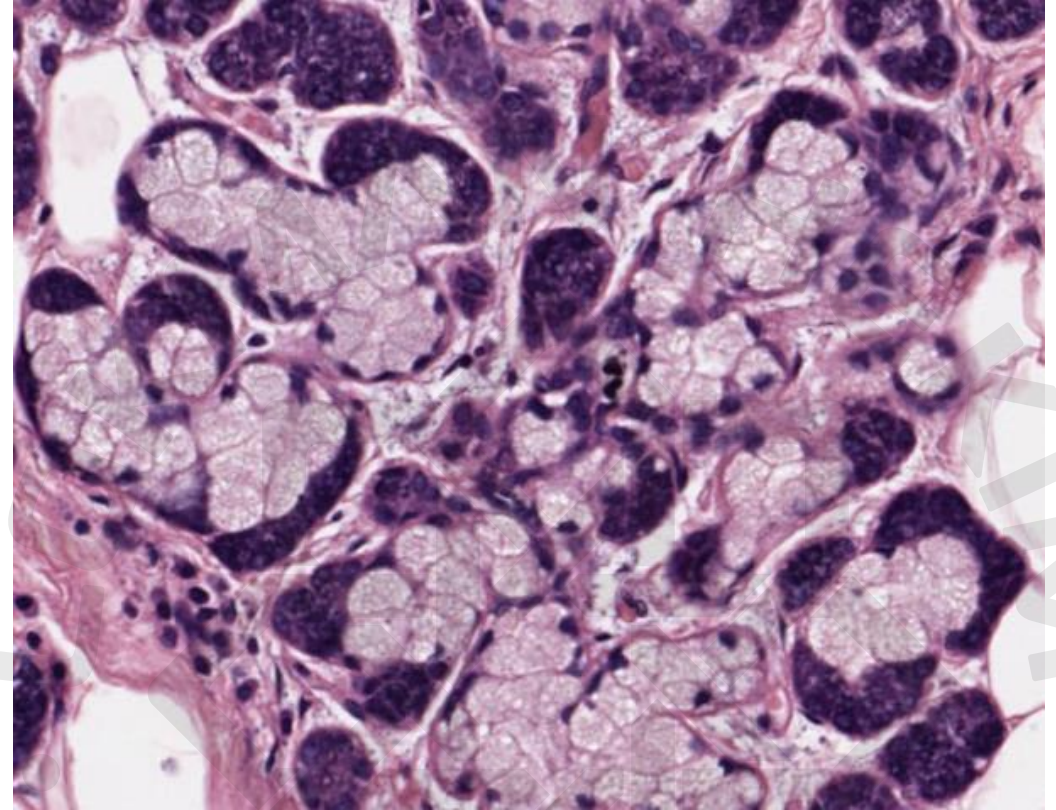
Resim 36

Submandibuler Tükürük Bezindeki Seröz Asinuslar ve İntralobüler Kanallar



Resim 37

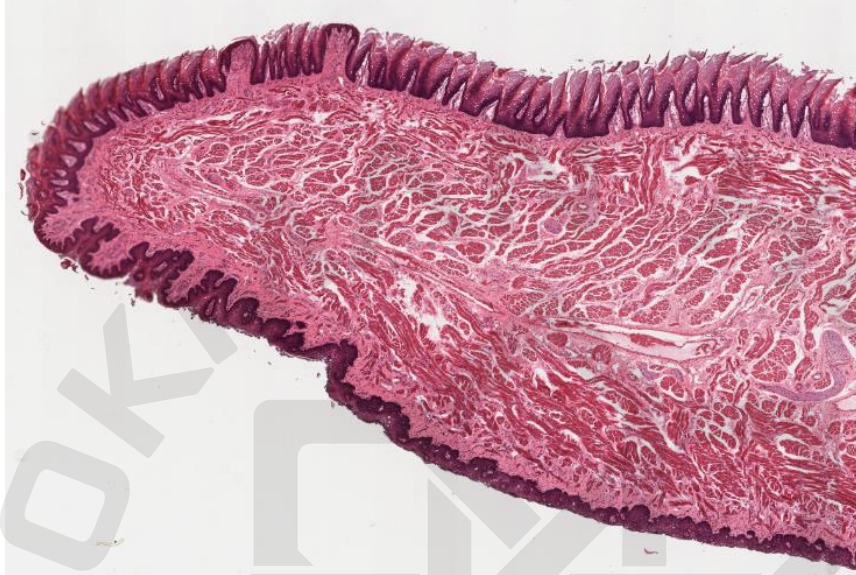
Karma Tip Tükürük Bezindeki Gianuzzi Yarımayları



Not. Karma tükürük bezlerindeki Gianuzzi yarımaları, muköz asinuslara bitişik seröz parçalar halindedirler.

Resim 38

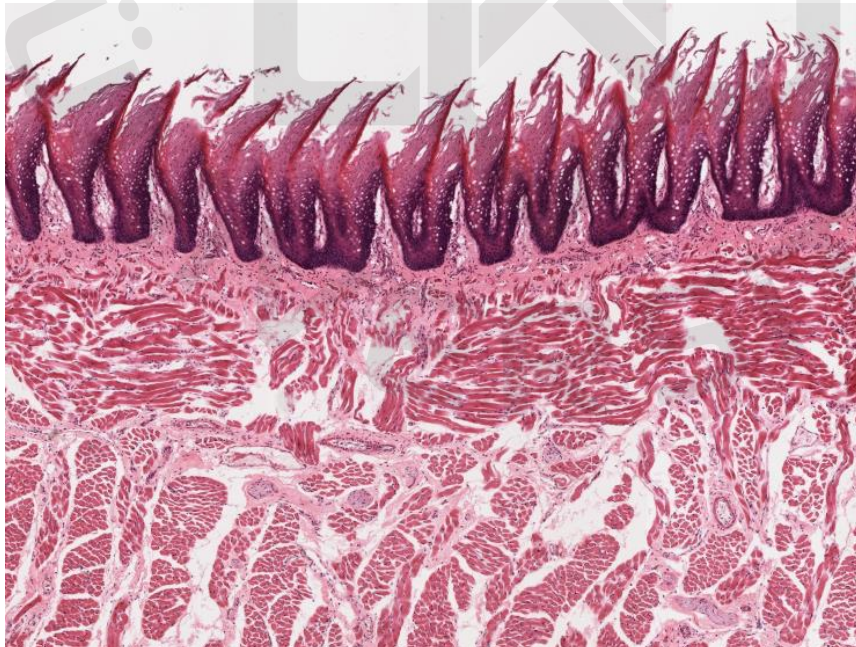
Dilin Dorsal ve Ventral Yüzleri ile İskelet Kası Lifleri



Not. Yukarıdan sağ aşağıya doğru; dilin papillalarını içeren dorsal (üst) yüzü, merkezi yerleşimli iskelet kası lifleri ve dilin papilla içermeyen ventral (alt) yüzü görülmektedir.

Resim 39

Dilin İskelet Kası Lifleri ve Dorsal Yüzündeki Filiform Papillalar



ORAL BÖLGE DIŞINDA ALİMENTER KANALIN GENEL YAPILANMASI

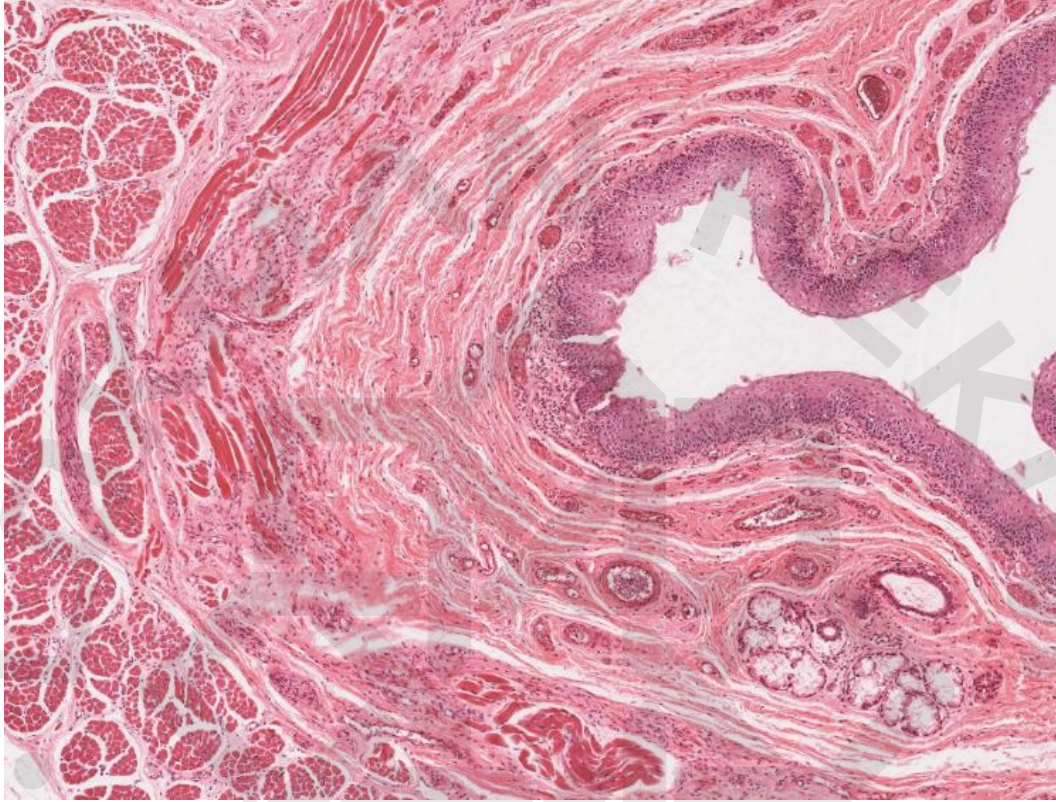
Alimenter kanal adı da verilen sindirim kanalı ösofagustan itibaren mukoza, submukoza, muskularis eksterna ve seroza/adventisya tabakaları halinde düzenlenir. Mukoza; epitel ve altındaki lamina propria denilen gevşek bağ dokudan oluşur. Mukoza ile submukoza arasında; muskularis mukoza denilen, düz kas demetlerinden oluşan, ince bir kas tabakası bulunur. Muskularis mukoza, sadece ösofagusta, longitudinal (boyuna) düzenlenim sergiler. Diğer bölgelerde muskularis mukoza, içte sirküler (halkasal) dışta longitudinal (boyuna) düzenlenen iki ince düz kas tabakası içerir. Submukoza; mukozaya göre daha sıkı yapıda olan bir bağ dokudur. Ösofagusun ve duodenumun submukozalarında bezler vardır. Duodenumun submukozasındaki bezler Brunner bezleridir ve ince bağırsağın bu kısmının tanımlanmasını sağlarlar. Submukozada ayrıca; Meissner pleksusu (ağı) adı verilen postganglionik parasempatik nöronlar tarafından oluşturulan ve mukozanın hareket etmesini sağlayan yapılar bulunur. Bu yapıların, muskularis eksterna tabakaları arasında yerleşik olanlarına ise Auerbach myenterik pleksusu (ağı) adı verilir ve bağırsak duvarının peristaltik majör hareketlerini sağlarlar. Yine muskularis eksterna tabakaları arasında; tempo düzenleyici-ritm ayarlayıcı (pacemaker) olarak işlev gören düz kas benzeri hücreler olan, Cajal'ın interstisiyel hücreleri vardır. Muskularis eksternalar mide hariç bölgelerde, içte sirküler (halkasal) dışta longitudinal (boyuna) düzenlenen iki kalın kas tabakasından oluşurlar. Midede muskularis eksterna üç tabakalıdır, en içe oblik (bir yana eğimli) seyreden bir tabaka daha eklenmiştir. Muskularis eksterna; ösofagus haricindeki bölgelerde, düz kas hücrelerince inşa edilirken, ösofagusun proksimal (üst) üçte birinde sadece iskelet kası, orta üçte birinde hem iskelet hem de düz kaslar, distal (alt) üçte birinde ise sadece düz kas tarafından oluşturulur. Muskularis eksternaların dışlarında, seroza veya eşdeğeri olan adventisya tabakaları yer alırlar. Seroza; tek katlı yassı epitel olan mezotel ve altındaki ince bağ dokudan yapıldır. Adventisya ise; geniş bir bağ dokudan ibarettir ve komşu organların/yapıların adventisyalı birbirleri ile kaynaşırlar.

ÖSOFAGUS

Ösofagus lümeni stratifiye skuamöz (çok katlı yassı) epitel ile örtülüdür. Langerhans hücreleri; epitelin içindeki immün sistem hücreleridirler. Epitelin altındaki bağ dokuda, rete aparatı denilen yoğun damar ağı vardır. Mukozasında; midenin kardiya bölgesine yakın ucunda, müköz kardiya bezleri yer alırlar. Ösofagusun esas bezleri ise; submukozasında bulunurlar. Submukozal bezleri, genellikle müköz görünümde olsalar da seröz hücreler de içerirler. Muskularis mukozasını oluşturan düz kas demetleri sadece longitudinal düzenlenim sergilerler. Muskularis eksternası ise, ösofagusun proksimal (üst) üçte birinde sadece iskelet kası, orta üçte birinde hem iskelet kası hem de düz kas, distal (alt) üçte birinde ise sadece düz kas tarafından oluşturulur. Ösofagusun toraks içindeki kısmı adventisyaya sahipken, diyaframın altındaki abdominal kısmı seroza ile kaplıdır. (Resim 40, 41)

Resim 40

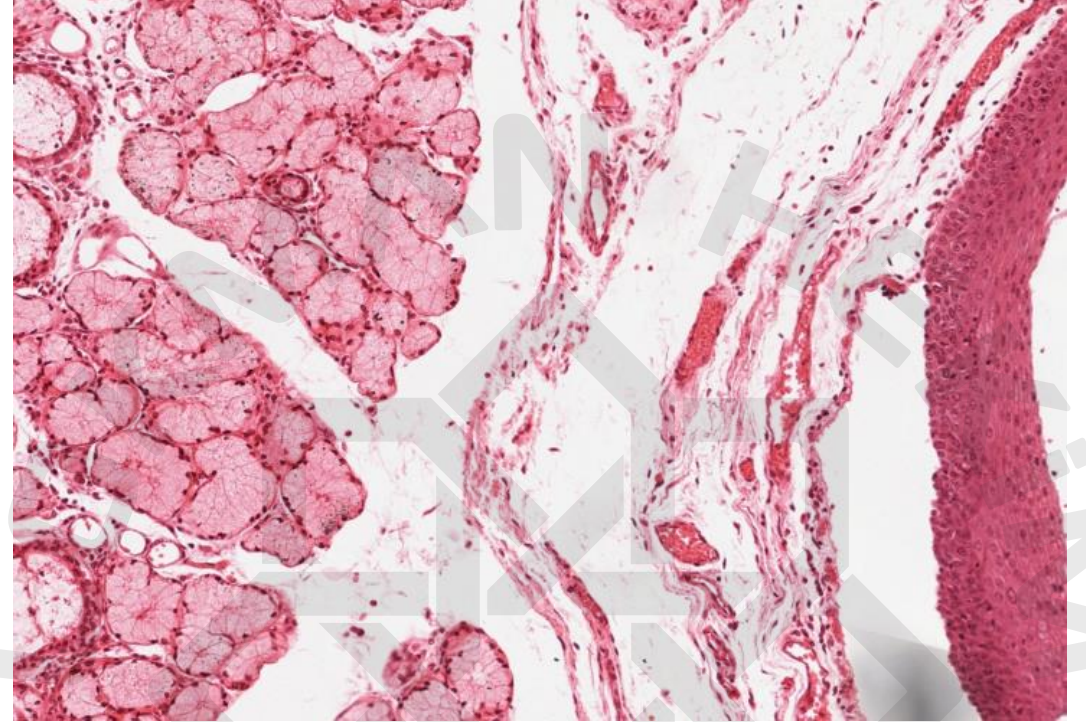
Ösofagusun Epiteli, Ösofagus Esas Bezleri ve İskelet Kası Lifleri



Not. Sağdan sola doğru; proksimal ösofagusun çok katlı yassı epiteli, submukozasındaki müköz yapıdaki ösofagus esas bezleri ve muskularis eksterna tabakasındaki iskelet kası lif demetleri görülmektedir.

Resim 41

Ösofagusun Epiteli ve Ösofagus Esas Bezleri



Not. Sağda ösofagusun çok katlı yassı epiteli, solda ise submukozasındaki müköz yapıdaki ösofagus esas bezleri görülmektedir.

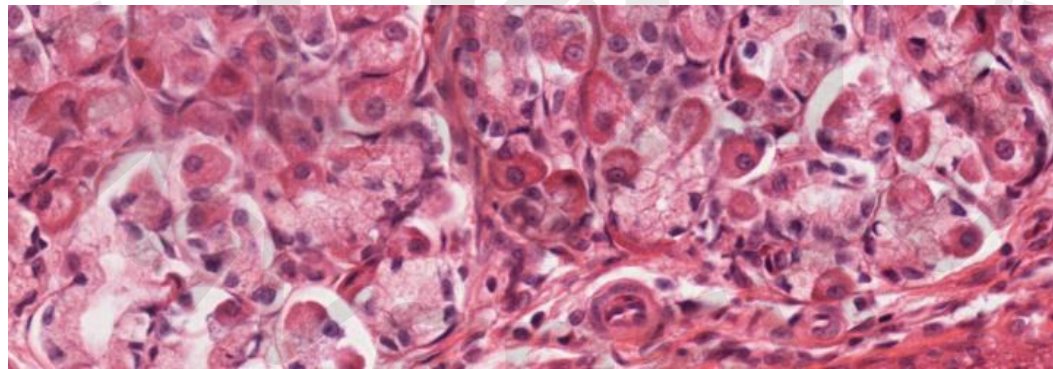
MİDE

Mide lümeni tek katlı kolumnar (silindirik) epitel ile örtülüdür. Epitel nüfusunu; yüzey mukus hücreleri, boyun mukus hücreleri, pariyetal (oksintik) hücreler, zimogen (esas) hücreler, diffüz nöroendokrin sistem (DNES) hücreleri ve rejeneratif hücreler oluşturur. Epitelin bağ dokuya doğru çöküntüleri mide bezleridir. Mide bezleri; gastrik pit (çukurcuk) adı verilen delik benzeri alanlardan başlayarak muskularis mukoza seviyesine kadar uzanırlar. Bezlere dahil olmayan yüzey mukus hücrelerinin salgıları, epiteli lümendeki asidik ortamın zararlarından korur. Bezlerin boyun mukus hücrelerinin ürettikleri mukus ise, kimus oluşumunu sağlar. Bezlerde; boyun mukus hücreleri, pariyetal (oksintik) hücreler, zimogen (esas) hücreler, diffüz nöroendokrin sistem (DNES) hücreleri ve rejeneratif hücreler nüfusu oluştururlar. Pariyetal (oksintik) hücreler sindirim için gereken hidroklorik asiti üretip salgırlar. Pariyetal (oksintik) hücrelerin ürettiği intrinsek faktör ise bağırsaklardan vitamin B12 emiliminde gerekli olan, kompleks yapıcı bir maddedir. Pariyetal (oksintik) hücrelerin plazma membranları, sitoplazmaları yönünde, intraselüler kanaliküller denilen derin girintiler yaparlar. İntraselüler kanaliküllerin lümenlerine doğru hücrenin mikrovillusları uzanır. Hücrelerin hidroklorik asit üretimi yapmadığı zamanlarda intraselüler kanaliküllerin sığlaştığı, mikrovillusların azaldığı

görüldür. Eş zamanlı olarak, hücrelerin sitoplazmaları içinde, tubuloveziküler yapılar ortaya çıkarlar. Tubuloveziküler yapılar, aktif olarak kullanılmayan plazma membranı bölgelerinin hücre içine alınması neticesinde oluşurlar. Pariyetal (oksintik) hücreler fazla sayıda mitokondrion içerdiklerinden asidofilik boyanırlar. Zimogen (esas) hücreler ise, protein tabiatındaki pepsinojen maddesini ürettiklerinden bazofilik boyanırlar. Zimogen (esas) hücreler; pariyetal (oksintik) hücrelerden belirgin olarak daha küçüktürler ve mide bezlerinin dip kısımlarında yer alırlar. Rejeneratif hücreler ise ilginç olarak, bezlerin dip kısımlarında değil, istmus (ağız) bölgelerinde yerleşiktirler. Diffüz nöroendokrin sistem (DNES) hücreleri; genellikle tek başlarına görülen, açık renk boyanan küçük hücrelerdir ve ürettikleri salgı granüllerinin hücre bazallerinde bulunması tanınmalarını sağlar. Diffüz nöroendokrin sistem (DNES) hücrelerinin, açık DNES hücresi ve kapalı DNES hücresi olmak üzere iki tipi vardır. Açık DNES hücreleri; mide lümenine ulaşan mikrovilluslu hücrelerdir, kapalı DNES hücrelerinin ise lümen ile irtibatları yoktur. Midenin ilk kısmı olan kardiya ile son kısmı olan pilorda, işlev farklılıkları nedeniyle zimogen (esas) hücreler bulunmaz, kardiya da gastrik pitler en sığ halleri ile görülürken, pilorda en derin hallerine rastlanır. Kardiya ve pilorda, epitel nüfusunun çoğunu mukus hücreleri oluştururlar. Midede muskularis mukoza; içte sirküler dışta longitudinal düzenlenmiş düz kas demetlerinden oluşur ve bezlerin bağ dokuda ulaştığı sınırı belirler, submukozada bez kesitlerine rastlanmaz. Muskularis eksterna; içte oblik, ortada sirküler, dışta longitudinal düzenlenmiş düz kaslardan oluşur. Orta sirküler düz kas tabakası, pilor bölgesinde kalınlaşarak pilorik sfinkteri oluşturur. Kardiya bölgesinde ise oblik tabaka belirgindir. Midenin en dış kısmı seroza yapısındadır. (Resim 42, 43)

Resim 42

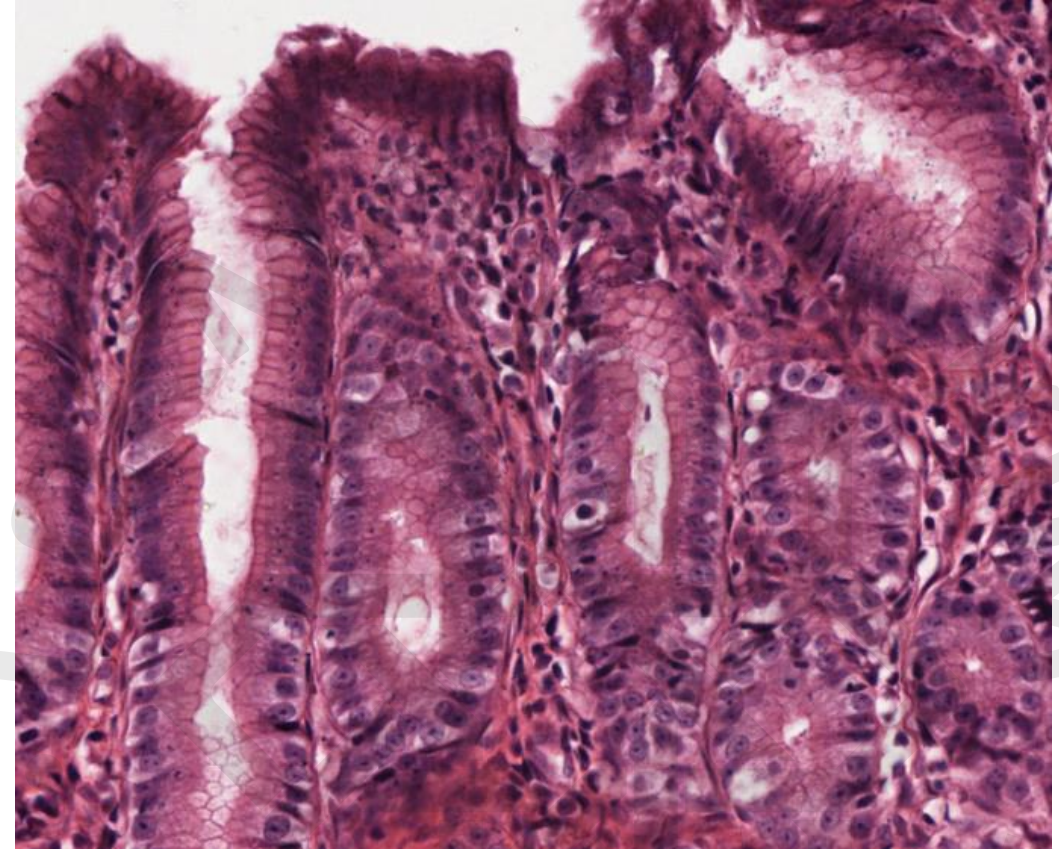
Mide Mukozasının Gastrik Bezlerindeki Pariyetal Hücreler ve Zimogen Hücreler



Not. Gastrik bezler; mide epitelinin gastrik pitlerden (çukurcuklardan) bağ dokuya doğru uzanması sonucunda oluşurlar ve asidofilik (kırmızı) boyanan tımbul belirgin pariyetal (oksintik) hücreler ile bazofilik (mor) boyanan küçük zimogen hücreleri içerirler.

Resim 43

Mide Epitelinin Yüzey Mukus Hücreleri



Not. Midenin yüzeyi ve epitelin gastrik bezlere kadar olan kısmı yüzey mukus hücreleri içerir.

BAĞIRSAKLAR

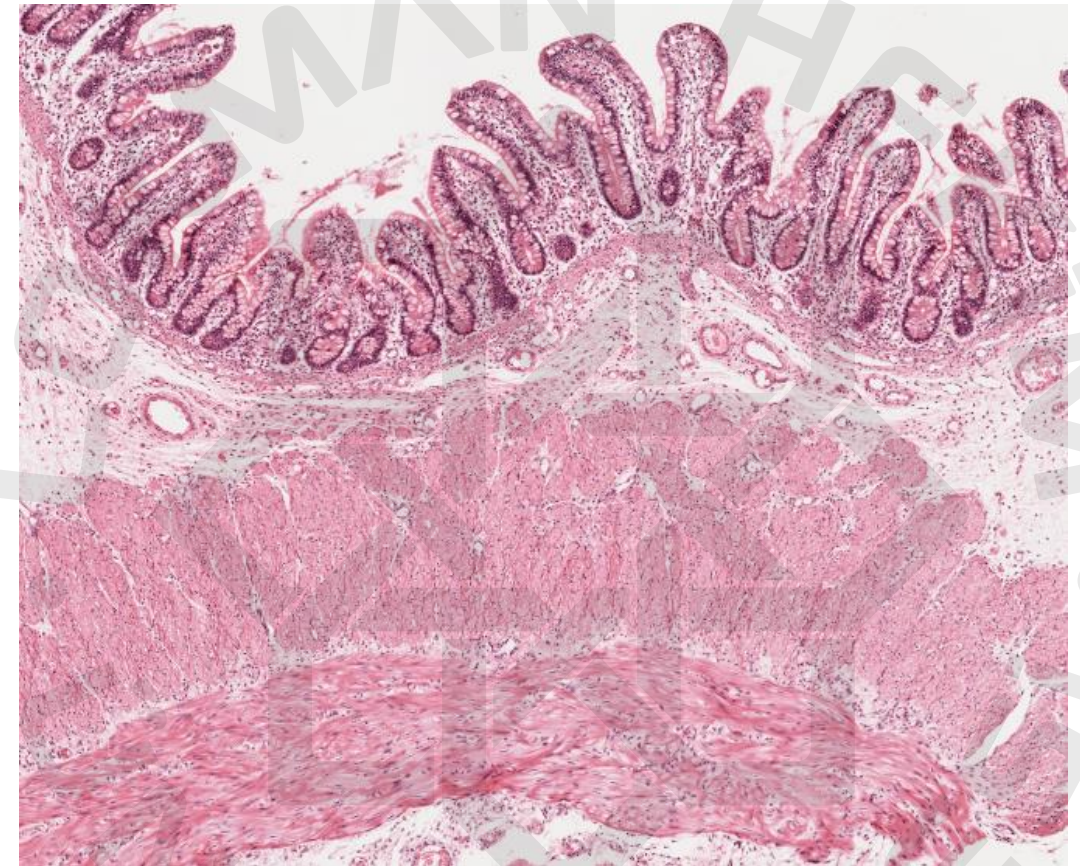
Bağırsaklar öncelikle ince ve kalın bağırsaklar olarak ayrıldıktan sonra, ince bağırsak duodenum, jejunum ve ileum, kalın bağırsak ise sekum, apendiks, kolon, rektum ve anal kanal olarak histolojik anlamda incelenir. İnce ve kalın bağırsakların lümenleri tek katlı kolumnar (silindirik) epitel ile örtülüdür. İnce bağırsakta; epitel ve altındaki lamina propria denilen gevşek bağ dokunun, yani mukozanın, lümeneye doğru uzanması ile oluşan parmak şekilli yapılara villus adı verilir. Hem ince hem de kalın bağırsaklarda; epitelin bağ dokuya doğru yaptığı girintiler ise intestinal bezleri (bağırsak bezlerini) oluştururlar. İntestinal bezlerin yer aldığı bu derin çöküntülere Lieberkühn kriptaları adı verilir. Kalın bağırsakta villus yoktur ve bu durum ayırıcı tanıda önem arz eder. Villusların lamina propriaları içinde; lakteal denilen kör başlayan lenf damarları, villus ucunda U dönüşü yaparak seyreden kapiller damar lupları ve kökenini muskularis mukoza tabakasından alan düz kas demetleri vardır. İnce bağırsakta epitel nüfusu; yüzey absorptif hücreler (emilim hücreleri), goblet (kadeh) hücreler, DNES (diffüz nöroendokrin sistem) hücreleri, rejeneratif hücreler, M hücreleri (mikrofold hücreler) ve Paneth

hücreleri tarafından oluşturulur. Kalın bağırsakta goblet (kadeh) hücrelerin sayısı artar, M hücreleri (mikrofold hücreler) ve Paneth hücreleri ise apendiks haricindeki bölgelerde genellikle görülmez. Bağırsaklarda, yüzey absorptif hücrelerin fazla sayıdaki mikrovilluslarının sergilediği görünüme çizgili kenar adı verilir. Yüzey absorptif hücrelerin üzerinde terminal sindirim enzimlerini içeren kalın bir glikokaliks tabakası vardır. Goblet (kadeh) hücrelerin apikallerinde (lümene yakın kısımlarında) mukus tabiatında salgı içeren granüller yer alırlar. Goblet (kadeh) hücrelerin apikallerinde biriken granüller hücrenin apikalının şişmesine, bazalinin (bağ dokuya yakın kısmının) ise bir kadeh sapı gibi görünmesine neden olurlar ve uyguladıkları basınç nedeniyle hücre çekirdeği hücrenin bazaline doğru itilerek yassı şekil alır. M hücreleri (mikrofold hücreler); dış ortamdan ulaşan yabancı antijenleri/epitoplari içlerine alarak, herhangi bir immün işleme maruz bırakmadan, transsitoz yolu ile yakın çevrelerindeki antijen sunucu hücreler ve lenfositlere iletirler. M hücrelerinin (mikrofold hücrelerin) bulunduğu epitel bölgeleri, lenfatik nodüllere (folliküllere) eşlik ettikleri için FAE (follikül asosiyepitel) olarak tarif edilirler. Paneth hücreleri; piramit şekilli hücrelerdir ve ince bağırsaktaki Lieberkühn kriptalarının, yani intestinal bezlerin dip kısımlarında yerleşiktirler. Paneth hücrelerinin apikallerinde asidofilik boyanan granüller vardır ve bu granüller antimikrobiyal maddeler (lizozim, defensin, tümör nekroz faktörü alfa) içerirler. İnce bağırsağın ilk kısmı olan duodenumun submukozasındaki müköz Brunner bezleri bölgenin tanınmasını sağlar. İnce bağırsağın son kısmı olan ileumda, gruplar oluşturan lenfatik nodül (follikül) dizileri Peyer plakları adını alırlar. İnce bağırsağın orta kısmı olan jejunum ise, yaprak şeklindeki görece daha geniş villuslarının varlığı fakat Brunner bezleri ve Peyer plaklarının yokluğu sayesinde tanınır. Lenfatik nodül (follikül) plakları, kalın bağırsağın apendiks kısmında da yer almalarına rağmen Peyer plağı olarak isimlendirilmezler. Yine, tüm alimenter kanal boyunca mukozalarda tek tek yalnız bulunan lenfatik nodüllere (folliküllere) rastlanabilir. Kalın bağırsaklarda villus yoktur, sadece Lieberkühn kriptaları (intestinal bezler) yer alırlar. Kalın bağırsaklarda; Lieberkühn kriptalarındaki (intestinal bezlerdeki) goblet (kadeh) hücre sayısı çok fazladır. Apendiks epitelinde M hücreleri (mikrofold hücreler) ve Paneth hücrelerine ince bağırsaklardaki kadar olmasa da rastlanır, DNES hücreleri ise daha fazla sayıdadır. Apendiksin mukozasında, lenfatik nodüller (folliküller) plaklar halinde bulunurlar. İnce bağırsaklar, duodenumun ikinci ve üçüncü parçaları (adventisyaya sahiptirler) hariç serozaya sahiptirler. Kalın bağırsaklarda, apendiksin ve transvers kolonun en dış tabakaları seroza iken, asendan (çıkan) ve desendan (inen) kolonlarınkı ve rektumunki adventisyadır. Alimenter kanalın son kısmı olan anal kanalın sadece ilk yarısında Lieberkühn kriptaları (intestinal bezler) varlıklarını sürdürürler, distal yarıda ise artık görülmezler. Mukozanın longitudinal katlantıları anal sütunlar adını alırlar. Anal kanal epitelini üç bölgede farklılık arz eder. Anal kanalın üçte bir proksimaline, kolorektal zon (bölge) adı verilir ve tek katlı kolumnar (silindirik) epitele sahiptir. Anal kanalın üçte bir distaline, skuamöz zon adı verilir ve çok katlı yassı epitele sahiptir. Kolorektal ve skuamöz zonlar arasındaki, üçte bir orta bölge ise transizyonel zondur (pektinat çizgidir, değişim bölgesidir) ve çok katlı kolumnar veya çok katlı kübik epitele sahiptir. Anal kanalın muskularis mukoza tabakası transizyonel zondan önce sonlanır ve daha distalde artık görülmez. Anal kanalın submukozasında; transizyonel zon seviyesinde, internal (iç, daha proksimal) hemoroidal pleksus denilen kan damarı ağı vardır. Eksternal (dış, daha distal) hemoroidal pleksus ise, anal kanal ile anüsün birleştiği bölge hizasında yine submukozada yer alır. Muskularis eksternanın iç sirküler tabakası, transizyonel zonda, internal anal sfinkteri

oluşturur. Eksternal anal sfinkter ise, pelvik iskelet kasları tarafından oluşturulur. Sindirim kanalı anüste; çok katlı yassı epitel, kıl follikülleri, apokrin ve sebase bezler görülmesi ile sonlanır. (Resim 44, 45, 46, 47, 48, 49)

Resim 44

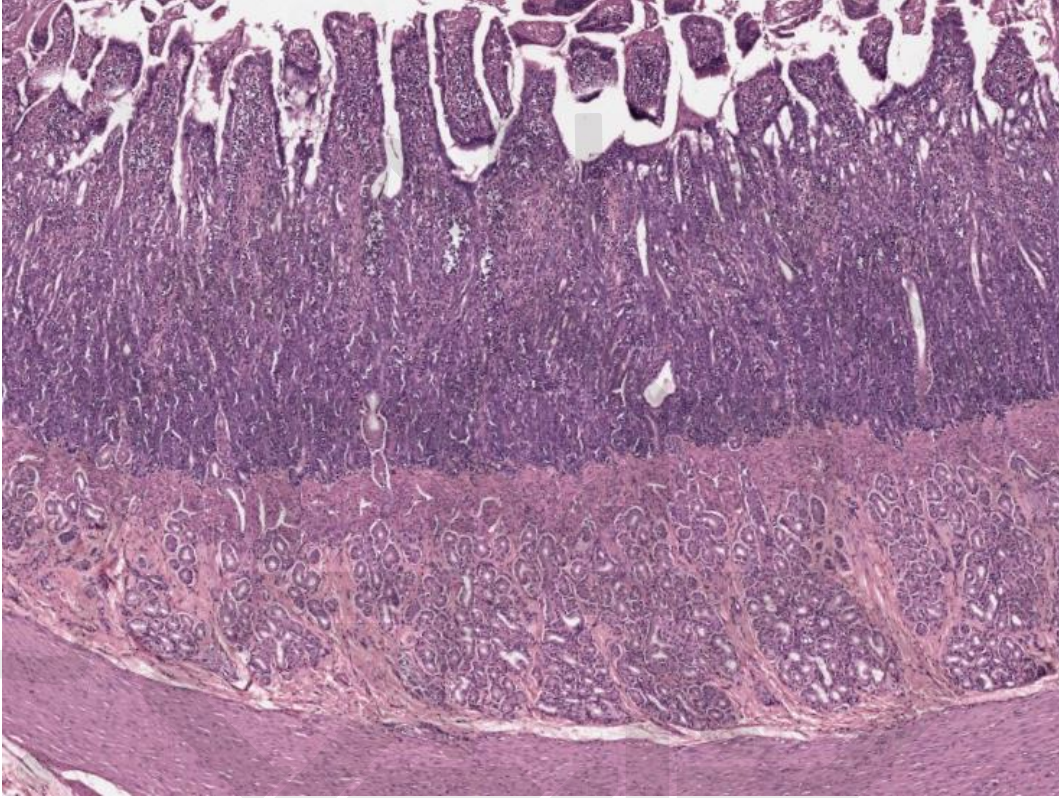
İnce Bağırsağın Villusları, Kriptaları ve Kas Tabakaları



Not. Villuslara sahip olan bağırsak parçası ince bağırsaktır. Yukarıdan aşağıya doğru; ince bağırsağın parmak şekilli villusları, villuslarının taban seviyelerinden doğarak mukozal bağ dokuya doğru uzanan kriptaları, mukoza ile submukoza tabakalarını ayıran muskularis mukoza tabakası, muskularis eksterna tabakasının iç ve dış katmanları ve adventisyanın bağ dokusundan bir parça görülmektedir. İnsanda kas tabakalarındaki düzenlenim içte sirküler dışta longitudinal tarzlardadır.

Resim 45

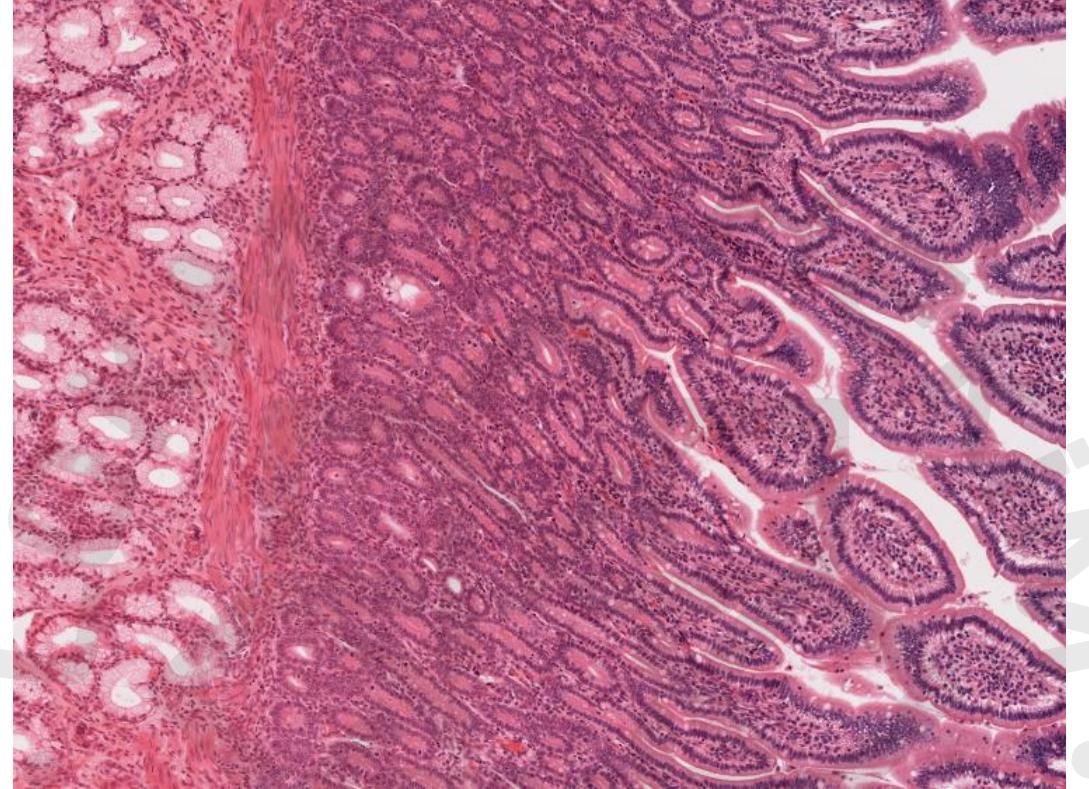
İnce Bağırsağın Duodenum Parçasındaki Brunner Bezleri



Not. Parmak şekilli mukozal uzantılarından anlaşıldığı üzere yapı bir ince bağırsak parçasıdır, submukozada yerleşik bezler ise Brunner bezleri olup bölgenin duodenum olduğunu teyit etmektedirler. En altta ise, muskularis eksternaya ait içteki sirküler düzenlenmiş düz kas tabakası görülmektedir.

Resim 46

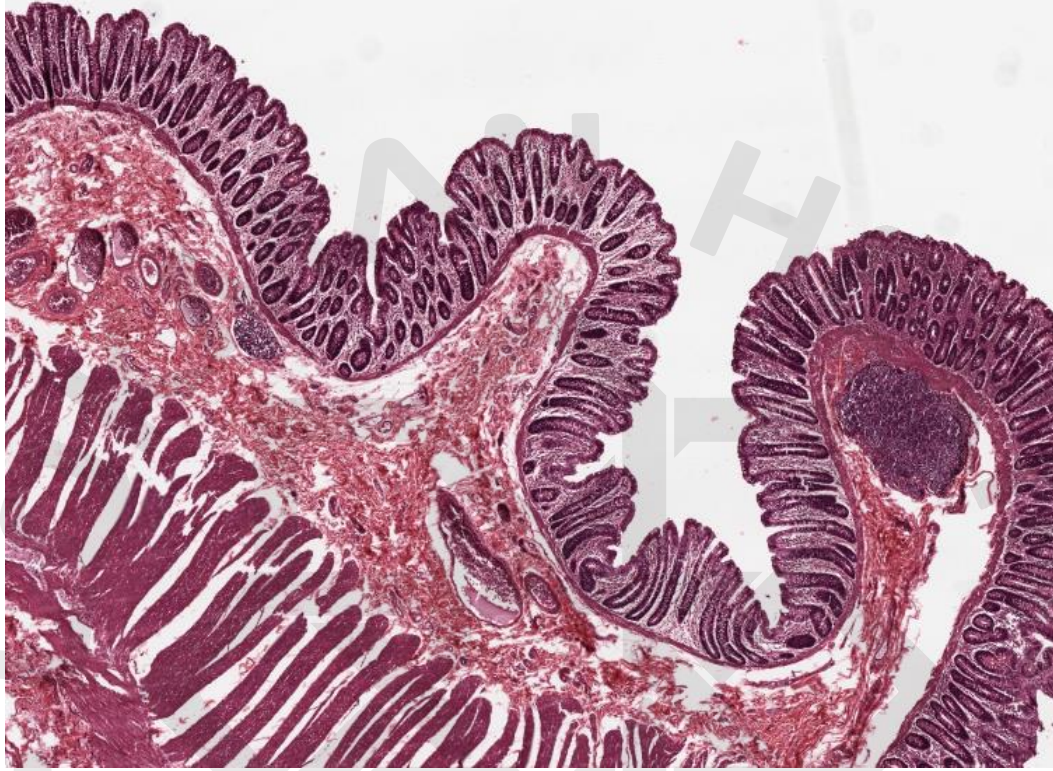
İnce Bağırsağın Duodenum Parçasındaki Submukozal Brunner Bezleri



Not. Sağdan sola doğru; duodenumun villusları, mukozal bağ doku ile sarılı simit şekilli kript kesitleri, muskularis mukoza tabakasına ait belirgin düz kas lifleri ve submukoza tabakasındaki müköz görünümlü Brunner bezleri görülmektedir.

Resim 47

Kalın Bağırsak Mukozasındaki Kriptalar ve Submukozasındaki Lenfatik Follikül



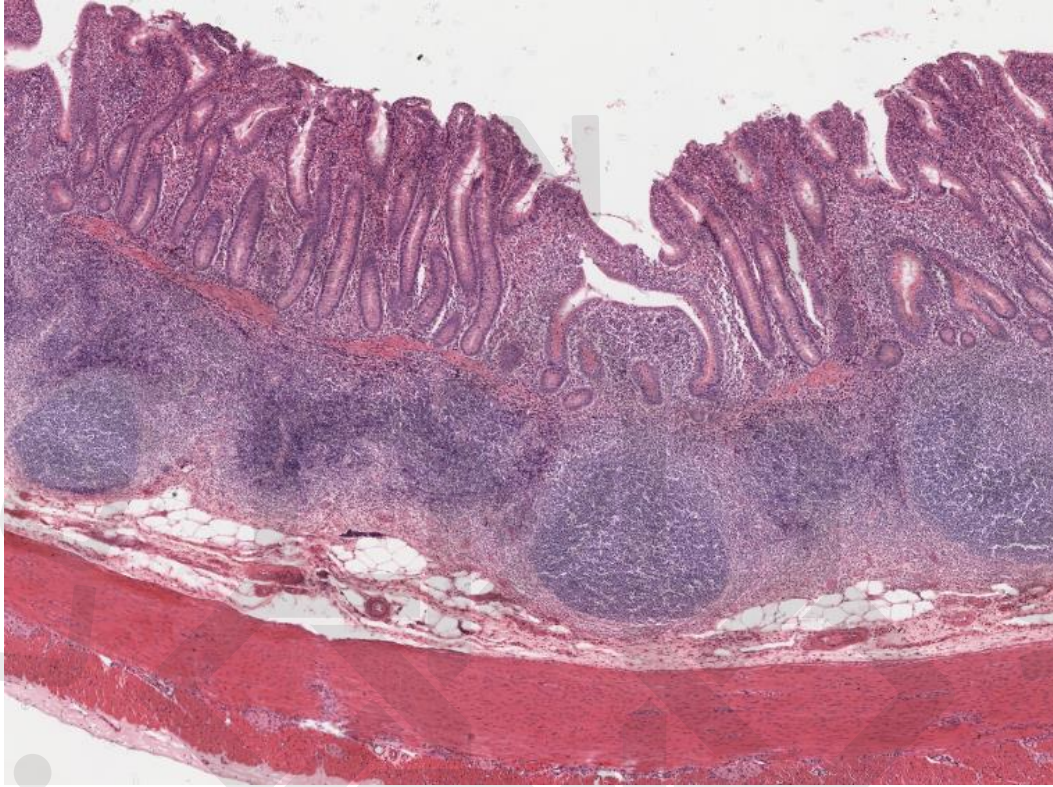
Not. Yukarıdan aşağıya doğru; kalın bağırsağın mukozal bağ doku ile sarılı kriptaları, belirgin muskularis mukoza tabakası, submukozadaki yalnız (lenfatik plak/yama içinde bulunmayan) lenfatik follikül ve muskularis eksterna tabakaları görülmektedir. İnsanda muskularis eksterna; içte sirküler dışta longitudinal düzenlenim sergileyen düz kas lifleri içerir. Epitel yüzeyinde villus bulunmaması ince bağırsak parçası olmadığını teyit etmektedir.

Resim 48

Kalın Bağırsak Mukozasının Kriptalarındaki Goblet Hücreler ve Muskularis Mukoza Tabakası



Not. Kalın bağırsakta, parmak şekilli mukoza uzantıları olan villuslar bulunmaz. Kriptalar intestinal bezlerdir ve çok sayıda goblet hücre içerirler. Kolumnar epitel hücreleri olan goblet hücrelerinin apikalleri salgı ile dolu olduğundan şişkindir ve bu salgı hücrenin çekirdeğini bazale iterek yassı şekil almasına neden olur. Bağırsaktaki muskularis mukoza tabakası; içte sirküler dışta longitudinal düzenlenim sergileyen düz kas liflerinden oluşur.

Resim 49*Kalın Bağırsağın Apendiks Parçasındaki GALT*

Not. Yukarıdan aşağıya doğru; apendiksin kriptaları, muskularis mukoza tabakası, submukozadan mukozaya uzanan lenfatik plak/yama ve muskularis eksterna tabakasının katmanları görülmektedir. Kalın bağırsağın apendiks parçasında; birden fazla lenfatik follikül bir bölgede yığılarak plak/yama oluştururlar fakat Peyer plağı/yaması olarak isimlendirilmezler, Peyer plakları/yamaları sadece ince bağırsağın ileum parçasında bulunurlar.

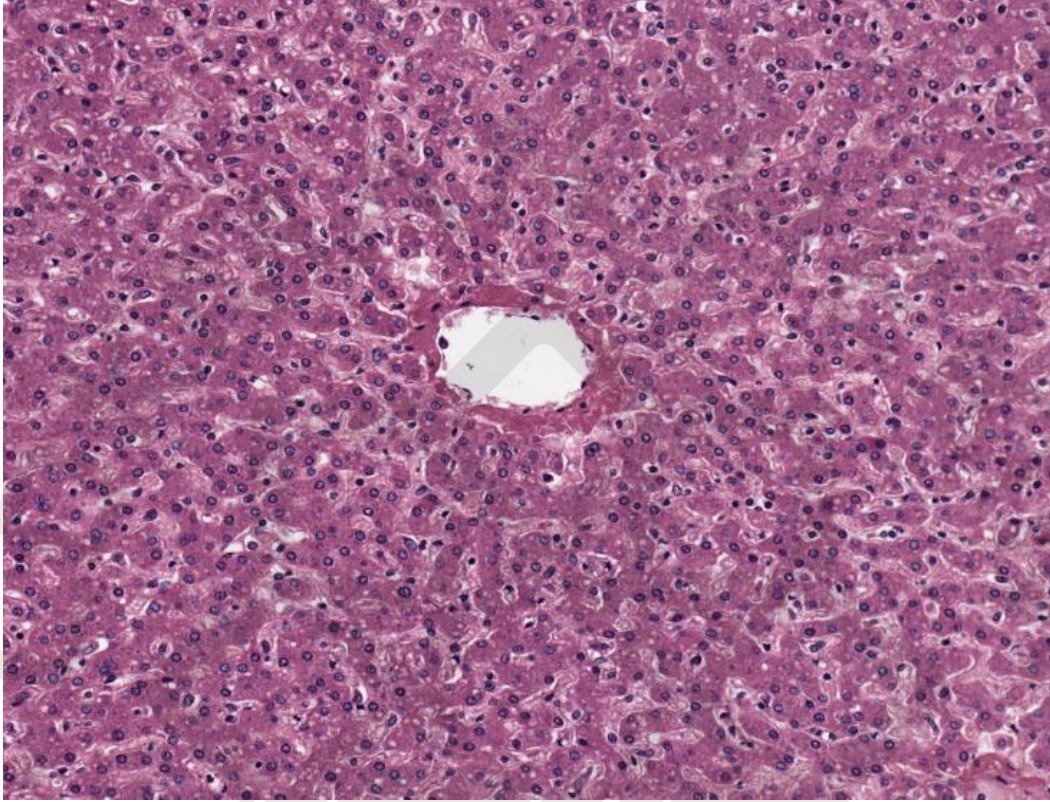
KARACİĞER

Karaciğer; diyafram ile temas ettiği bölge haricinde, Glisson kapsülü denilen seroza ile sarılıdır. Porta hepatis bölgesi, damar ve sinirlerin seyrettiği kısımdır. Karaciğerin yapılanması üç farklı temel üzerinde sınıflandırılır. Karaciğerde; kan akımı periferden sentrale, safra akımı ise sentralden periferine doğrudur. Klasik hepatik lobül olarak tanımlanan yapılanma kan akımını temel alır. Klasik hepatik lobül yapısı; merkezi bir sentral ven, etrafındaki ışınal tarzda dizilen hepatosit dizileri ve aralarındaki sinusoid yapısındaki kan damarlarından oluşur. Klasik hepatik lobül poligonal (çok kenarlı) bir görünümündedir. Bir klasik hepatik lobülün en periferindeki (dışındaki) hepatositler, sınırlayıcı plak denilen yapıyı oluştururlar. Sınırlayıcı plaklar, interlobüler (lobüller arası) bağ doku ile komşu konumdadırlar. Sınırlayıcı plaklar ile, lobüllerin dışındaki bağ dokular arasında Möll aralığı denilen bölgeler bulunur. İnterlobüler bağ doku,

klasik hepatik lobülün köşelerinde, portal alan adını alır ve her portal alan içinde portal triad adı verilen üçlü yapı yer alır. Klasik hepatik lobüldeki Disse aralığı ise; hepatositler ile sinusoid endoteli arasındaki bulunan bir aralıktır. Hepatositlerin mikrovillusları Disse aralığına doğru uzanırlar. Disse aralığında; A vitamini ve lipid depolayan İto hücreleri ve doğal öldürücü (NK) hücreler olan Pit hücreleri yer alırlar. Klasik hepatik lobüllerin merkezlerindeki sentral venlerden ayrılan kan, sublobular venlere dökülür ve daha sonra hepatik vene ulaşır. Bir portal triadda yer alan üçlü; interlobüler safra kanalını, hepatik arter dalını ve portal ven dalını içerir, bir portal alan ise, triada ek olarak lenf damarları da içerir. Karaciğerin portal hepatik lobül tanımında ise safra akımı esas alınmıştır. Bir portal hepatik lobülün sınırları, komşu klasik hepatik lobüllerin sentral venleri arasında çizilen ve üçgen şekilli bir alan oluşturan çizgiler ile belirlenir. Bir portal hepatik lobül kapsamındaki hepatositlerin hepsi, ürettikleri safrayı, alanın merkezindeki interlobüler safra kanalına boşaltırlar. Karaciğerin hepatik asinus tanımlamasında ise, hepatositlerin kandan ulaşan toksik etkenlere ve hipoksiye maruz kalma sıraları ve etkilenme dereceleri gözetilir. Hepatik asinus yapısının sınırlarını, iki portal alan ve iki sentral ven arasında çizilen çizgiler belirler. Bir hepatik asinusun merkezinde; kapsamındaki tüm hepatositleri oksijenlendiren distribütör (dağıtıcı) arter yer alır. Zon 1 (bölge 1) hepatik asinusun en merkezi, zon 3 ise hepatik asinusun en periferik kısmıdır. Toksik maddeler zon 1 hepatositlerini ilk ve en fazla etkilerken, zon 3 hepatositleri hipoksiden en fazla etkilenen hücrelerdir. Hepatositler hem endokrin hem de ekzokrin işlevlere sahiptirler. Hepatositlerin endokrin işlevleri gören taraflarında sinusoidal damarlar, ekzokrin işlevleri gören taraflarında ise interselüler safra kanalikülleri yer alırlar. Endokrin taraflarda, hepatositler ile sinusoid endoteli arasındaki aralık Disse aralığıdır. Disse aralığındaki İto hücreleri, patolojik süreçlerde, yama oluşturma amacı ile retiküler fibriller üretirler. Ekzokrin taraflarda, komşu hepatositlerin plazma membranlarının birbirine çok yaklaşması neticesinde oluşan ilk, en küçük çaplı safra yollarına interselüler kanaliküller adı verilir. Hepatositlerin mikrovillusları hem Disse aralıklarına hem de interselüler kanaliküllere doğru uzanırlar. Sinusoidler hem kesintili hem de pencereci endotel içerirler. Sinusoidler içindeki, endotele çok yakın yerleşik makrofajlara Kupffer hücreleri adı verilir. İnterselüler kanaliküllerin çapı biraz genişlediğinde, duvarlarında yer yer kübik epitel hücreleri görülmeye başlanır ve kolanjiyol adını alırlar, daha sonra ise tümünden tek katlı kübik epitele sahip olurlar ve Hering kanalları olarak isimlendirilirler. Kolanjiyollerde ve Hering kanallarında kök hücre tabiatındaki oval hücreler vardır. Oval hücreler gereğinde epitel hücresi veya hepatosite farkedilebilirler. Safra kanalları lobül dışına çıktıklarında interlobüler safra kanallarına açılırlar ve epitelleri tek katlı kübik veya tek katlı kolumnardır (silindirik). Sağ ve sol hepatik safra kanalları, hala karaciğer içinde seyreden, intrahepatik kanallardır. Safra en sonunda karaciğer dışına çıkarak, ekstrahepatik ortak hepatik safra kanalı içinden safra kesesine doğru olan yolculuğuna devam eder. Hepatositler metabolik işlevleri ile ilişkili olarak glikojen granülleri ve lipid damlacıkları içerirler ve detoksifikasyon görevleri nedeniyle düz yüzölü endoplazma retikulumları en belirgin organelleridir. (Resim 50, 51, 52)

Resim 50

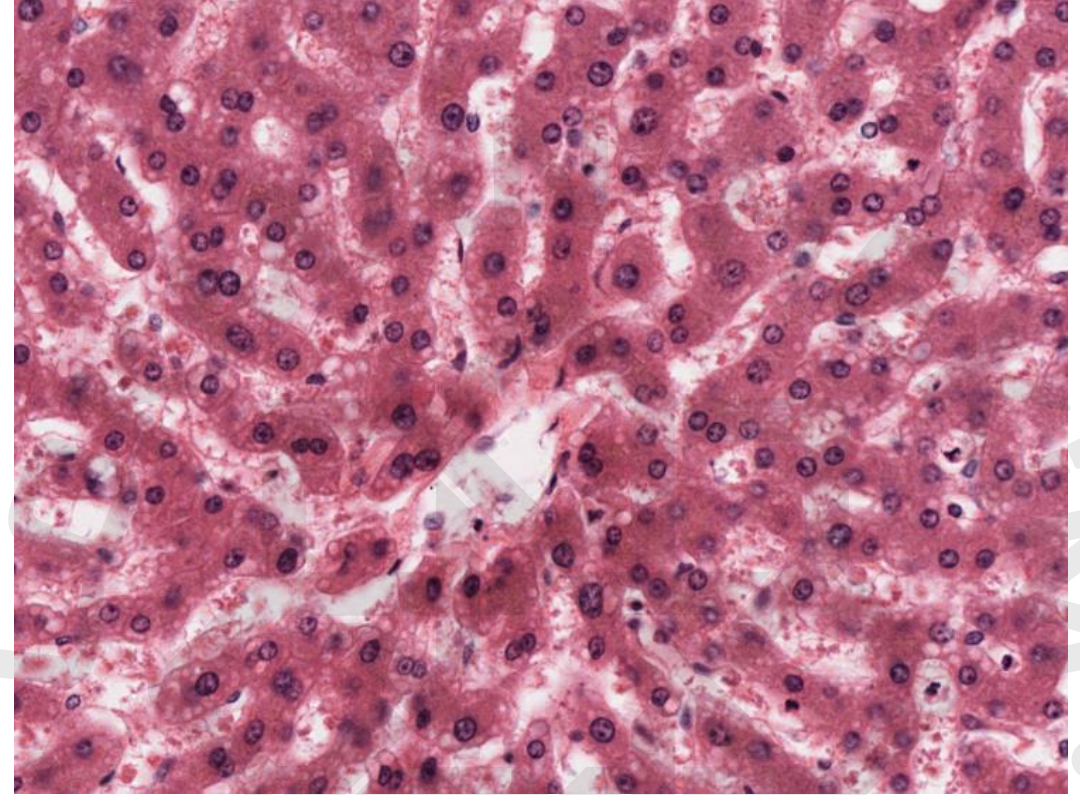
Klasik Hepatik Lobüldeki Hepatositler ve Sentral Ven



Not. Klasik hepatik lobülün merkezindeki sentral ven ve çevresindeki hepatosit kordonları ile aralarındaki sentral vene açılan sinusoidler görülmektedir.

Resim 51

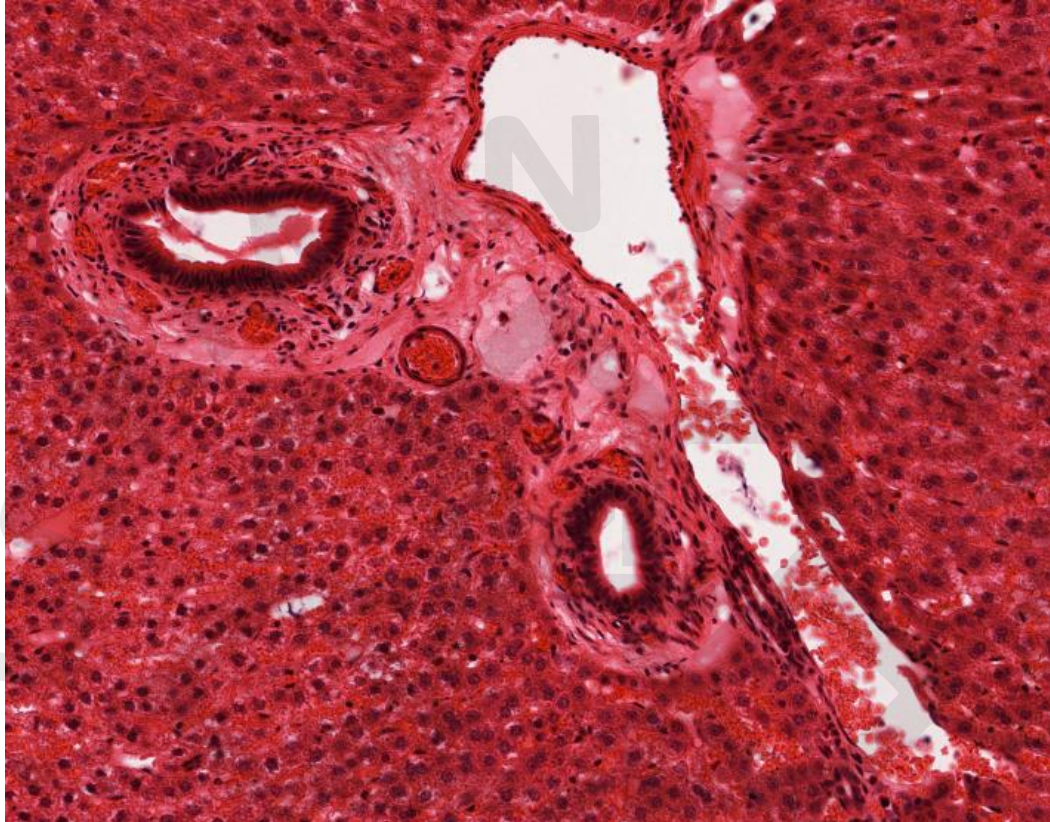
Klasik Hepatik Lobüldeki Sentral Vene Açılan Sinusoidler



Not. Klasik hepatik lobülün merkezindeki sentral vene açılan sinusoidler ve hepatosit kordonları görülmektedir.

Resim 52

Portal Alandaki Portal Triad



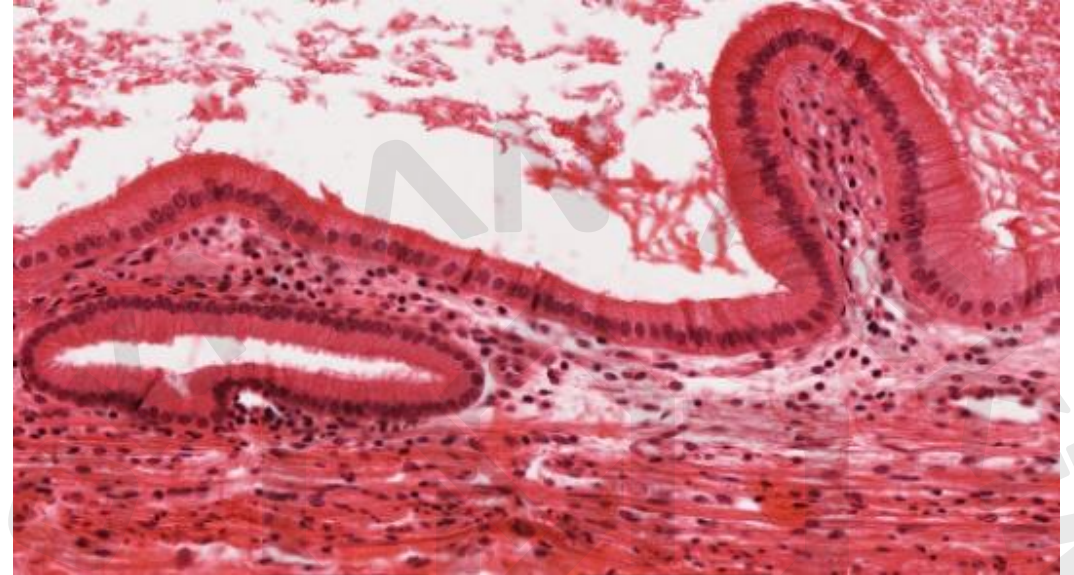
Not. Klasik hepatik lobüller arasındaki portal alan içindeki portal triada dahil olan portal ven dalı resmin sağ yarısında, interlobüler safra kanalı kesitleri ise resmin sol yarısında ve alt yarısında görülmektedir.

SAFRA KESESİ

Safra kesesinin lümeni tek katlı kolumnar (silindirik) epitel ile örtülüdür. Epitelin bağ dokuya doğru olan derin girintilerine Rokitansky Aschoff sinusları adı verilir. Epitel nüfusu; berrak hücreler ve az sayıdaki, mikrovilluslu fırça hücreler tarafından oluşturulur. Hücrelerin bazolateral taraflarında sodyum-potasyum ATPaz pompaları yer alırlar. Safra kesesinin dar boyun kısmında muköz bezler vardır. Organın kas tabakası, oblik düzende ve fibromuskuler yapıdadır yani bağ doku ile kas doku kaynaşmıştır. Düz kas hücrelerinde kolesistokinin hormonunun reseptörleri yer alırlar. Organ, karaciğer ile temas ettiği bölgede adventisyaya, diğer yerlerde ise serozaya sahiptir. (Resim 53)

Resim 53

Safra Kesesindeki Rokitansky Aschoff Sinusu



Not. Safra kesesindeki Rokitansky Aschoff sinusları bez tabiatında olmayıp, sadece tek katlı kolumnar epitelin bağ dokuya doğru olan çöküntüleridirler.

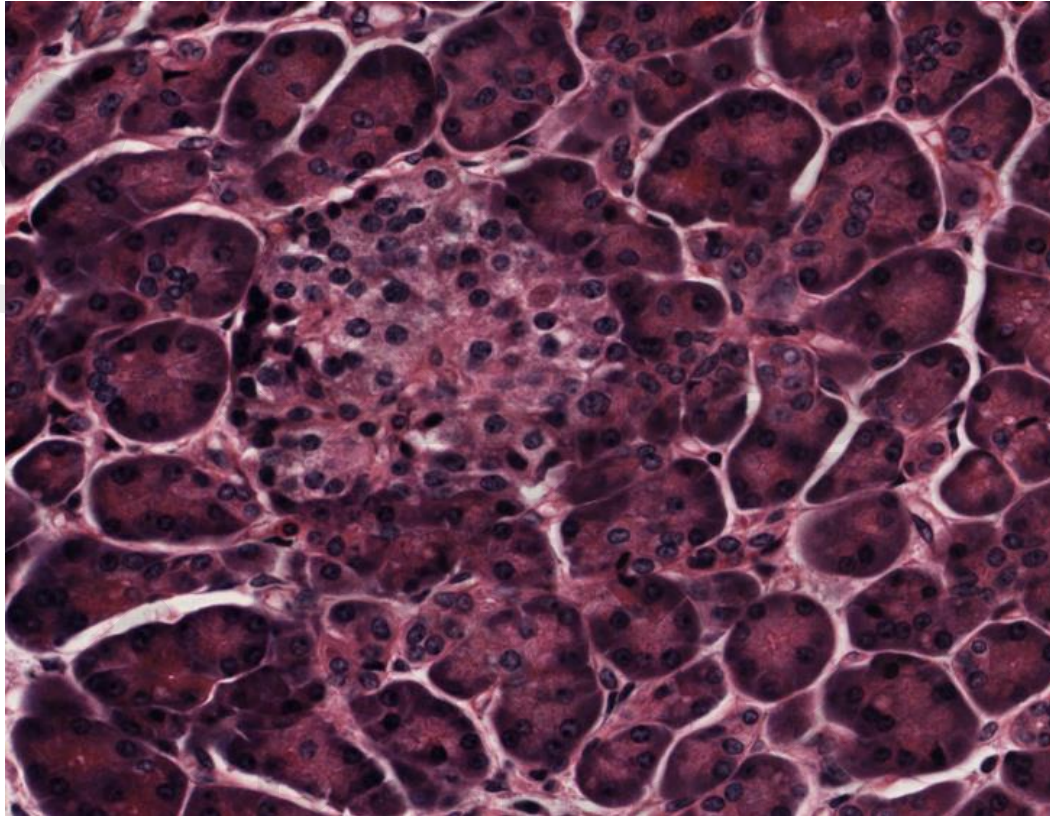
PANKREAS

Pankreasın bağ doku yapısındaki kapsülünün parenkime doğru olan uzantılarına septa denilir ve septalar organı lobüllere bölerler. Pankreas hem ekzokrin hem de endokrin işlevler gören bir organdır ve her lobülünde ekzokrin ve endokrin kısımlar bulunur. Ekzokrin kısım; seröz asinusları ve boşaltım kanallarını (duktuslarını) endokrin kısım ise; Langerhans adacıklarını içerir. Asiner hücrelerin apikallerinde, sindirim ile ilişkili proenzimlere sahip, asidofilik boyanan, zimogen granüller vardır. Asiner hücrelerin bazofilik boyanan bazallerinde ise, kolesistokinin ve asetilkolin reseptörleri yer alır. Asiner hücreler ürettikleri salgıları interkale kanallara (interkalar, boyun kanallarına) boşaltırlar. İnterkale kanal epitel hücrelerinde ise, asetilkolin ve sekretin reseptörleri yer alır ve salgıların bikarbonattan zengin hale gelmesi sağlanır. İnterkale kanallar pankreas lobülleri içinde yerleşiktirler. Pankreas lobüllerinde çizgili kanal yoktur. Pankreasın lobülleri arasındaki bağ dokuda yer alan interlobüler kanallar ise sonunda ana pankreatik kanala dökülürler. Sentroasiner hücreler; asinus lümeni içinde, asiner hücrelerin üzerlerine yerleşik halde görünen, interkale kanal hücreleridirler. Alçak kübik şekilli, soluk renk boyanan sentroasiner hücreler, boşaltım kanalı epitelinin asinus lümenine doğru uzayarak sarkması neticesinde asinus alanı içinde görülürler. Kanal hücreleri oldukları için, sentroasiner hücrelerde de, asetilkolin ve sekretin reseptörleri bulunur ve salgıların bikarbonattan zengin hale gelmesini sağlarlar. Pankreasın endokrin kısmını Langerhans adacıkları oluşturur. Pankreasın kuyruk kısmında daha fazla sayıda Langerhans adacığı vardır. Langerhans adacıkları retiküler fibriller ile sarılıdır ve bu sayede çevrelerindeki ekzokrin

pankreasın kolaylıkla ayırt edilebilirler. Langerhans adacıklarının nüfusu; alfa hücreleri (glukagon üreten), beta hücreleri (insülin üreten), delta hücreleri (somatostatin üreten), PP (pankreatik polipeptid) hücreleri ve G hücreleri (gastrin üreten) şeklindedir. PP hücrelerinin işlevleri; pankreasın ekzokrin salgılarının ve midenin parietal hücrelerinin baskılanması, midenin zimogen (esas) hücrelerinin ise uyarılması, G hücrelerinin işlevleri ise; gastrin motilitenin (hareketin) artırılması, parietal hücrelerin ve mide rejeneratif hücrelerinin uyarılması şeklindedir. Langerhans adacıklarındaki endokrin hücreler, ancak özel boyama teknikleri ile birbirlerinden ayrıştırılabilirler. (Resim 54, 55)

Resim 54

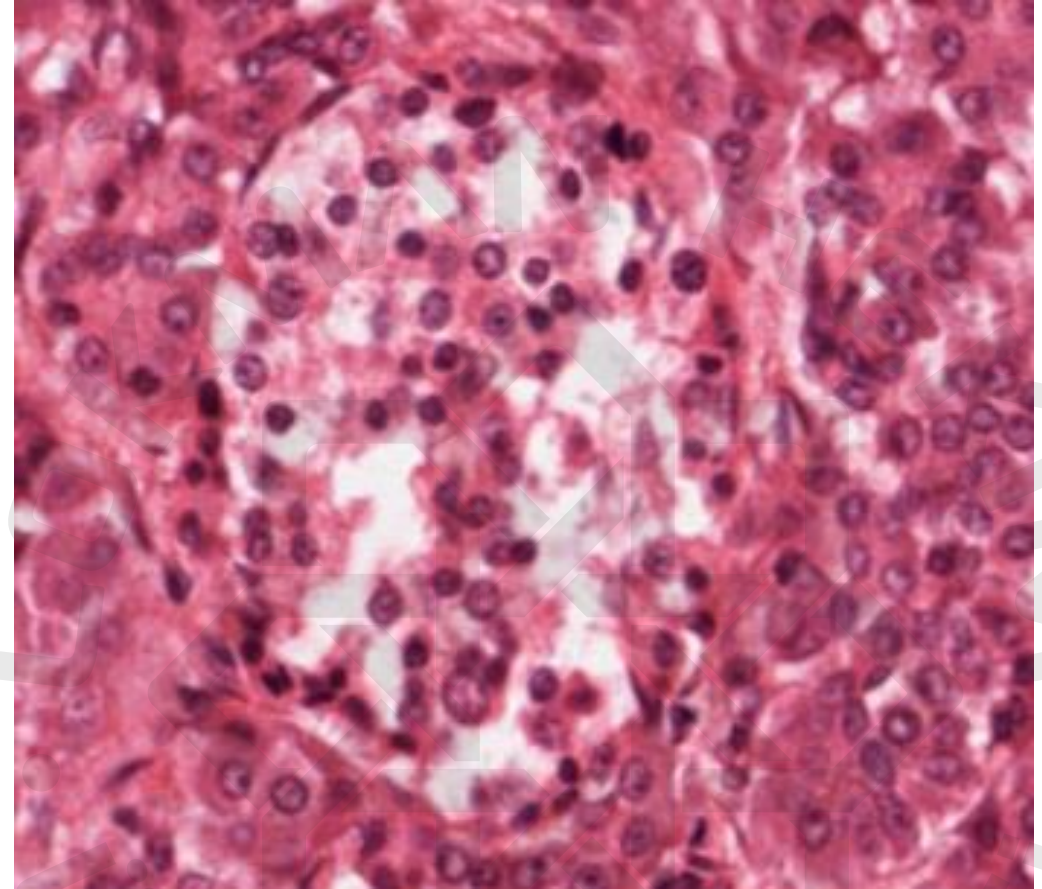
Pankreasın Seröz Asinusları ve Langerhans Adacığı



Not. Merkezde; pankreasın endokrin parçasına ait bir adet Langerhans adacığı (açık renk) ve çevresinde; pankreasın ekzokrin parçasına ait seröz asinuslar görülmektedir. Langerhans adacığı içindeki hücre tipleri ancak özel boyalar veya immunohistokimya uygulaması ile ayırt edilebilirler.

Resim 55

Pankreastaki Langerhans Adacığı



Not. Pankreasın Langerhans adacığı içindeki endokrin hücrelerin çekirdekleri ve aralarındaki sinusoid tipi damarlar (beyaz renk) görülmektedir.

ÜRİNER SİSTEM

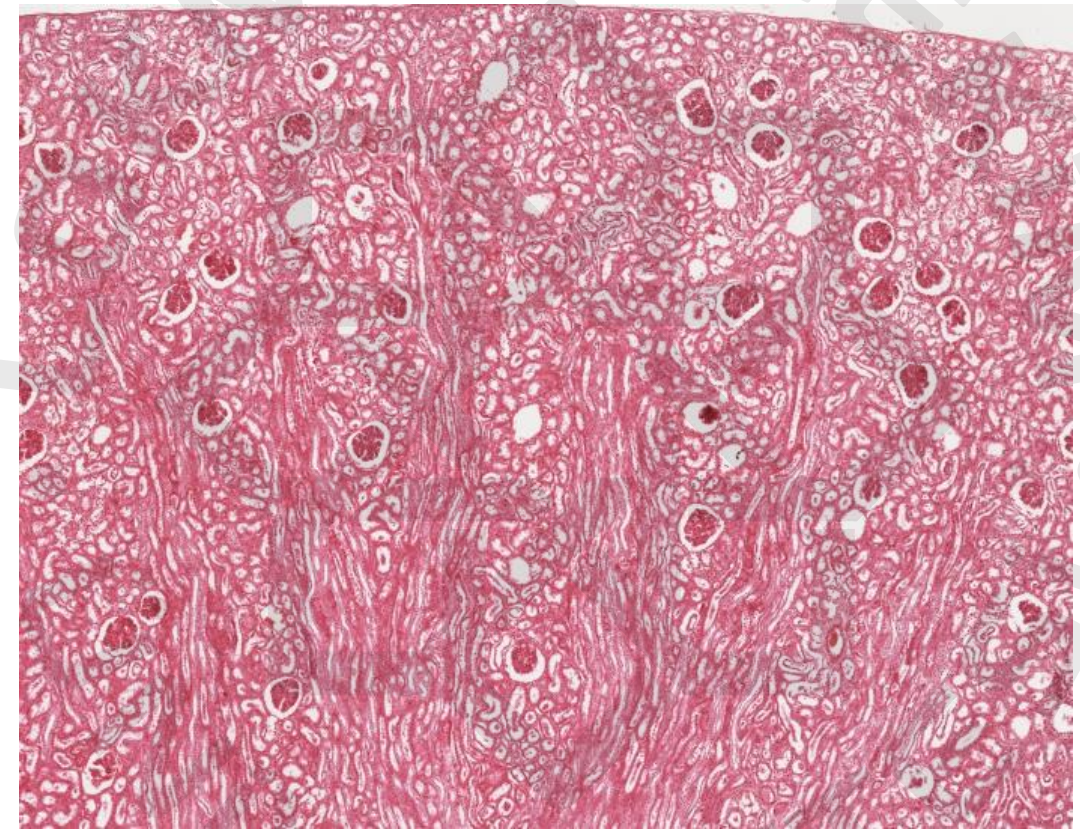
BÖBREKLERİN GENEL YAPILANMASI

Böbrekler sadece atık maddeleri boşaltım görevleri olan değil, aynı zamanda endokrin işlevleri de olan organlardır. Renin, eritropoietin ve 1,25-dihidroksi vitamin D3 böbreklerin endokrin ürünleridir. Renin, böbreklerin jukstaglomeruler hücreleri tarafından üretilir ve kandaki anjiyotensinojenin anjiyotensin 1'e çevrilmesine neden olarak kan basıncı ve hacmini kontrol eder. Eritropoietin, böbreklerdeki peritübüler kapillerlerin endotel hücreleri tarafından üretilir ve etkisini kemik iliğinde gösterir. Karaciğerde üretilen 25-hidroksi vitamin D3, aktif formu olan 1,25-dihidroksi vitamin D3'e böbreklerde hidroksillenerek çevrilir. Böbrek kapsülü miyofibroblast içeren bir bağ dokudan yapılıdır. Damarlar ve sinirler böbreklerin hilus bölgelerinden yönelirler. Renal pelvis (boşaltım yapılarının en genişi) ve ardından dallanması ile oluşan majör ve minör kalikslerin yapıları yine bağ dokudur. Böbrekler korteks ve medulla olmak üzere iki parçaya sahiptirler. Böbreklerde nefronlar; atılıma uygun idrar içeriğini hazırlayan yapıların toplamından oluşan işlevsel birimlerdir. Her nefron; bir renal korpuskül (Malpighi cisimciği), kıvrıntılı ve düz tiplerde proksimal tübüller, Henle kulpunun ince kısmı ve, kıvrıntılı ve düz tiplerde distal tübüllerden oluşur. Nefronlardan sonra idrar, bazen bağlayıcı tübüllerden geçerek, toplayıcı tübüller ve daha büyük çaplı toplayıcı kanallara (duktuslara) akar. Nefronların başlangıç kısımları Malpighi cisimcikleri (renal korpusküller) tarafından oluşturulur ve kortekste yer alırlar. Her Malpighi cisimciği (renal korpuskül); glomerül denilen damar ağını ve glomerülü saran iki yapraklı Bowman membranını içerir. Bowman membranının iki yaprağı arasındaki Bowman aralığı, ultrafiltrat denilen ilk idrarın biriktiği yerdir. Böbreklerin medullalarında renal piramitler yer alırlar. Her renal piramitin bazal kısmı geniş olup korteks ile yüzleşir, apikal sivri ucu ise papilla denilen, idrarın son halinin toplandığı yapıya bakar. Renal piramitlerin aralarında, Bertin'in renal sütunları vardır ve medullada yer almalarına rağmen, kortikal yapılar içerirler yani korteksin uzantılarıdır. Ferrein'in medulla ışınları ise, proksimal ve distal düz tübüller ile toplayıcı kanalları (duktusları) içerdiklerinden, kortekse çizgili görünüm veren yapılardır. Dolayısıyla kortekste, medulla ışınlarının aralarında, Malpighi cisimcikleri (renal korpusküller), proksimal ve distal kıvrıntılı tübüller ile bağlayıcı ve toplayıcı tübüller yer alırlar ve bu alanlar kortikal labirent olarak isimlendirilirler. Nefronlar, toplayıcı tübüllerinin toplayıcı kanallara (duktuslara) kavuştuğu noktalarda sonlanırlar. Nefronların uzunluk açısından farklı tipleri olmakla birlikte, çoğunun proksimal ve distal düz tübülleri ile Henle kulpu denilen parçalarının ince kısımları medullada bulunurlar, zaten Henle kulpunun kalın kısımları proksimal ve distal tübüllerin düz kısımlarına tekabül ederler ve eş anlamlı olarak kullanılırlar. Henle kulpu çevreleyen özel kapiller ağlarına vasa rekta (dik damarlar) adı verilir. Vasa rekta, tübüllere paralel seyrederek böbreklerin ters akım değişim sistemini oluştururlar. Vasa rekta kapillerlerinin endotelileri işlevlerine yönelik olarak pencerelidir. Yani medullanın renal piramitlerinde, ultrafiltrat içeriğini değişime uğratan tübüller yer alırlar. Her renal piramit dış medulla ve iç medulla kısımlarından oluşur. Her piramit dış medullası ise, dış ve iç bantlardan meydana gelir. Renal piramitlerin apikal uçları, böbreklerin papilla denilen bölgelerine bakar konumdadırlar. Tüm toplayıcı kanallar (duktuslar) papillalara açılırlar ve area kribroza denilen delikli görünümlü yapıları oluştururlar.

Papilla bölgesindeki toplayıcı kanallar (duktuslar), Bellini'nin papiller kanalları olarak isimlendirilirler. Papillalar minör kalikslere, minör kaliksler de majör kalikslere açıldıktan sonra, idrar, üreterlere aktarılacak üzere renal pelvislere ulaşır. Böbreklerde renal piramit sayısı kadar lob bulunur. Bir renal lob; bir renal piramit ile her iki yanındaki yarım renal sütunlar ve bazalindeki kortikal doku tarafından oluşturulur. Bir renal lobül ise; işlevsel bir üniteye işaret eder ve bir toplayıcı kanala (duktusa) açılan renal korpuskül ve tübüllerini kapsar. (Resim 56)

Resim 56

Böbrek Korteksindeki Malpighi Cisimcikleri ve Ferrein'in Medulla Işınları



Not. Yuvarlak yumak şekilli yapılar olan Malpighi cisimcikleri ve aralarındaki Ferrein'in medulla ışınları içindeki proksimal düz tübüller, distal düz tübüller ile toplayıcı kanallar (duktuslar) görülmektedir.

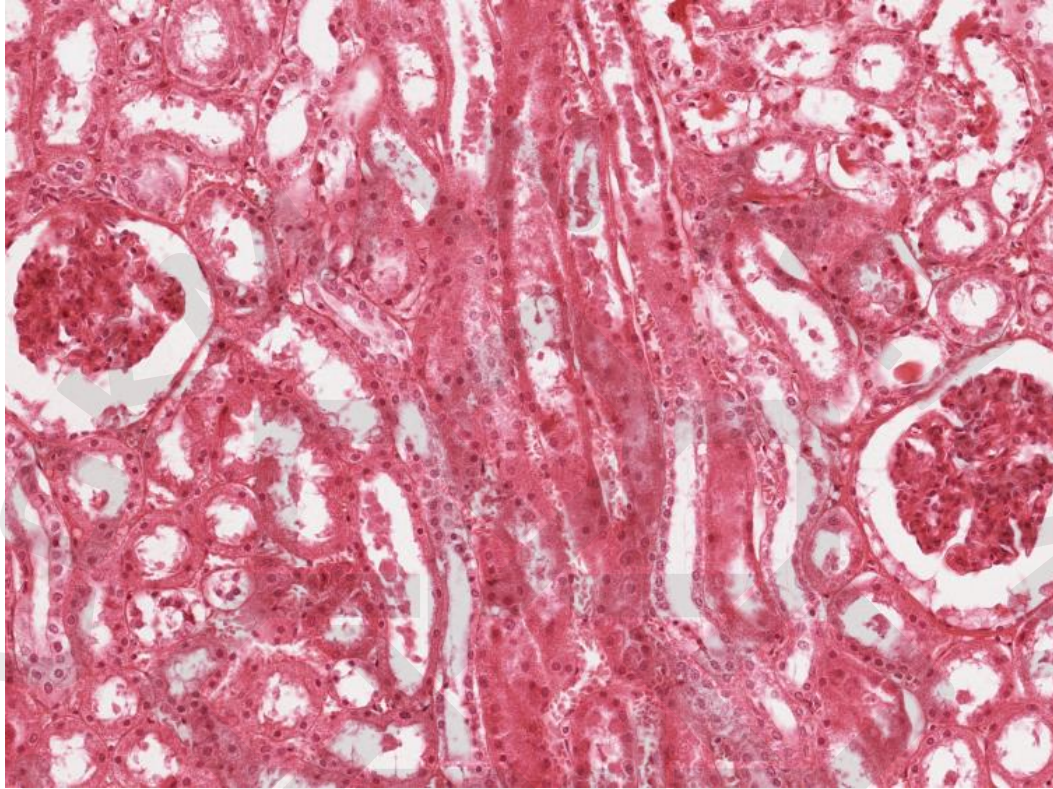
NEFRONLAR

Nefronlar böbreklerin idrar üretimi yapılan kısımlarıdır. Nefronlardan sonra idrar, toplayıcı tübüller ile toplayıcı kanallara geçer. Her nefron, bir renal korpuskül (Malpighi cisimciği) ve ona bağlı tübül sisteminden oluşur. Nefronlar konumlarına ve uzunluklarına göre; subkapsüler (kortikal) nefronlar, intermediyer (midkortikal) nefronlar ve jukstamedullar nefronlar şeklinde sınıflandırılırlar. Subkapsüler (kortikal) nefronların Henle kulpları kısadır ve sadece korteks ile dış medulla sınırına ulaşırlar. Jukstamedullar nefronların renal korpuskülleri (Malpighi cisimcikleri) renal piramitlerin tabanlarında yerleşiktirler, Henle kulpları uzundur ve medullanın derinlerine inerler. Her renal korpuskül (Malpighi cisimciği), glomerül denilen bir kapiller ağı ve onu iki yaprak halinde saran Bowman kapsülünden oluşur. Bowman kapsülünün viseral (iç) yaprağı kapillerleri sımsıkı çevrelerken, pariyetal (dış) yaprağı ultrafiltratın (ilk idrarın) süzülerek oluştuğundan sonra biriktiği üriner aralığı çevreler. Bowman kapsülünün pariyetal yaprağında üriner aralığı örten tek katlı yassı epitel vardır. Viseral yaprağı oluşturan hücreler ise modifiye (değişime uğramış) epitel hücreleri olan podositlerdir. Podositlerin gövdeleri, kapiller endotel hücrelerine temas etmezken, pedisel denilen ayakları, kesintili biçimde, endotel hücrelerinin sırtlarına dayanırlar. Podositlerin pediselleri ile gövdeleri arasındaki aralığa subpodosit aralık adı verilir. Podositlerin pediselleri arasında, ultrafiltratın süzülerek oluştuğu diyaframalar vardır ve bu alanlar filtrasyon yarıkları (slitleri) olarak isimlendirilir. Glomerül kapillerlerinin endotelleri ise pencerelidir ama pencereler diyaframsızdır. Endotellerde, akuaporin 1 tipi su kanalları yer alırlar. Endotel hücrelerinin ve podositlerin bazal laminaları kaynaşarak glomeruler bazal membran denilen, kesintisiz yapıdaki bariyeri (seçici süzgeçi) oluştururlar. Glomeruler bazal membranın; içte lamina rara interna (elektron-lusent yani açık renk), ortada lamina densa (elektron-dens yani koyu renk) ve dışta lamina rara eksterna (elektron-lusent yani açık renk) tabakaları bulunur. Lamina rara interna endotel ile, lamina rara eksterna ise podositler ile temas halindedir. Glomerülde, kapillerler arasındaki alanlarda intraglomerüler (glomerül içi) mesangial hücreler yer alırlar. Mesangial hücreler; intraglomerüler (glomerül içi) ve ekstraglomerüler (glomerül dışı) olmak üzere iki tiptir. Ekstraglomerüler mesangial hücreler (Lacis hücreleri), jukstaglomerüler aparat denilen, glomerüle komşu konumdaki oluşumun parçasıdırlar. Mesangial hücreler; makrofaj işlevlerine ve kasılabilme yeteneğine sahip, gereğinde hasar tamiri yapan maddeler üretebilen, yapıya mekanik destek sağlayan hücrelerdirler. Mesangial hücreler ve içinde yer aldıkları ekstraselüler matriks (hücre dışı-interselüler-hücreler arası madde) mesangium olarak isimlendirilir. Mesangial hücreler, bazal membran tarafından sarılmaları açısından perisitlere benzerler. Ultrafiltrat, Bowman aralığında biriktikten sonra, renal korpuskülün (Malpighi cisimciğinin) üriner kutbundan tübüller sistemine geçer. Renal korpusküllerin (Malpighi cisimciklerinin), glomerülü oluşturan aferent damar (arteriol) dallarının yapıya girdiği ve eferent damar (arteriol) dallarının yapıyı terk ettiği kutuplarına ise damar kutbu adı verilir. Damar kutupları, jukstaglomeruler aparat (aygıt) adı verilen ve kan basıncı ile hacmini kontrol eden hücre/yapı organizasyonlarını içerirler. Her jukstaglomeruler aparatta; aferent veya eferent bir damar ile bunun duvarındaki renin üretilip salgılayan ve jukstaglomeruler hücreler denilen modifiye düz kas hücreleri, medullaya daldıktan sonra kortekse geri dönerek renal korpusküle (Malpighi cisimciğine) yeniden yaklaşan distal tübülün, boyları uzayarak makula densayı (koyu noktayı) oluşturan epitel hücreleri ve, bölgedeki aralıkları dolduran

ekstraglomeruler mesangial hücreler yer alırlar. Makula densa hücreleri tübüler sıvının sodyum konsantrasyonunu kontrol ederler. Kortekste, üriner kutuptan başlayan ilk tübüller proksimal tübüllerdir. Proksimal tübüllerin ilk kısımları kıvrıntılıdır, medullaya doğru ilerlerken düz bir seyir kazanırlar. Düz seyirli oldukları bu kısım, Henle kulpunun kalın desendan kısmı olarak da isimlendirilir. Tübüller derinleştikçe incilirler ve Henle kulpunun ince kısmı olarak adlandırılırlar. Henle kulpunun ince kısmı, en derin noktasında U dönüşü yaparak yükselir ve kalınlaşınca Henle kulpunun kalın asendan kısmı olarak isimlendirilir, bu parçası ise distal tübülün düz kısmına tekabül eder. Henle kulpu, vasa rekta denilen damar ağı tarafından çevrelenir ve vasa rekta ile tübül lümeni arasında madde alışverişi gerçekleşir. Yükselen tübüller kalınlaşarak distal düz tübülleri oluşturduktan sonra kıvrıntılı hale gelerek distal kıvrıntılı tübüller olarak anılırlar. İdrar, distal kıvrıntılı tübüllerden sonra, artık nefron kapsamında olmayan bağlayıcı tübüller, toplayıcı tübüller ve toplayıcı kanallar (duktuslar) aracılığı ile, papilla denilen konveks şekilli yapıya ulaşır. Nefronların proksimal tübüllerinin epitelleri tek katlı yüksek kübik, distal tübüllerininki ise daha alçak kübiktir. Proksimal tübül hücreleri distal tübüllere göre daha asidofilik boyanırlar. Distal tübül hücrelerinin görece daha açık renk boyandıkları görülür. Distal tübül hücrelerinin lateral sınırları belirsizdir ve mikrovillusları daha azdır. Proksimal tübül kesitlerinin lümenleri, distal tübül lümenlerinden daha dar ve düzensiz sınırlı olarak gözlemlenir. Henle kulpunun desendan (inen) ve asendan (çıkan) kalın kısımları proksimal düz ve distal düz tübüllere tekabül ederler. Henle kulpunun ince kısımlarında ise epitel çoğunlukla tek katlı yassıdır. Henle kulpunun ince kısımlarının farklı bölgelerinde, dört farklı epitel hücresi tipi görülür. Bunlardan tip 2 epitel hücreleri, diğerlerine göre daha uzun boylu ve, mikrovillus ve lateral katlantı gibi özelleşmeleri fazla olan hücrelerdirler, tip 1, tip 3 ve tip 4 epitel hücreleri ise yassı şekilli ve silik özellikli hücrelerden oluşurlar. Proksimal kıvrıntılı tübül epitel hücrelerinin apikal mikrovillusları, fırçası kenar adı verilen yüzeyi oluştururlar, sodyum-potasyum ATPaz pompaları içeren lateral katlantıları ise, komşu hücrelerin katlantıları ile interdijitasyon (içiçe geçme) sergilerler. Proksimal kıvrıntılı tübül epitel hücrelerinde, mitokondrionlar tarafından oluşturulan bazal çizgilenmeler belirgindir ve akuaporin 1 tipi su kanallarına sahip olmaları önemli bir özellikleridir. Distal düz tübüllerde de sodyum-potasyum ATPaz pompaları vardır. Nefronların son kısımları olan distal kıvrıntılı tübüller, sodyum ve bikarbonat emiliminin ve amonyum atılımının gerçekleştiği, aldosteron hormonunun etki gösterdiği yapılardır. (Resim 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64)

Resim 57

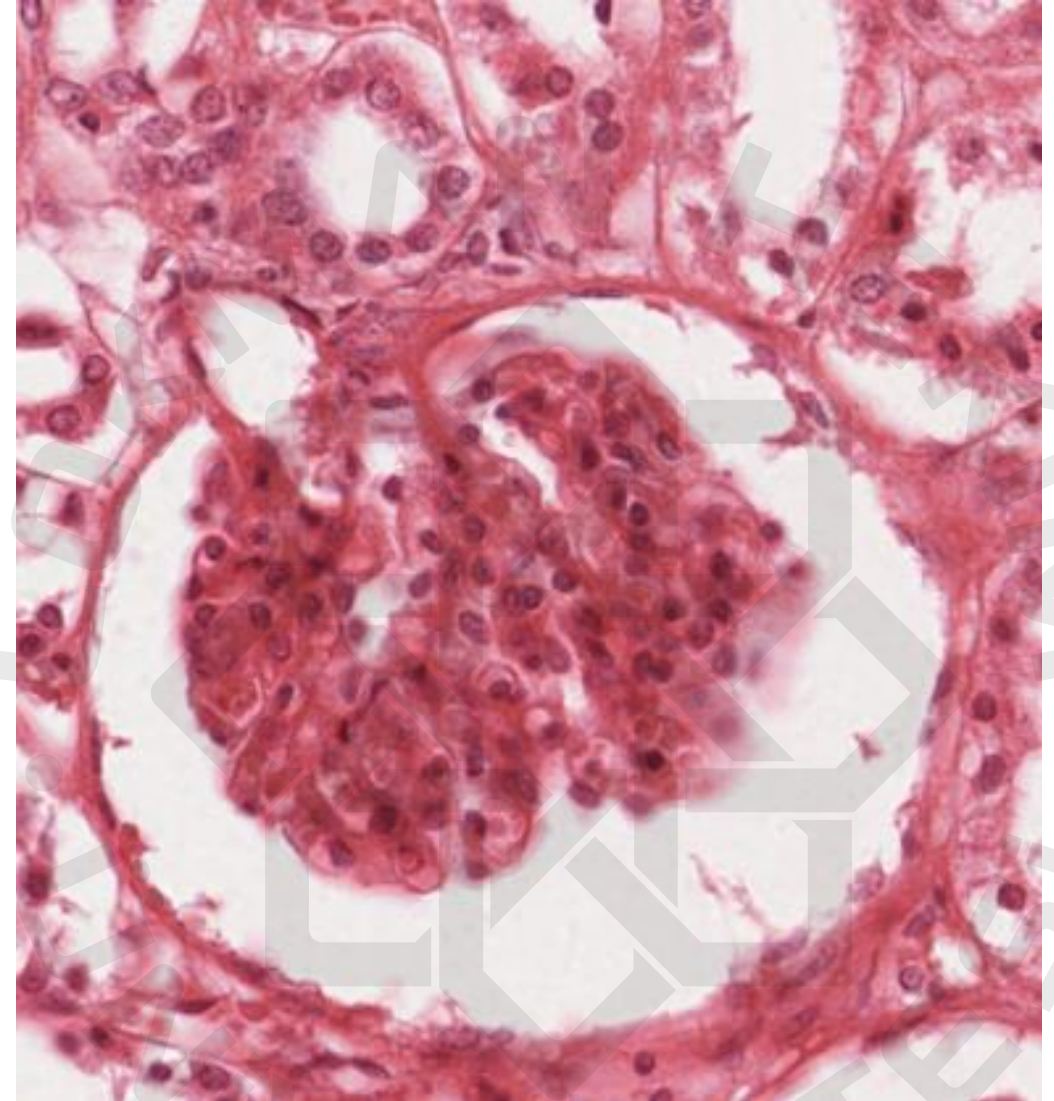
İki Malpighi Cisimciği Arasındaki Ferrein'in Medulla Işını



Not. Sol kenarda ve sağ kenarda izlenen iki Malpighi cisimciği arasındaki Ferrein'in medulla ışını görülmektedir. Resmin sağ alt yarısında, medulla ışını içindeki toplayıcı kanallar ayırt edilmektedir.

Resim 58

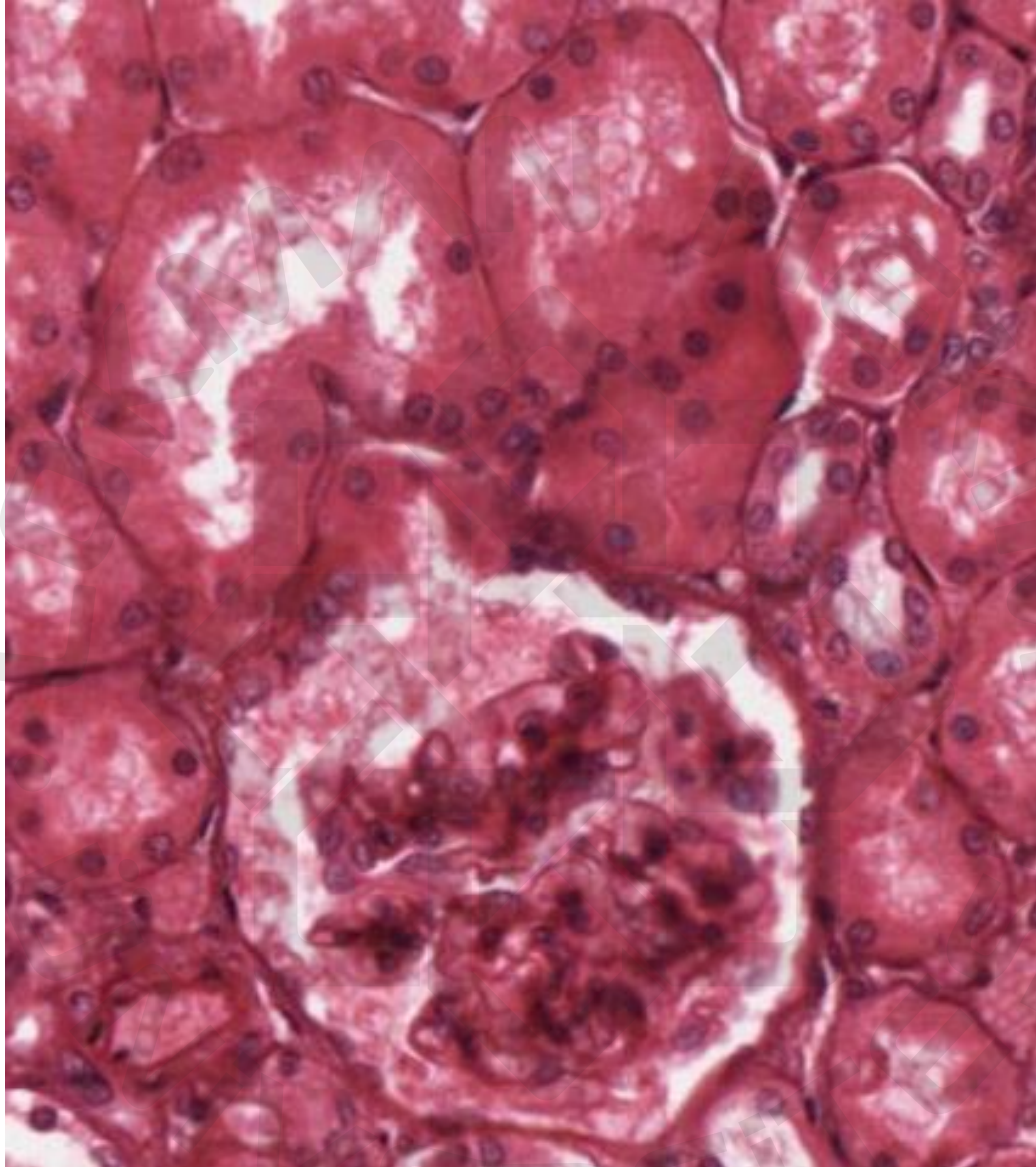
Glomerulusun Damar Kutbu



Not. Glomerulus ile Bowman kapsülünün pariyetal yaprağının temas ettiği sol üst bölgede; glomerulusa ait kapiller tipi damarların, aferent veya eferent arteriol ile devamlılık sergilediği damar kutbu izlenmektedir. Glomerulus içinde ise; podositlere, intraglomeruler mesangial hücrelere ve endotel hücrelerine ait çekirdekler görülmektedir. Bowman kapsülünün pariyetal yaprağına ait tek katlı yassı epitel de seçilmektedir.

Resim 59

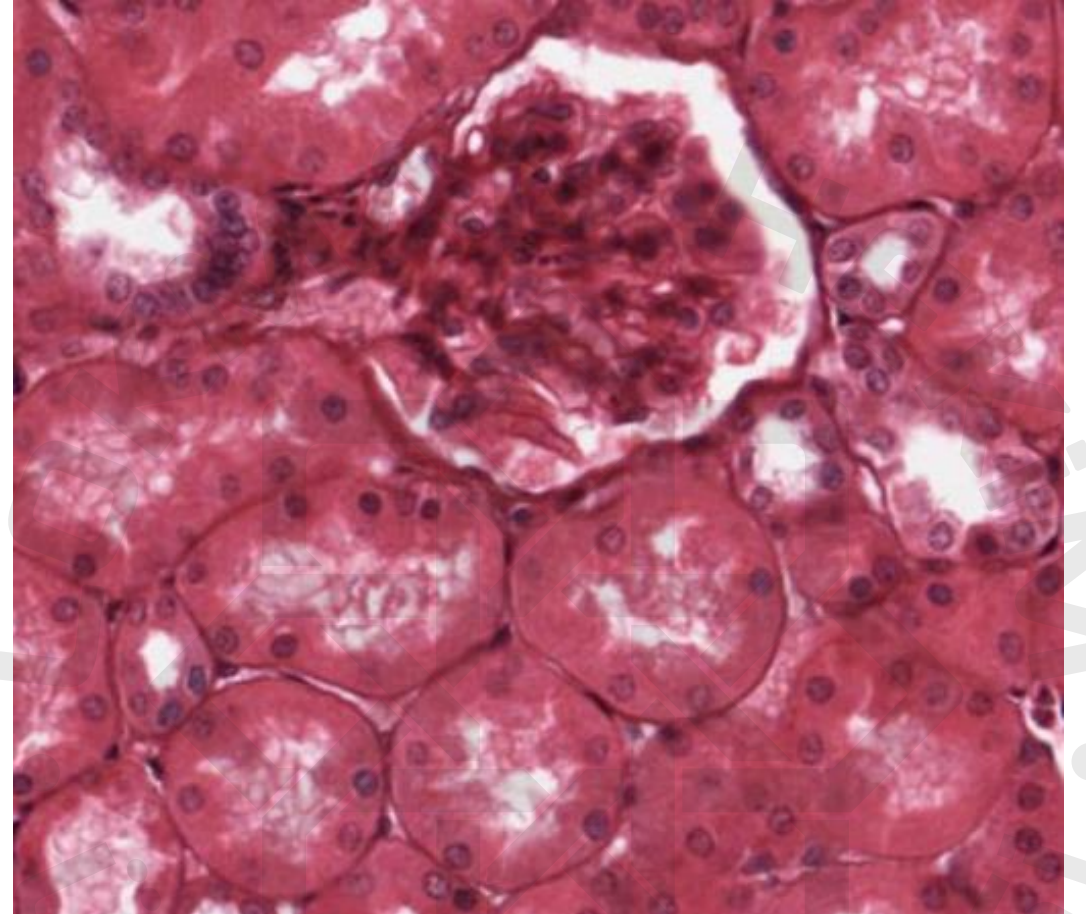
Glomerulusun Üriner Kutbu



Not. Ultrafiltratın biriktiği Bowman aralığı ile proksimal kıvrıntılı tübülün kavuştukları sol üst bölgede; üriner kutup izlenmektedir. Glomerulus içinde ise; podositlere, intraglomeruler mesangial hücrelere ve endotel hücrelerine ait çekirdekler görülmektedir. Bowman kapsülünün pariyetal yaprağına ait tek katlı yassı epitel de seçilmektedir.

Resim 60

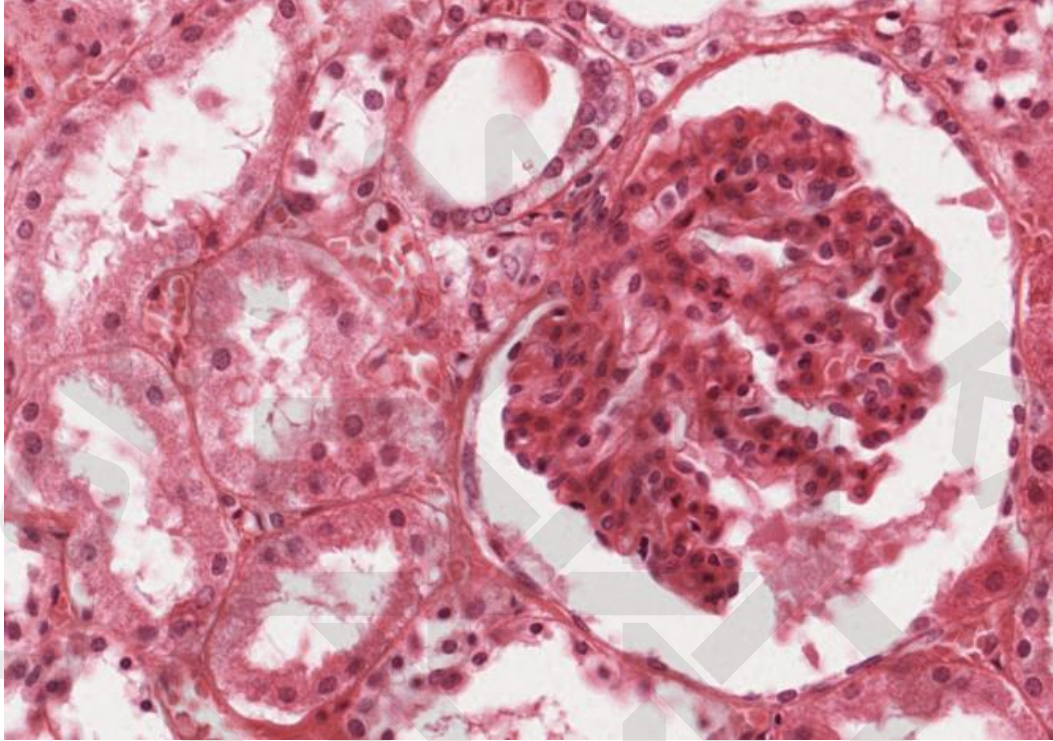
Jukstaglomeruler Aparat, Malpighi Cisimciği Yanındaki Distal Tübülün Makula Densa Bölgesi



Not. Resmin sol üst yarısında; glomerulusun bir distal tübüle çok yakınlaştığı sol tarafında, önce ekstraglomeruler mesangial hücrelerin çekirdekleri, daha sonra ise makula densa hücrelerinin yanyana yığılmış çekirdekleri izlenmektedir. Ekstraglomeruler mesangial hücrelerin sağ üst komşuluğunda; jukstaglomeruler hücreleri içeren bir damar kesiti de görülmektedir. Ekstraglomeruler mesangial hücreler, distal tübülün makula densa hücreleri ve jukstaglomeruler hücreler hep birlikte jukstaglomeruler aparatı oluştururlar.

Resim 61

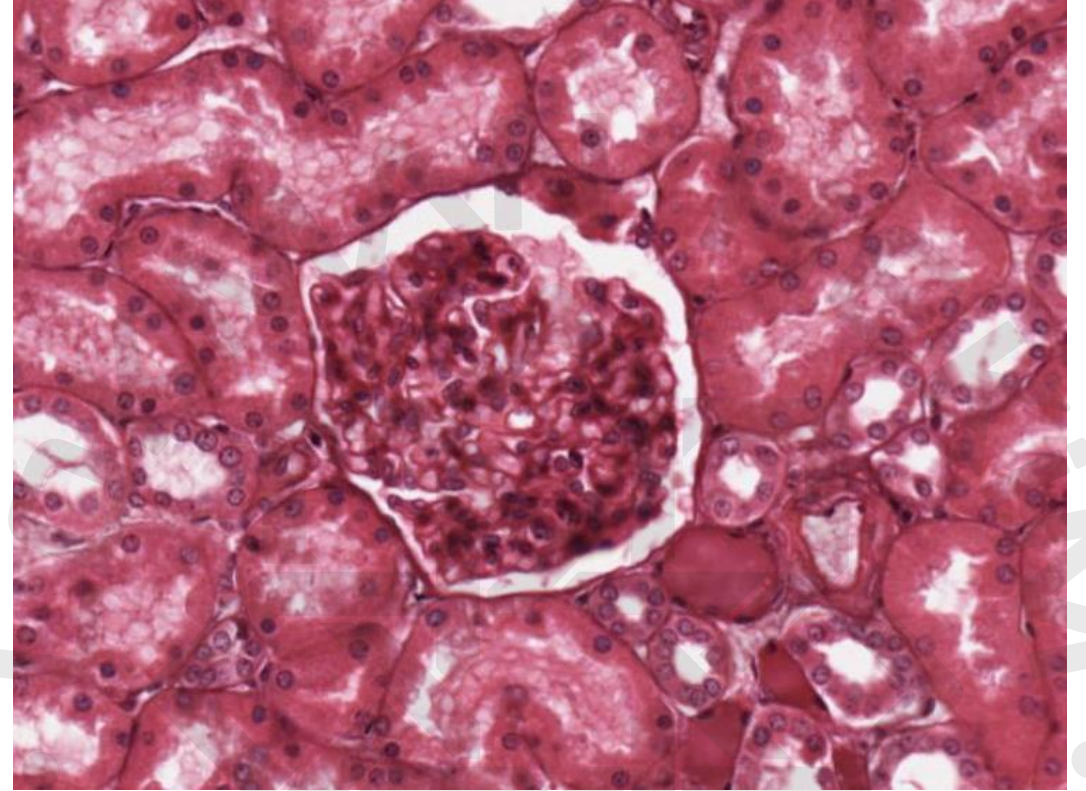
Jukstaglomeruler Aparat Bölgesindeki Ekstraglomeruler Mesangial Hücreler



Not. Resmin sağ üst yarısında; glomerulusun bir distal tübüle çok yakınlaştığı sol üst tarafında, ekstraglomeruler mesangial hücrelerin çekirdekleri görülmektedir.

Resim 62

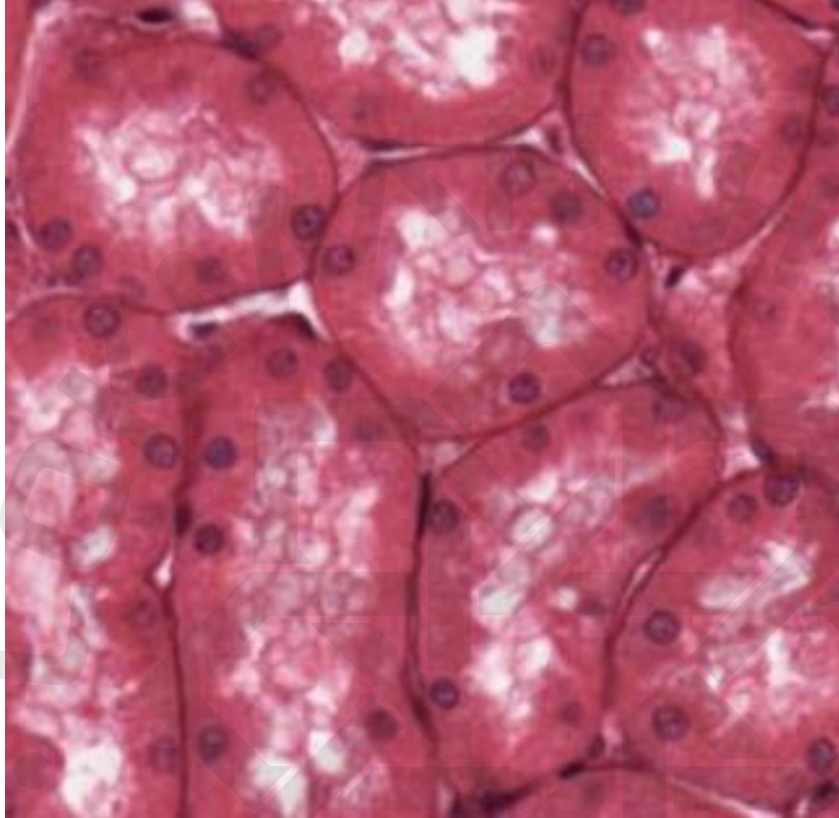
Renal Korteksteki Proksimal Tübüller ve Distal Tübüller



Not. Resmin üst yarısında sadece proksimal tübüller, alt yarısının özellikle sağ tarafında ise proksimal tübüller arasındaki daha küçük dış çaplı distal tübüller izlenmektedir. Proksimal tübüllerin epitel hücreleri tek katlı yüksek kübik olup, lümen sınırları yıldızimsı görüntü yaratacak şekilde düzensizdir ve lümen çapları daha dar görünümlüdür. Distal tübüllerin epitel hücreleri ise; tek katlı alçak kübik olup, lümen sınırları düzgün ve lümen çapları daha geniş görünümlüdür.

Resim 63

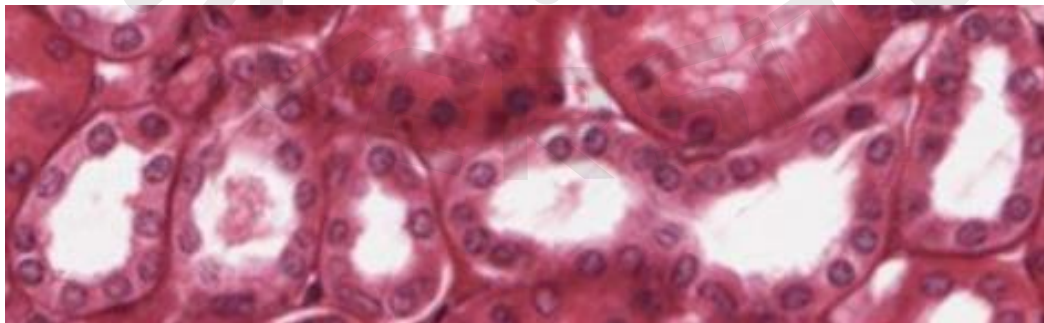
Renal Korteksteki Proksimal Tübüller



Not. Proksimal tübüllerin epitel hücreleri tek katlı yüksek kübik olup, lümen sınırları yıldızimsı görüntü yaratacak şekilde düzensizdir ve lümen çapları daha dar görünümlüdür.

Resim 64

Renal Korteksteki Distal Tübüller



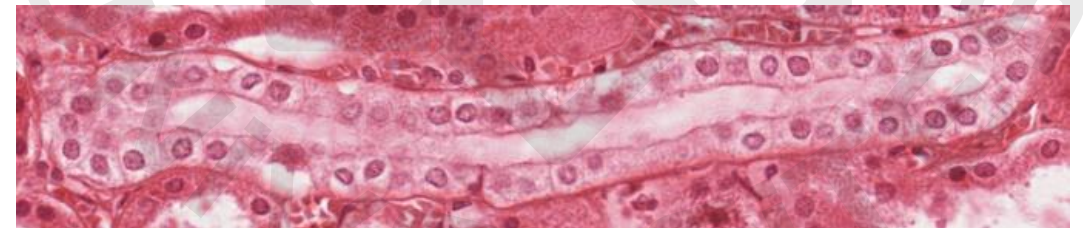
Not. Distal tübüllerin epitel hücreleri tek katlı alçak kübik olup, lümen sınırları düzgün ve lümen çapları daha geniş görünümlüdür.

BÖBREKLERİN TOPLAYICI YAPILARI

Bağlayıcı tübüller, toplayıcı tübüller ve toplayıcı kanallar (duktuslar) nefron yapısı kapsamında değildirler. Toplayıcı kanalların (duktusların) en geniş halleri, renal piramitlerin apekslerinde (sivri uçlarında) yer alan Bellini'nin papiller kanallarıdır (duktuslarıdır). Bellini'nin papiller kanallarının açıldığı delikli görünümlü alanlara area kribrosa adı verilir. Area kribrosadan papillaya ulaşan idrar önce minör kalikslere, ardından majör kalikslere ve sonunda renal pelvise dökülerek üreterlere kavuşur. Toplayıcı tübüller ve toplayıcı kanalların (duktusların) kortikal kısımlarında şekilleri yassı ile kübik arasında değişen epitel hücreleri yer alırlar. Medullar toplayıcı kanallarda ise epitelin boyu yüksek kübikten kolumnara (silindiriğe) doğru yükselir. Toplayıcı kanallarda açık hücreler ve koyu hücreler olmak üzere iki tip hücre nüfusu bulunur. Açık hücrelerde; ilginç olarak, primer silyum adı verilen tek bir adet uzun silyum vardır, mikrovilluslar ise az sayıda ve kısadırlar, bu hücreler bazal katlantılara da sahiptirler. Böbreklerde anti diüretik hormonun (ADH) etki ettiği hücreler açık hücrelerdir. Açık hücrelerin akuaporin 2 tipi su kanallarına sahip olmaları önemli özelliklerindendir. Ayrıca, açık hücrelerin bazolateral membranlarında akuaporin 3 ve akuaporin 4 tipi su kanalları da bulunurlar. Koyu hücreler; diğer hücrelerin aralarına serpişmiş olduklarından, interkale (interkalar) hücreler olarak da anılırlar. Koyu hücrelerin, apikallerinde katlantıları ve mikrovillusları vardır. Koyu hücreler, ihtiyaca uygun olarak lümen, hidrojen iyonu (alfa interkale hücreler) veya bikarbonat (beta interkale hücreler) salgırlar. Toplayıcı tübül ve toplayıcı kanal (duktus) hücreleri lateral katlantılara sahip olmadıklarından, sınırları rahatlıkla seçilir ve bu sayede diğer tübül hücrelerinden ayırt edilebilirler. Böbreklerde nefronlar ve toplayıcı sistem yapıları arasındaki alanlara interstisiyum denilir ve medulladaki miyofibroblastları ile dikkat çekerler. (Resim 65, 66)

Resim 65

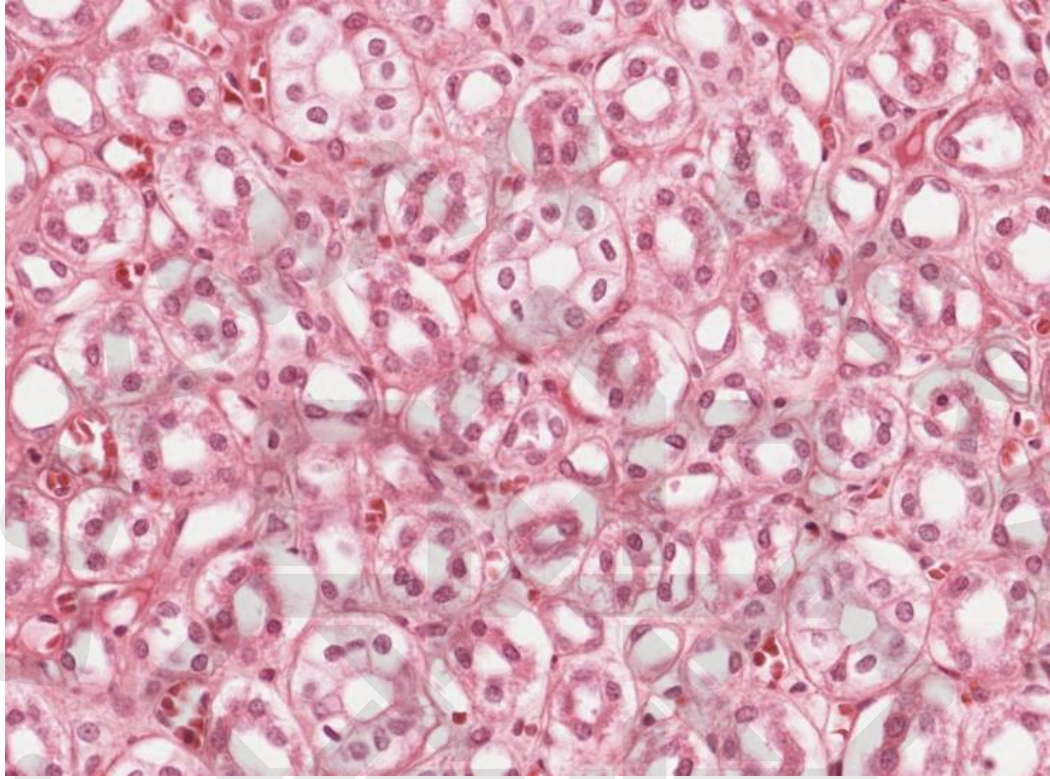
Renal Toplayıcı Kanal Epiteli



Not. Toplayıcı kanalların epitel hücreleri arasındaki sınırlar net olarak izlenirler.

Resim 66

Renal Medulladaki Bellini'nin Papiller Kanalları ve Henle Kulpunun İnce Kısımları



Not. Renal medullanın papilla bölgesindeki; tek katlı yassı epitel ile döşeli küçük çaplı Henle kulpu ince kısımlarının kesitleri, Bellini'nin papiller kanallarına ait epitel hücreleri arasındaki sınırların net izlendiği kesitler ve vasa rektaya ait kapiller tipi damarların kesitleri karma halde görülmektedir.

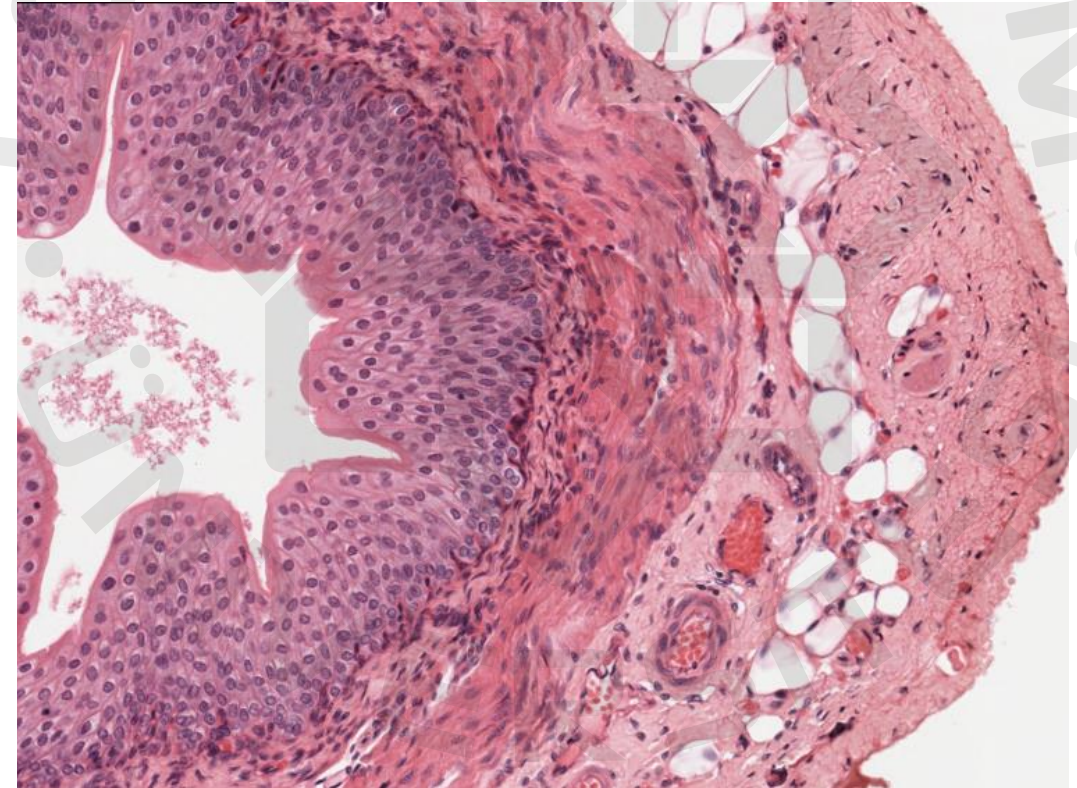
KALIKSLER, RENAL PELVİSLER, ÜRETERLER VE MESANE

Üriner boşaltım yollarında yapılanma; mukoza, bağ doku ile harmanlanmış yoğun düz kas demetleri ve adventisya/seroza şeklindedir, muskularis mukoza ve submukoza tabakaları yoktur. Minör ve majör kaliksler, pelvisler, üreterler ve mesane idrar içeriğini değiştirmezler, sadece taşırlar, lümenlerini, suya ve tuzlara geçirgen olmayan, ürotel denilen, transizyonel (değişici) epitel örter. Transizyonel (değişici) epitelin hücrelerinin şekilleri, üzerlerine uygulanan basınç ile ilişkili olarak değişir. Mesane boşken epitelde, şemsiye (kubbe) hücreleri denilen, apikalleri lümeneye doğru kabarmış hücreler görülürken, mesane dolu iken bu hücreler yassılaşırlar. Basınç ortadan kalktıktan sonra, yassılaşıma neticesinde artmış olan yüzey alanları, plazma membranlarının bir kısmının hücrelerin sitoplazmalarına doğru çökmesi ile tekrar normalize edilir. Mesanede bu yapılar çok sayıdadırlar, iğ şekilli olduklarından fusiform veziküller adını alırlar ve lümen ile irtibatlarını korurlar. Mesanede epitel hücrelerinin apikal plazma membranları, plak adı verilen kalınlaşmış bölgeler içerirler. Plak bölgelerinin altlarında

aktin filamanlarının yığıldığı görülür ve bu yapılar krusta adını alırlar. Plazma membranındaki plak bölgeleri arasında kalan alanlara ise interplak alanlar denilir. Fusiform veziküllerde, hem plaklar hem de interplak alanlar yer alırlar. Epitelin en üst tabakasındaki şemsiye (kubbe) hücreleri; genellikle çift çekirdekli olan, tombul kübik şekilli hücrelerdirler. Üriner yollarda düz kas tabakalanması sindirim sistemindeki tersinedir. Üreterlerin proksimal ve orta kısımlarında içte longitudinal, dışta sirküler düz kas tabakaları yer alırken, mesanede içte longitudinal, ortada sirküler, dışta ise yine longitudinal düzenlenim sergileyen, bağ doku ile harmanlanmış yoğun düz kas demetleri görülür. Üreterlerin, distal kısımlarında ise, mesanedeği gibi üç tabakalı düz kas yapılanması görülür. Üreterler, tunika adventisyalılarının içerdiği adipoz doku sayesinde mesaneden ayırt edilebilirler. Üriner yollarda serozalara da rastlanır. Mesanede, üreterlerin açıldığı ve üretranın başladığı orifislerin (deliklerin) yer aldığı bölge trigon olarak isimlendirilir ve yapısı düzdür. (Resim 67, 68)

Resim 67

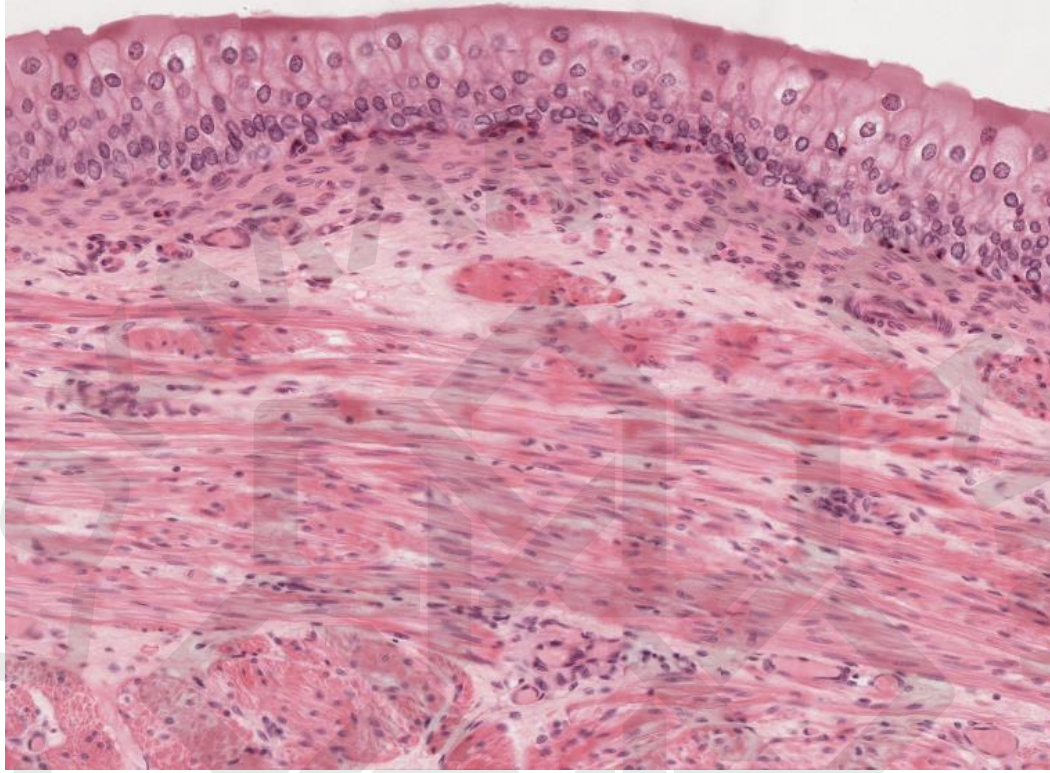
Üreterin Transizyonel Epiteli, İçteki Longitudinal, Dıştaki Sirküler Düz Kas Tabakaları



Not. Soldan sağa doğru; üreterin şemsiye/kubbe hücreler içeren transizyonel epiteli, epitel hücrelerinin apikallerindeki krusta yapıları (koyu pembe), alimenter kanaldaki durumun tersine; içte longitudinal dışta sirküler düzenlenim sergileyen muskularis eksternası ve adventisyaadaki adipoz doku görülmektedir.

Resim 68

Mesanenin Transizyonel Epitel Hücrelerindeki Krusta Yapıları ve Şemsiye/Kubbe Hücreler



Not. Yukarıdan aşağıya doğru; mesanenin şemsiye/kubbe hücreler içeren transizyonel epiteli, epitel hücrelerinin apikallerindeki krusta yapıları (koyu pembe) ve bağ doku ile karma halde bulunan, içte longitudinal ortada sirküler dışta longitudinal düzenlenim sergileyen muskularis eksterna tabakaları görülmektedir.

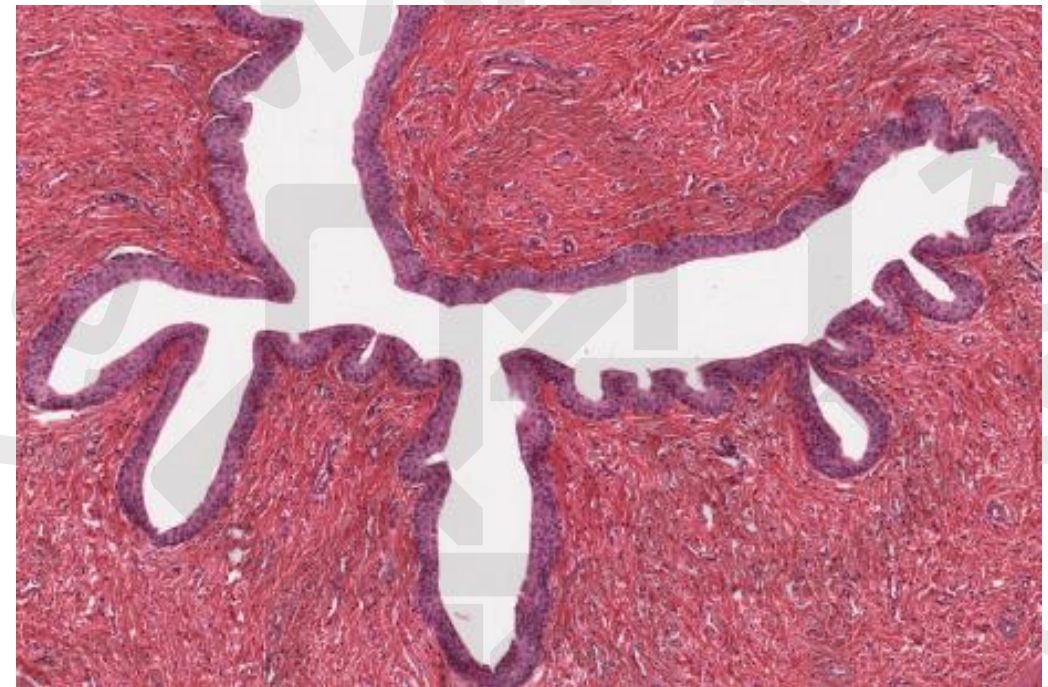
ÜRETRA

Üriner yolların son kısmı olan üretralar erkek ve kadında farklılıklar sergileyen fibromuskuler tüplerdir. Erkek üretrası; prostatik üretra, membranöz üretra ve penil üretra (spongiyoz/süngerimsi üretra) olmak üzere üç kısımdan oluşur. Kadın üretrası ise; genellikle sadece kısa iki parçaya sahiptir. Erkek, mesaneden hemen sonraki kısım olan prostatik üretranın lümeni transizyonel epitel ile örtülüdür. Ejakülatör ve prostatik kanallar prostatik üretraya açılırlar. Ürogenital diyafram seviyesindeki membranöz üretranın lümeni ise psödostratifye kolumnar (silindirik) epitel ile örtülüdür ve istemli eksternal sfinkterin yer aldığı en kısa kısımdır. Penil üretra (spongiyoz/süngerimsi üretra) penisin korpus spongiyosum parçasında seyrederek ve lümeni yine psödostratifye kolumnar (silindirik) epitel ile örtülüdür. Penisin en distalinde ise stratifiye skuamöz (çok katlı yassı) epitel görülür. Cowper ve Littre bezleri penil üretraya açılırlar. Kadında, mesaneden hemen sonraki kısım olan proksimal üretranın lümeni transizyonel epitel, eğer mevcutsa orta kısım (ki genellikle görülmez)

psödostratifye kolumnar (silindirik) epitel, distal üretranın lümeni ise stratifiye skuamöz (çok katlı yassı) epitel ile örtülüdür. Paraüretral bezler distal üretraya açılırlar. Distal üretranın lamina propriası çok vaskülerizedir çünkü erkekteki korpus spongiyozuma tekabül eder. (Resim 69)

Resim 69

Üretranın Mukozası



Not. Üretranın transizyonel epitel içeren parçası görülmektedir.

ENDOKRİN SİSTEM

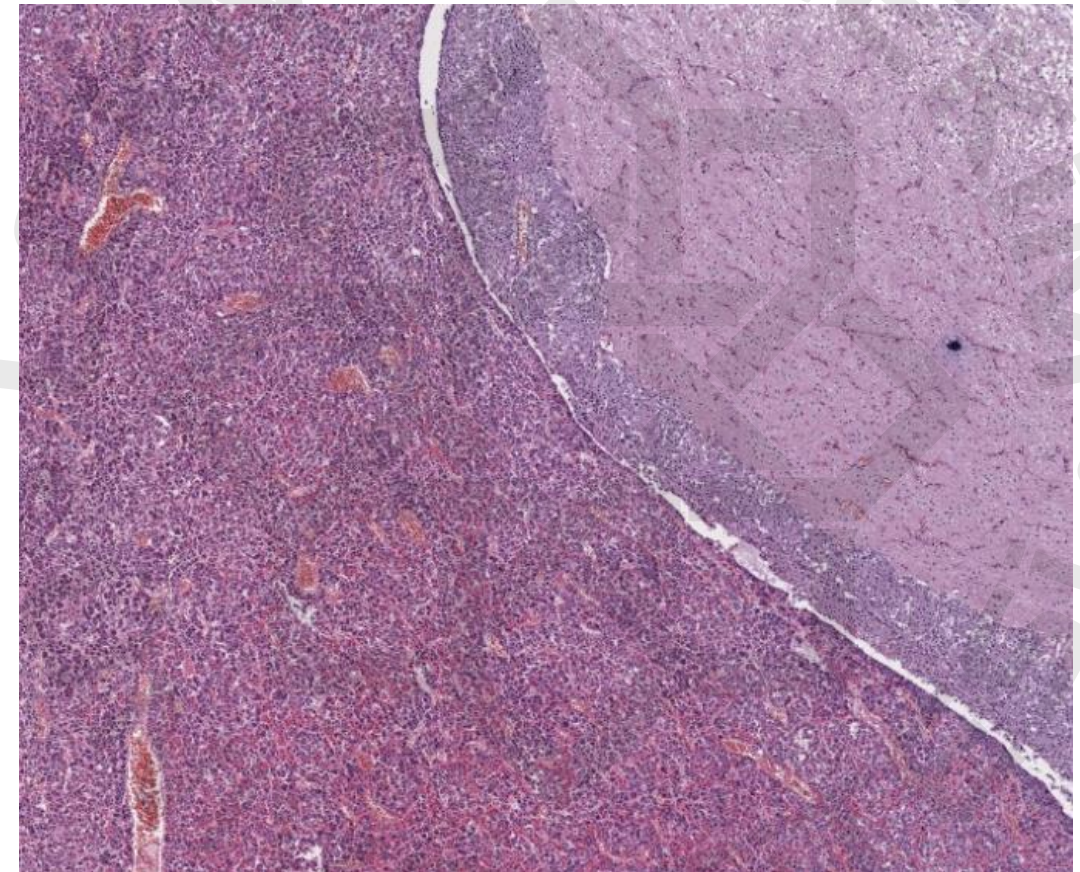
HİPOFİZ / PİTÜİTER BEZ

Hipotalamusta üretilen serbestleştirici (releasing) hormonların etki ettikleri organ (bez) hipofizdir. Hipofizde ise, periferik organlarda (bezlerde) hormonların üretimini başlatacak olan uyarıcı (stimulan) hormonlar üretilirler. Hipofiz iki ayrı embriyolojik yapıdan köken alarak bu parçalar kaynaştığından, hipofiz anterior (ön) ve posterior (arka) loblara sahiptir. Anterior lob; pars tuberalis, pars distalis ve pars intermedia kısımlarından oluşur. Posterior lob ise; infundibulum ve pars nervosa kısımlarından oluşur. Anterior lobun pars tuberalisi, posterior lobun infundibulum parçasını sarar. Pars tuberalis ve infundibulumda pencere kapillerler yoğun bir damar ağı oluşturup hipofiziyel portal venlere dökülürler. Hipofiziyel portal venler ise ilginç olarak, ikincil bir kapiller sisteme dal vererek açılırlar. Bu ikincil kapillerler, hipotalamustan ulaşan serbestleştirici hormonları, anterior lobun pars distalis parçasına taşırlar. Daha sonra ise yine ilginç olarak, kanın bir kısmı sistemik dolaşıma katılmak yerine, portal venler aracılığı ile tekrar hipotalamusa dönerek geri-besleme (feedback) mekanizmasını oluşturur. Anterior loba adenohipofiz, posterior loba ise nörohipofiz adı verilir. Anterior lobda; adrenokortikotropik hormon (ACTH), lipotropik hormon, melanosit stimulan hormon (MSH), endorfin, enkefalin, tirotropik hormon (TSH), follikül stimulan hormon (FSH), luteinizan hormon (LH), büyüme hormonu (GH) ve prolaktin (PRL) üretilerek perifere dağıtılır. Tüp şekilli pars tuberalisin çoğu hipotalamohipofiziyel portal sistem damarları ile doludur, endokrin hücre sayısı çok azdır. Anterior lobun pars distalis kısmında hücreler kordonlar şeklinde yığınlar yaparlar ve genellikle poligonal şekildedirler. Hücre nüfusu; asidofil, bazofil ve kromofob hücreler tarafından oluşturulur. Kromofoblar, asidik veya bazik boyalar ile boyanmayan ve, asidofil veya bazofile dönüşebilen ara tip hücrelerdirler. Adrenal bezlere (suprarenal, böbreküstü bezlerine) etki eden kortikotroplar, tiroid bezine etki eden tirotroplar ve gonadlara etki eden gonadotroplar bazofiller sınıfına dahildirler. Büyüme hormonu üreten somatotroplar ve prolaktin üreten laktotroplar (mammatroplar) ise asidofiller sınıfına dahildirler. Anterior lobun pars intermedia kısmında kolloid denilen madde ile dolu folliküller yer alırlar. Bu folliküllerin lümenini örten hücreler de apikal veziküller içerirler. Ayrıca pars intermediyada bazofiller ve kromofoblar görülürler. Pars intermediadaki bazofiller çoğunlukla kortikotroplardır fakat az sayıda da olsa, melanosit stimulan hormon (MSH) veya endorfin üreten hücreler de vardır. Anterior lobdaki tüm bazofiller periodik asit Schiff (PAS) boyası ile gösterilebilirler. Anterior lobda ayrıca, kendileri hormon üretmemelerine rağmen hormon üretimi kontrolünü gerçekleştiren follikülo stellat hücreler (folliküler yıldız hücreler) yer alırlar. Follikülo stellat hücrelerin yıldız şeklindeki uzantıları endokrin hücre gruplarını kuşatırlar ve aralarında neksus tipi bağlantı birimleri bulunur. Hipofizin posterior lobu; infundibulum ve pars nervosa kısımlarından oluşur. Hipotalamusta üretilmiş olan bazı hormonlar daha infundibulumda iken kana verilebilirler. Pars nervozada; perikaryonları hipotalamusta olan miyelinsiz aksonlar ve bu aksonların terminal sonlanmaları yer alırlar. Hipotalamusta üretilen; uterus düz kaslarına ve memenin miyoepitelial hücrelerine etki eden oksitosin, böbreklerin toplayıcı kanallarına etki eden anti diüretik hormon (ADH, vazopressin) ile asetilkolin Herring cisimcikleri adı verilen sinir sonlanmalarında depolanırlar. Posterior lobdaki hücre nüfusunun

büyük çoğunluğu pituisitler denilen glia hücreleri tarafından oluşturulur. Pituisitler; astrositlere benzeyen uzantılı hücrelerdirler ve uzantıları, astrositlerin ayakları gibi, perivasküler alana uzanırlar. Pituisitler, glial fibriller asidik protein (GFAP) denilen intermediyer (ara) filamanlar ve ilginç olarak pigment vezikülleri içerirler. Hipofiz, düzensiz sıkı bağ doku yapısında bir kapsüle sahiptir, parenkim içindeki endokrin hücre grupları da bağ doku septalar tarafından sarılırlar. (Resim 70, 71, 72)

Resim 70

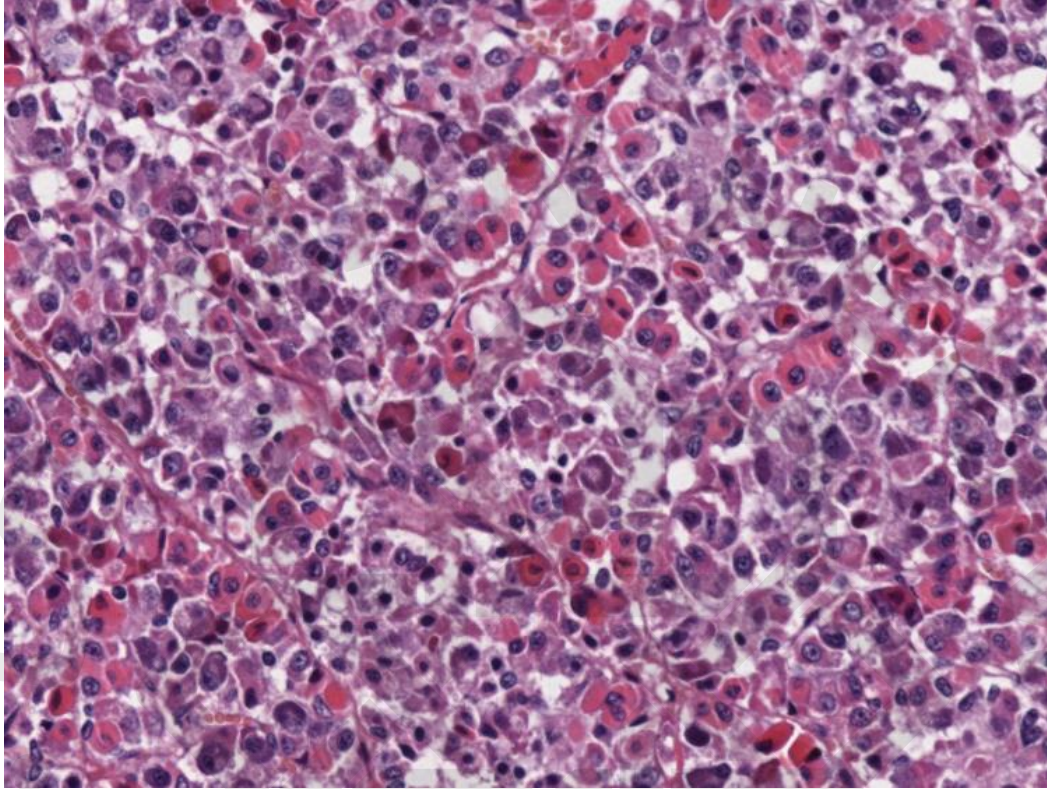
Adenohipofiz ve Nörohipofiz Bölgeleri



Not. Sol tarafta; asidofil, bazofil, kromofob ve follikülo stellat hücreleri içeren adenohipofiz, sağ orta ve sağ üst tarafta ise; pituisitleri ve Herring cisimciklerini içeren nörohipofiz görülmektedir.

Resim 71

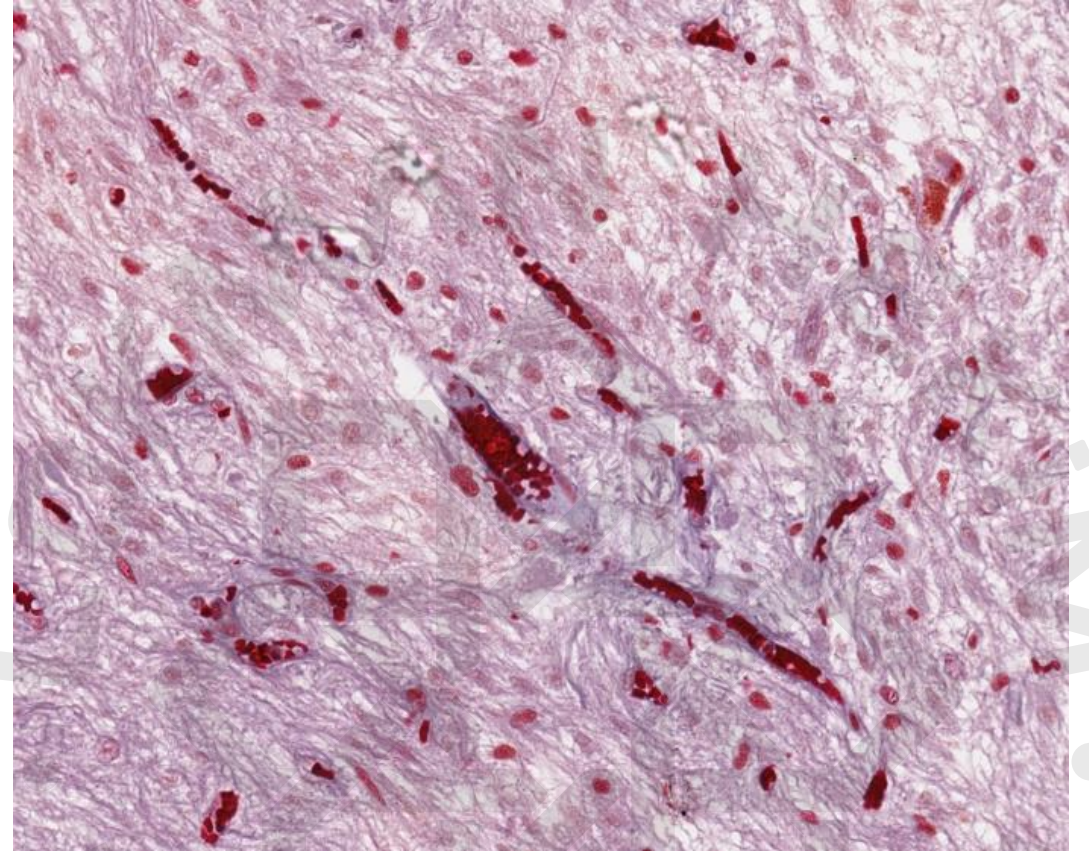
Adenohipofizdeki Asidofil Hücreler, Bazofil Hücreler ve Kromofob Hücreler



Not. Asidofil hücreler kırmızı renk ve tombul görümlü, bazofil hücreler ise mor renk olarak izlenmektedirler. Nadir rastlanan kromofob hücreler ise, bir çekirdek etrafında beyaz alana sahip, sınırları belirsiz hücreler olarak seçilebilirler.

Resim 72

Nörohipofizdeki Pituisitler ve Kapiller Tipte Damarlar



Not. Nörohipofizdeki yuvarlak kırmızı renk çekirdekler pituisitlere aittir.

EPİFİZ / PİNEAL BEZ

Epifiz (pineal bez) diensefalondan köken alır ve kapsülü piamater tarafından oluşturulur. Hücre nüfusu; pinealositler ve interstisiyel hücreler şeklindedir. Pinealositler özgün işlevleri gören esas hücreler, interstisiyel hücreler ise glia hücreleridirler. Pinealositler kordonlar oluşturacak tarzda yığılırlar ve lipid damlacıkları içerirler. Pinealositler; içlerinde veziküller ve mikrotübül demetleri bulunan ve uçları genişleyerek damarlara yakın sonlanan sitoplazmik uzantılara sahiptirler. İnterstisiyel glia hücreleri ise; astrositlere ve pituisitlere benzerler. Epifizde korpora arenasea, konkrement veya beyin kumu denilen kalsifiye yapılar görülür ve yaş ilerledikçe sayıları artar. Epifiz, ışığın yoğunluğunu ve süresini saptayan fotosensitif bir organdır. Epifizde üretilen melatonin, sirkadiyan ritmi (gün-gece döngüsünü) ve üreme davranışlarını düzenler. Melatonin, hipotalamusta gerçekleşen, gonadotropin serbestleştirici hormon (GnRH) üretimini baskılar. Işık ise melatonin üretiminin baskılayıcısıdır. Epifizde serotonin, dopamin, norepinefrin, histamin, somatostatin ve tirotropin serbestleştirici hormon (TRH) üretimi de saptanmıştır.

TİROİD

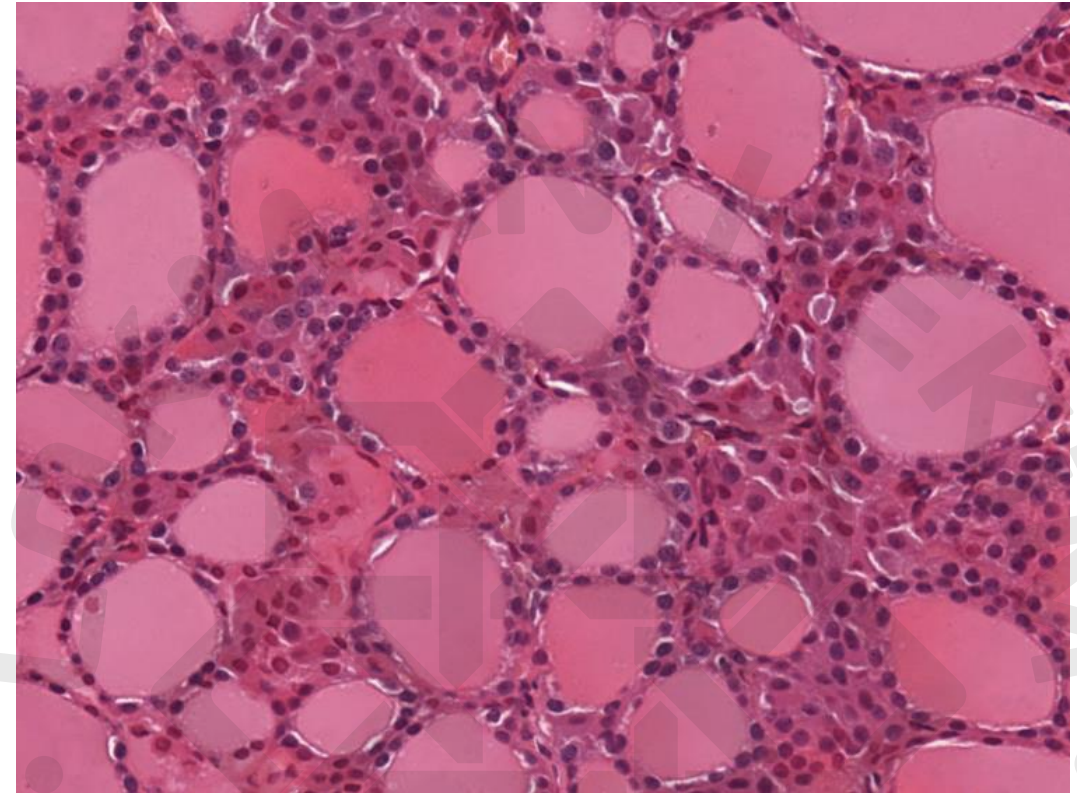
Tiroid hormonlarının üretildiği, depolandığı ve kana salgılandığı yuvarlak şekilli ve lümenli yapılar folliküller adını alırlar. Follikül lümenleri çoğunlukla tek katlı kübik epitel ile örtülü olmalarına rağmen, tek katlı yassı veya tek katlı kolumnar (silindirik) epitele de sahip olabilirler. Lümeni çevreleyen ve tiroid hormonlarını üreten epitel hücrelerine folliküler hücreler denilir. Folliküler hücrelerin aralarında, aynı bazal laminayı paylaşır tarzda onlara çok yakın konumlanan, veya perifolliküler bağ dokuda küçük gruplar oluşturarak kalsitonin hormonunu üreten hücrelere ise parafolliküler hücreler (C hücreleri) denilir. Parafolliküler hücreler; folliküler hücrelere kıyasla daha açık renk boyanan poligonal şekilli hücrelerdir. Parafolliküler hücrelerin ürettiği kalsitonin, paratiroid bezlerinde üretilen parathormon ile birlikte kan kalsiyum düzeyini düzenler. Folliküller arasındaki bağ dokuda, pencereci kapillerler vardır. Folliküllerin lümenlerinde ise, kolloid adı verilen madde farklı miktarlarda bulunur. Kolloid, inaktif tiroid hormonlarının tiroglobulin formunda depolanmış halidir. Tiroid hormonlarının ham maddelerinden olan iyodür, folliküler hücrelerin bazolateral membranlarındaki sodyum-iyodür pompaları ile hücre içine alınır, apikal membranlarındaki klor-iyodür pompaları ile ise lümene aktarılır. İyodür lümende oksitlenerek aktif iyota dönüşür ve tiroglobuline eklenerek monoiyodotirozin (MIT) veya diiyodotirozin (DIT) halinde depolanır. MIT ile DIT birleşirse T3 tipinde, iki DIT birleşirse ise T4 tipinde tiroid hormonları oluşur. Kanda tiroid hormonu gerektiğinde, tiroglobulin endositoz yolu ile folliküler hücre içine alınır ve lizozomlarda parçalandıktan sonra serbestleşen hormonlar hücrenin bazalinden bağ dokudaki kapillerlere ulaşırlar. Nadiren ise, hormonlar serbestleşmeden direkt olarak bazolateral yüze aktarılırlar. Kana ulaşan serbest hormonlar, bu sefer de tiroksin bağlayıcı proteine ya da prealbumine yüksek oranda bağlanırlar, yani aktif hormonlara sadece düşük bir oranda rastlanır. Tiroid bağ doku yapıda bir kapsüle sahiptir. (Resim 73)

PARATİROİD BEZLERİ

Paratiroid bezlerinde kan kalsiyum ve fosfat düzeylerini düzenleyen parathormon (PTH) üretilir. İlginç olarak, kemikteki osteoklastlar üzerinde parathormon reseptörü bulunmaz çünkü mekanizma osteoblastlar üzerindeki parathormon reseptörleri ile indirekt olarak kontrol edilir. Parathormon böbreklerde 1,25 dihidroksi vitamin D3 oluşumunu da sağlar. Paratiroid bezlerinde hücre nüfusu; esas hücreler ve oksifil hücreler tarafından oluşturulur. Parathormonu üreten hücreler esas hücrelerdir ve salgılarını pencereci kapillerlere aktarırlar. Oksifil hücreler hormon üretimi yapmazlar. Oksifil hücreler; esas hücrelere kıyasla daha büyük, mitokondrionları nedeniyle asidofilik boyanan ve gruplaşmalar yapan hücrelerdir. Paratiroid bezlerinde yaşla birlikte adipoz doku birikir, bezler tiroide bağ doku kapsülleri ile tutunurlar.

Resim 73

Tiroid Bezindeki Kolloid ile Dolu Folliküller



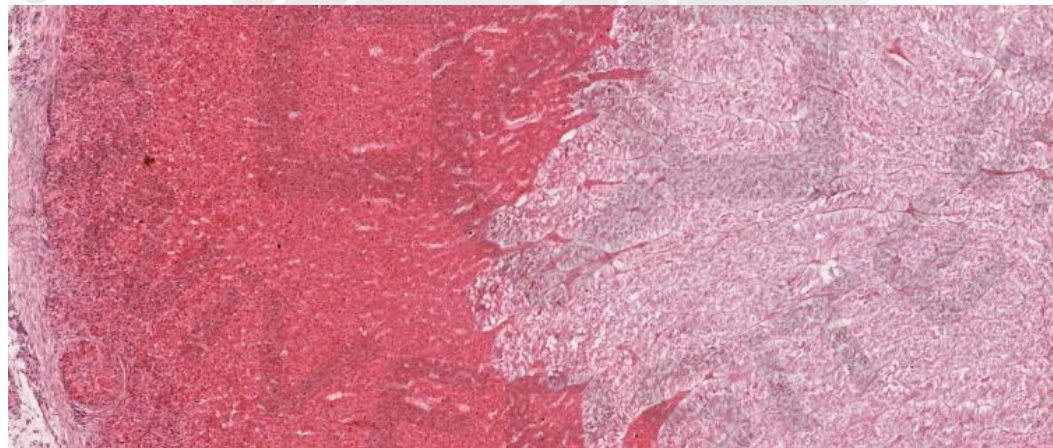
Not. Tiroid bezi folliküllerindeki tek katlı ve çoğunlukla kübik şekilli folliküler hücreler ve aralarındaki nadir rastlanan açık renk tombul parafolliküler hücreler ile lümenlerindeki kolloid görülmektedir. Folliküller arasındaki bölgedeki parafolliküler hücreler daha net seçilmektedir. Resmin sol üst ¼ bölgesindeki interfolliküler alanda birkaç parafolliküler hücrenin yaptığı grup izlenmektedir.

ADRENAL (SUPRARENAL, BÖBREKÜSTÜ) BEZLER

Adrenal bezler korteks ve medulla kısımlarından oluşurlar. Korteksleri ayrıca zona glomeruloza, zona fasikülata ve zona retikularis şeklinde tabakalanma sergilerler. Korteksin farklı tabakalarında farklı steroid hormonlar üretilir. Zona glomeruloza hücreleri yuvarlak gruplar halinde yığılırlar ve mineralokortikoidleri üretirler. Zona fasikülata hücreleri sütunlar oluşturacak şekilde üstüste dizilirler ve glukokortikoidleri üretirler. Zona retikularis hücreleri ise kısa sütunlar yaptıktan sonra anastomozlaşırlar yani sütunlar arasında köprüler kurarlar ve hem erkekte hem de kadında seks steroidlerini (zayıf androjenleri) üretirler. Medullada; adrenalin (epinefrin) ve noradrenalin (norepinefrin) üreten kromaffin (krom ile boyanan) hücreler çok sayıda bulunurlar, ganglion hücreleri adı verilen nöronlara da nadiren rastlanır. Kromaffin hücreler diffüz nöroendokrin sisteme (DNES) dahildirler ve gümüş ile de boyanırlar (argentaşin, argirofilik). Hem korteks hem de medullada pencereci kapillerler yoğun bir damar ağı oluştururlar. Hücreler poligonal şekillidirler. Steroid hormonlar ürettikleri için, korteks hücrelerinde lipid damlacıkları görülür. Lipid damlacıklarının en yoğun görüldüğü hücreler zona fasikülata'da yer alırlar, bu nedenle çok açık renkli boyanırlar ve korteksin en büyük hücreleridirler. Zona retikularis hücrelerinde daha az lipid damlacığı olması nedeniyle, hücreler zona fasikülata'ya kıyasla daha asidofilik ve küçük görünürler. Bağ doku yapısındaki kapsülün septaları, özellikle zona glomerulozadaki hücre gruplarını çevreleyerek ayırt edilebilmelerini sağlarlar. (Resim 74, 75)

Resim 74

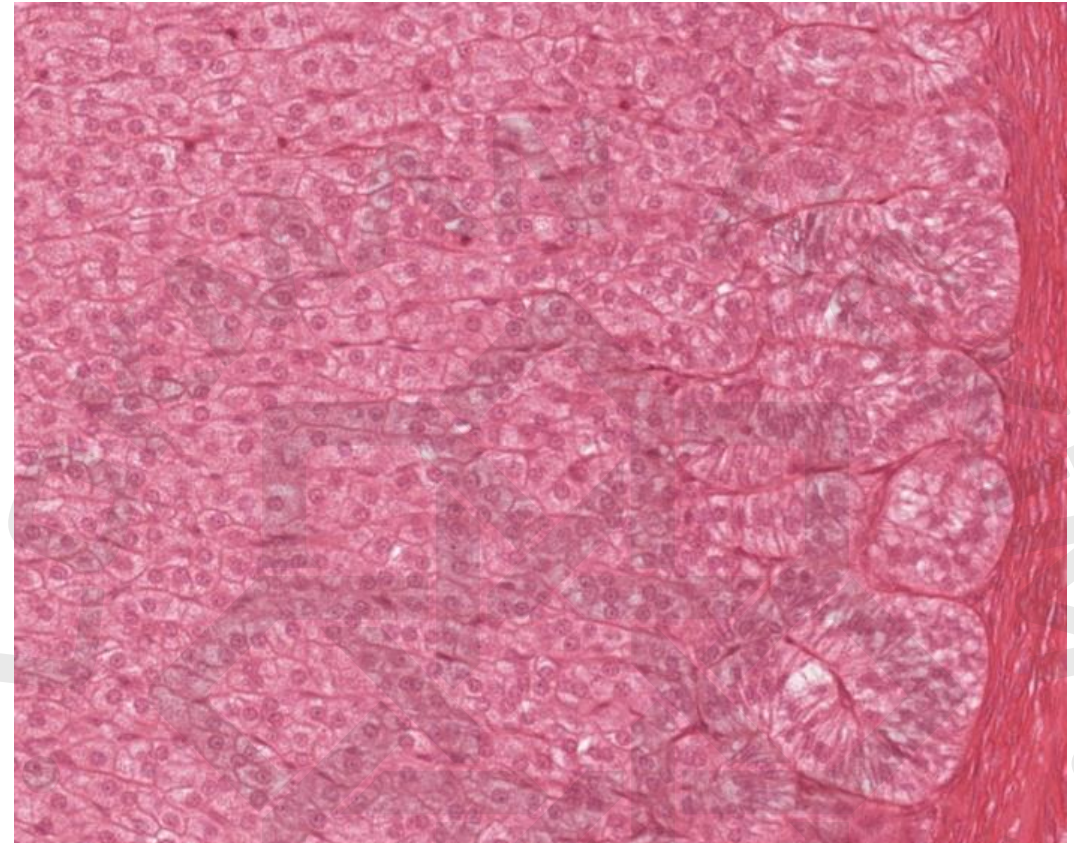
Adrenal Korteks ve Adrenal Medulla



Not. Soldan sağa doğru; adrenal bezin bağ doku kapsülü, adrenal korteks tabakası (koyu kırmızı renk) ve adrenal medulla tabakası (açık renk) görülmektedir.

Resim 75

Adrenal Korteksin Zona Fasikülata ve Zona Glomeruloza Tabakaları



Not. Sağdan sola doğru; adrenal bezin kapsülü (koyu kırmızı renk) ve sırasıyla; adrenal korteks tabakasının zona glomeruloza katmanına ait yuvarlak yapılar halinde gruplaşmış endokrin hücreler ile adrenal korteks tabakasının zona fasikülata katmanına ait sütunlar halinde gruplaşmış endokrin hücreler görülmektedir.

DİFFÜZ NÖROENDOKRİN SİSTEM (DNES)

Diffüz nöroendokrin sistem (DNES) hücrelerine sindirim ve solunum sistemleri başta olmak üzere tüm sistemlerde rastlanabilir. DNES hücreleri; konumlarında genellikle tek başlarına yerleşik, küçük, açık renk boyanan, çekirdek etrafındaki açık renk halka görünümü ile tanınabilen hücrelerdir. DNES hücrelerinin en özgün özellikleri, içerdikleri salgı granüllerinin, yoğun olarak hücrelerin bazallerinde yerleşik olmalarıdır. DNES hücrelerinin açık tip ve kapalı tip olmak üzere iki türü vardır. Açık tip hücreler; bulundukları konumda lümene erişerek lümen içeriğini anten gibi kontrol eden kemoreseptörlerdir ve mikrovilluslar ile tat reseptörleri içerirler. Kapalı tip hücreler ise; bazallerinde yoğun salgı granülleri barındıran ve lümen ile irtibatı olmayan hücrelerdir. DNES hücreleri salgılarını endokrin veya parakrin yöntemle hedeflerine iletirler. Salgıları sayesinde endokrin sistem ile sinir sistemi entegre olurlar (bütünleşirler). Sindirim sisteminde; gastrik bezlerde, Lieberkühn kriptalarında (intestinal bezlerde), pankreasın Langerhans adacıkları ile ekzokrin duktuslarında ve karaciğerde yerleşiktirler. Enteroendokrin hücreler; gastrin, ghrelin, sekretin, kolesistokinin (CCK), motilin, gastrik inhibitör peptid (GIP), vazoaaktif intestinal peptid (VIP), parakrin tarzda somatostatin ile asetilkolin, enkefalin gibi nörotransmitterler üretirler. Solunum sistemindeki DNES hücreleri küçük granül hücreleri olarak anılırlar. APUD (amine precursor uptake and decarboxylator) hücreler DNES'in bir alt birimini oluştururlar. APUD hücreler; solunum sisteminde, Langerhans adacıklarında, adrenal medullada, tiroide (parafoliküler hücreler, C hücreleri) ve hipofizde konumlanırlar.

GENİTAL SİSTEM

ERKEK GENİTAL SİSTEMİ

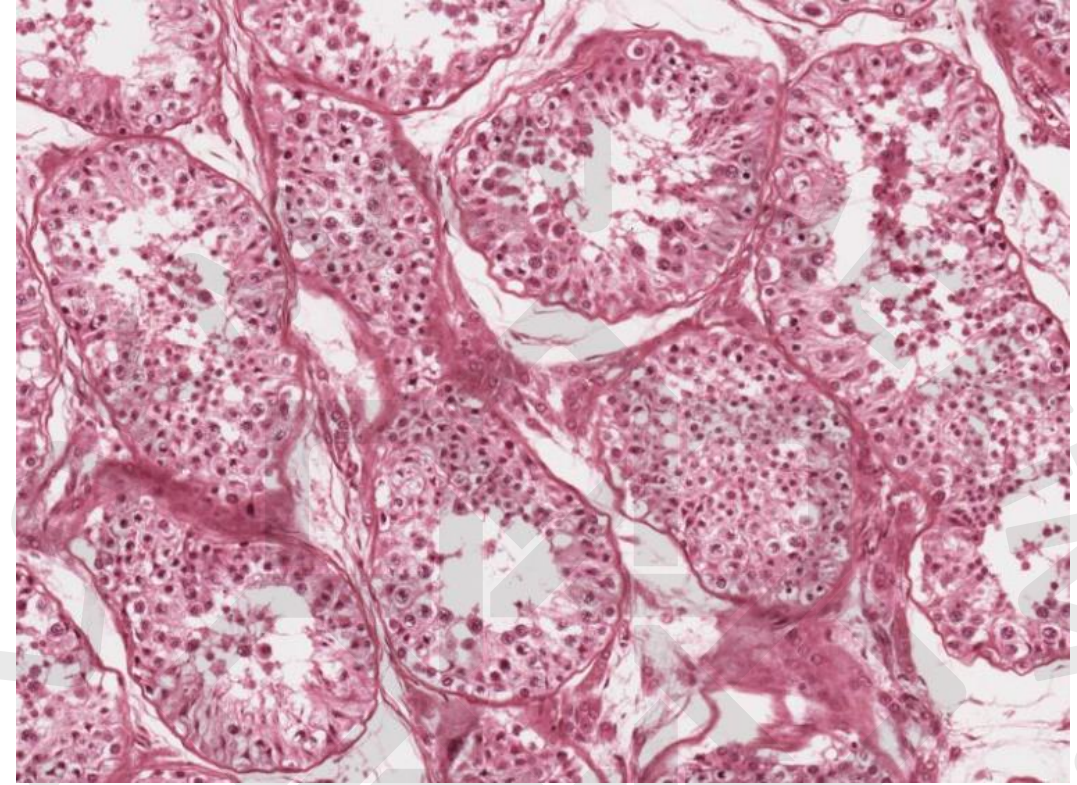
TESTİSLER

Testisler, tunika albuginea denilen düzensiz sıkı bağ doku yapısında kalın bir kapsül ile sarılıdır. Tunika albugineanın hemen altında, fazla sayıda damar içerdiği için tunika vasküloza denilen gevşek bağ doku yer alır. Mediastinum, testislerin, ana damarlarının ve intratestiküler (testis içi) kanallarının bulunduğu bölgedir. Testisler septalar tarafından lobüllere ayrılırlar. Lobüllerdeki seminifer tübüller; spermatogenik hücrelerin (germ hücrelerinin) spermiyumlara (spermatozoaya) dönüştüğü yapılarıdır ve tunika propriya denilen özelleşmiş peritübüler bağ doku ile sarılıdır. Tunika propriya içinde, birkaç tabaka halinde dizilen miyoid hücreler yer alırlar. Miyoid hücreler, giderek olgunlaşan spermatogenik hücreleri iterek lümene doğru ilerlemelerini sağlarlar. Seminifer tübüllerin epitelleri; spermatogenik hücreler ve onlara mekanik, metabolik, ekzokrin ve endokrin desteklik yapan Sertoli hücrelerince oluşturulur. Sertoli hücreleri; bazal laminadan lümene kadar uzanan, çekirdekleri oval şekilli ve ökromatik, komşularıyla yoğun bağlantı birimleri oluşturan, uzun boylu kolumnar (silindirik) hücrelerdir. Sertoli hücrelerinin birbirleri ile yaptıkları sıkı bağlantılar (zonula okludensler) kan-testis bariyerini oluştururlar. Sertoli hücrelerinin aralarında giderek olgunlaşan spermatogenik hücreler ile, Sertoli hücreleri arasında da yoğun bağlantı birimleri (desmozomlar) vardır. Kan-testis bariyeri, kök hücreler ile olgunlaşan spermatogenik hücreleri, farklı kompartmanlarda kalacakları şekilde birbirlerinden ayırır. Bazal laminadan bariyere kadar olan bölgeye bazal kompartman, bariyerdan lümene kadar olan alana ise luminal kompartman adı verilir. Bir spermatogonyum olgunlaşınca, yani primer spermatosit haline gelince, bazalinde yeni bir bariyer oluşturulur ve sonra eski bariyerin ortadan kaldırılması yöntemi ile primer spermatosit luminal kompartmana taşınmış olur. Sertoli hücreleri; Charcot Böttcher cisimcikleri denilen özgün inklüzyonlar (fusiform kristalloidler) içerirler. Sertoli hücrelerinin ürettikleri androjen bağlayıcı protein (ABP), testosteronun ortamda tutularak yoğunlaştırılmasını sağlar. Sertoli hücrelerinin endokrin salgıları ise; inhibin (FSH üretimini baskılar), plasminogen aktivatörü (plasmin oluşturucu), transferrin (demir bağlayıcı), serüloplazmin (bakır bağlayıcı) ve Müllerian inhibitör faktördür (MIF). Testosteron, tunika propriyanın dışında, seminifer tübüller arasındaki bağ dokuda konumlanan Leydig hücreleri (interstisiyel hücreler) tarafından üretilir. Leydig hücreleri; birkaç hücrelik gruplar oluşturan, içerdikleri lipid damlacıkları nedeniyle açık renkli boyanan, büyük, poligonal şekilli hücrelerdir. Leydig hücreleri; özgün, çubuk şekilli Reinke kristallerine sahiptirler. Seminifer tübüllerde, bazal kompartmandaki spermatogenik hücreler spermatogonyumlardır. Spermatogonyumlar, embriyogenez esnasında oluştuktan sonra puberteye kadar spermatogenez sürecine girmezler. Puberteden itibaren ölüme kadar ise, spermatogonyumlar, mitotik ve mayotik bölünmeler ile diferensiasyonlar (farklanmalar) sonucunda erkek gametler olan spermiyumlara (spermatozoaya) dönüşürler. Spermatogonyumlar; Tip A koyu, Tip A soluk ve Tip B spermatogonyumlar olarak sınıflandırılırlar. Tip A koyu spermatogonyumlar kök

hücrelerdirler, mitotik bölünme ile ya yine Tip A koyu veya Tip A soluk hücrelere kaynaklık ederler. Bu bölünme sonrasında, hücreler birbirlerinden tam olarak ayrılmadıklarından aralarında sitoplazmik köprüler kalır, yani aynı klondan köken alan spermatogonyumlar birlikte olgunlaşırlar. Oluşan Tip A soluk hücreler, yine mitotik bölünme ile sayılarını arttırmaya ve diferensiasyon yöntemi ile Tip B spermatogonyumlara dönüşürler. Tip B spermatogonyumlar da, son kez mitotik bölünme ile sayılarını arttırdıktan sonra yine diferensiasyon yöntemi ile primer spermatositlere dönüşürler. Primer spermatositler oluştuktan sonra, spermatogenez sürecinin mayotik bölünmeleri başlar. Primer spermatositlerin mayotik bölünmeleri sonucunda sekonder spermatositler oluşurlar. Sekonder spermatositler de, tekrar mayotik bölünmeye girip spermatidlerin oluşumunu sağlarlar. Erken spermatidler hala yuvarlak şekilli hücrelerdirler. Spermatidlerin oluşumu ile birlikte tüm mitotik ve mayotik bölünmeler de tamamlanmış olur. Spermatidler, sadece diferensiasyon yöntemi ile spermiyumlara (spermatozoaya) dönüşürler. Spermatidler, iki adet mayotik bölünme sonucu oluştuklarından, haploid hücrelerdirler, yani 23 kromozom içerirler. Yuvarlak şekilli erken spermatidin, kurşun biçimli başlı ve kuyruklu geç spermatide ve nihayetinde spermiyuma dönüşüm sürecine spermiyogenez adı verilir. Spermiyogenez, spermatogenezin sadece bir parçasıdır ve son dönemidir. Spermiyogenez dört aşamalı bir süreçtir ve bunlar; Golgi fazı, kep fazı, akrozom fazı ve matürasyon fazıdır. Golgi fazında; Golgi aparatında proakrozomal granüller birikirler ve akrozom denilen büyük vezikülü oluştururlar. Akrozomal vezikül çekirdek zarfının önünde konumlanır. Sentioller, hücrenin kuyruğunun oluşacağı çekirdeğin arka bölgesine hareket ederler. Kep fazında; akrozomal vezikül genişleyerek bir şapka gibi çekirdeğin ön kısmını kaplar. Çekirdeğin bu kısmı porlarını kaybeder ve kalınlaşır. Akrozom fazında; spermatid yön değiştirerek ön kutbunu Sertoli hücresine gömer. Mikrotübüller manşet adı verilen yapıyı oluştururlar. Sentiollerden köken alan aksonem manşetin belirlediği alanda flagellum haline gelirken, spermatidin ön kutbunda çekirdek materyali yoğunlaşır ve spermatidin başı kurşun şeklini alır. Spermatogenez hücreleri arasındaki sitoplazmik köprüler hala mevcuttur. Aksonemin mikrotübülleri etrafında, kaba lifler adı verilen, mikrotübüllerden yapılmış bir kılıf gelişir. Mitokondrionlar da, kaba liflerden oluşan bu kılıfın dışını sararak mitokondrial kılıfı oluştururlar. Flagellumun, uzayan daha uç kısımlarında ise mitokondrial kılıf yerine fibröz bir kılıf oluşur. Flagellumun en ucunda aksonem çıplaktır. Bu yapı farklılıklarına göre bir spermiyum (spermatozoon) baş, boyun, kuyruk kısımlarından oluşurken, kuyruk kısmı da orta parça, esas parça ve son (uç) parçadan meydana gelir. Spermiyumun (spermatozoonun) boyun kısmında sentioller yerleşiktirler. Matürasyon fazında; hücre sitoplazmasının çoğu, sitoplazmik köprüleri de içerecek şekilde hücre dışına atılır ve Sertoli hücrelerince fagosite edilerek residüel cisimler denilen kalıntılara dönüşür. Matür spermiyum seminifer tübül lümenine serbest olarak bırakılır. Bu spermiyum henüz hareket kabiliyetine sahip değildir ancak lümendeki salgıların pasif sürükleyişi sayesinde epididime geçer. Epididimde spermiyumlar hareket yeteneği kazansalar da, dekapasitasyon faktörlerinin eklenmesi ile fertilizasyon yetenekleri inaktifleştirilir. Spermiyumlar ancak kadın genital yollarında tekrar aktifleşerek kapasite olurlar yani fertilizasyon yeteneklerini kullanabilir hale gelirler. (Resim 76, 77)

Resim 76

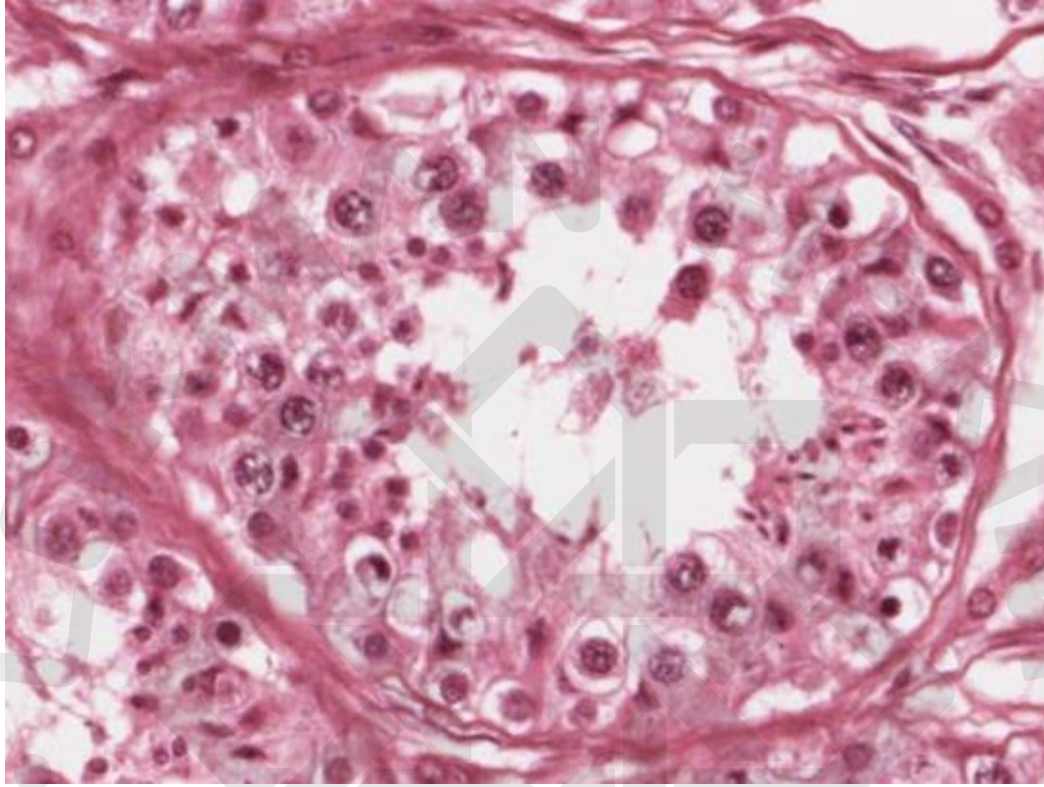
Testisin Seminifer Tübülleri ve İçerdikleri Spermatogenez Hücreleri



Not. Testisin seminifer tübül epitelini oluşturan; spermatogonyumlar, spermatositler, spermatidler ile aralarındaki; Sertoli (destek) hücrelerinin çekirdekleri görülmektedir. Tübül kesitlerinin hemen etrafını saran yapı tunika propriyadır (koyu pembe renk) ve miyoid hücreleri içerir. Tübül kesitleri arasındaki bağ doku Leydig hücrelerinin gruplaştığı alandır.

Resim 77

Seminifer Tübüldeki Spermatogonyumlar, Spermatositler ve Spermatidler



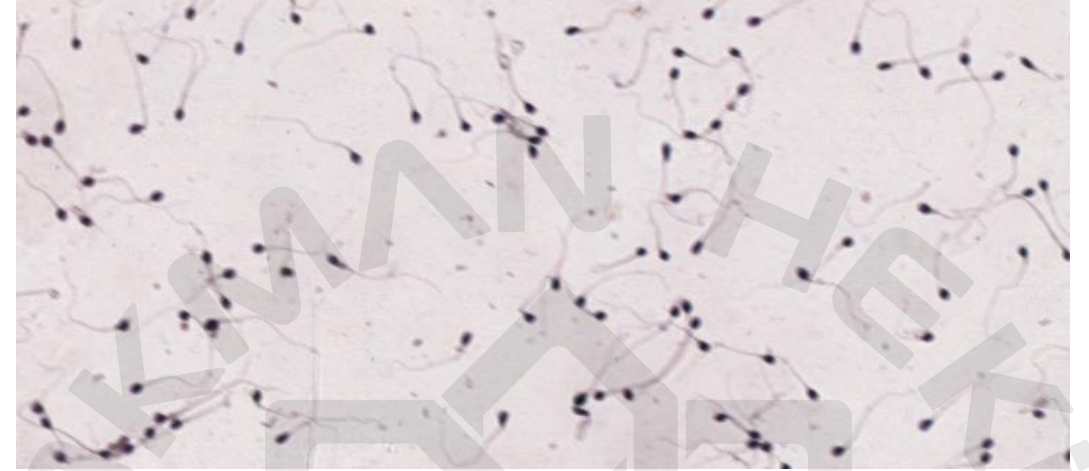
Not. Testisin seminifer tübül epitelindeki; bazal membrana en yakın yerleşimli spermatogonyumlar, orta bölgedeki spermatositler, lümene en yakın yerleşimli spermatidler ile aralarındaki; epitelin bazalinden tübülün lümenine kadar uzanan Sertoli (destek) hücrelerinin çekirdekleri görülmektedir. Spermatogonyumlar küçük yuvarlak çekirdeklere, spermatositler büyük yuvarlak ve kromatinin bölünme halinde olduğu çekirdeklere, erken spermatidler küçük yuvarlak koyu renk çekirdeklere, geç spermatidler ise kurşun biçimli koyu renk çekirdeklere (resmin sağ alt ¼ kısmında) ve lümene uzanan kuyruklara sahiptirler. Sağ üst köşede; tunika propriya içindeki miyoid hücrelere ait yassı çekirdekler izlenmektedir. Sol alt köşede ise; tunika propriaya yakın yerleşimli birkaç adet Leydig hücresi bulunmaktadır.

İNTRATESTİKÜLER KANALLAR

Testislerin içinde seyreden düz tübüller ve rete testisler intratestiküler kanallardır. Düz tübüllerin (tubuli rektinin) epitel nüfusu Sertoli hücreleri tarafından oluşturulur, rete testis denilen tübül ağları ise tek katlı kübik epitel içerirler. Rete testislerin epitel hücreleri mikrovilluludur ve ilginç olarak her hücre tek bir adet apikal silyuma sahiptir. (Resim 78)

Resim 78

Spermiyumlar

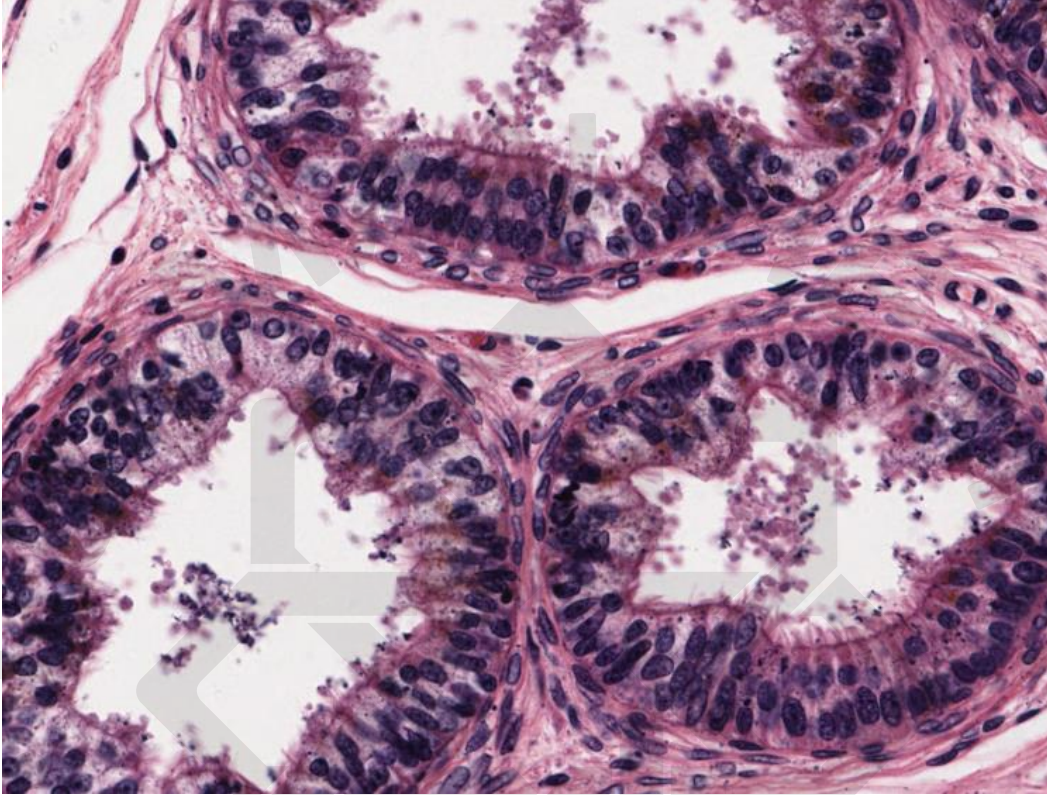


EKSTRATESTİKÜLER KANALLAR

Her testis çıkışında sırasıyla; epididim, deferent duktus ve ejakülatör duktus yer alırlar. Epididimin baş, gövde ve kuyruk kısımları vardır. Baş parçasında, eferent duktüller yer alırlar. Eferent duktüllerin lümenleri psödostratifiye kolumnar (yalancı çok katlı silindirik) epitel ile döşelidirler. Uzun boylu ve kısa boylu hücrelerin yanyana dizilimleri testere dişi görüntüsüne neden olur. Uzun boylu hücreler silyumlar içerirler. Kısa boylu hücreler ise silyumsuz ama mikrovillulslu ve hatta apikal kanaliküler invajinasyonlar içeren hücrelerdirler. Seminifer tübüllerden salgılanmış maddeler, eferent duktüllerde geri emilir. Eferent duktüllerin, epitelleri altındaki fibromuskuler tabakalarında, düz kas hücrelerinin, birkaç hücre dizisi oluşturacak şekilde düzenlendiği görülür. Epididimin, eferent duktüllerden sonraki kısmı duktus epididimistir ve kesitleri çok sayıda izlense de, tek lümenli uzun bir kanaldır. Duktus epididimiste, psödostratifiye kolumnar epitelin uzun boylu esas hücreleri, stereosilyumlara (uzun mikrovillullara) sahiptirler. Esas hücreler spermiyumları son olgunluklarına eristirecek maddeler salgırlarlar. Epididimin kuyruğunda, sirküler düz kas tabakasına içte ve dışta longitudinal düz kas tabakaları eklenmesi ile peristaltik hareketler sağlanır. Matür spermiyumlar epididimin kuyruğunda depolanırlar ve uyarı neticesinde deferent duktusa geçerler. Deferent duktusta (duktus deferenste, vaz deferenste) üç düz kas tabakası varlıklarını devam ettirirler. Deferent duktusun epiteli de yine psödostratifiye kolumnardır. Deferent duktus spermatik kord içinde seyrine devam eder. Deferent duktusun ucu genişler, ampulla adını alır ve ampulla bölgesine aynı tarafın seminal vezikül kanalı açılır. Kanalın prostat bezi içine doğru ilerleyen kısmı artık ejakülatör kanal olarak isimlendirilir. Ejakülatör kanallar üretraya açılırlar. Ejakülatör kanalların epitel hücreleri sarı renkli pigment granülleri içerirler ve prostatın fibromusküler dokusu tarafından desteklenirler. (Resim 79, 80, 81)

Resim 79

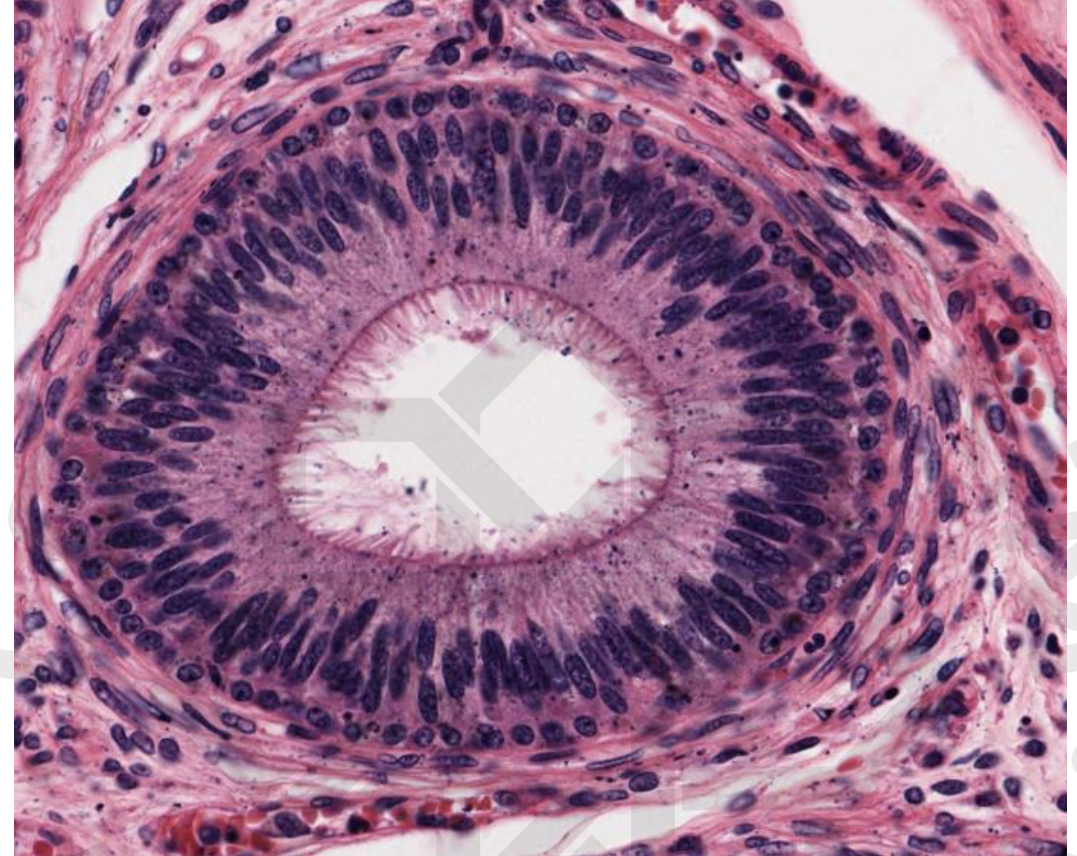
Ekstratestiküler Eferent Duktüller



Not. Eferent duktüllerin lümenleri psödostratifiye kolumnar epitel ile döşelidirler ve lümen sınırları testere dişi görüntüsü verirler. Uzun boylu hücreler silyumlar içerirken, kısa boylu hücrelerde silyum yoktur.

Resim 80

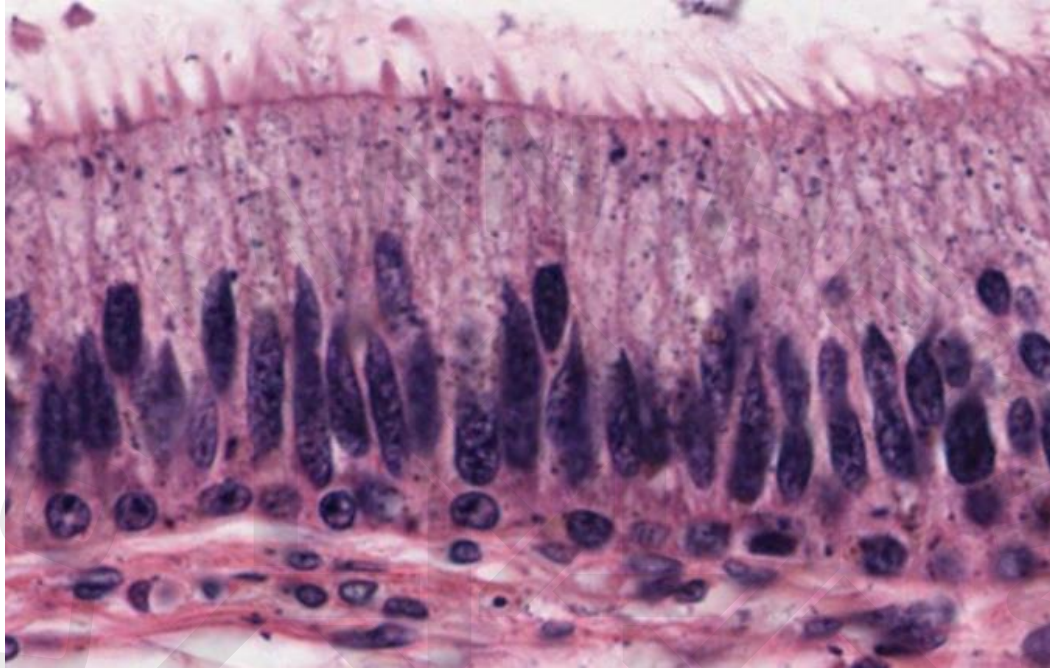
Duktus Epididimisin Stereosilyumlu Epiteli



Not. Duktus epididimiste, psödostratifiye kolumnar epitelin uzun boylu esas hücreleri stereosilyumlar içerirler.

Resim 81

Duktus Epididimisin Stereosilyumlu Epiteli



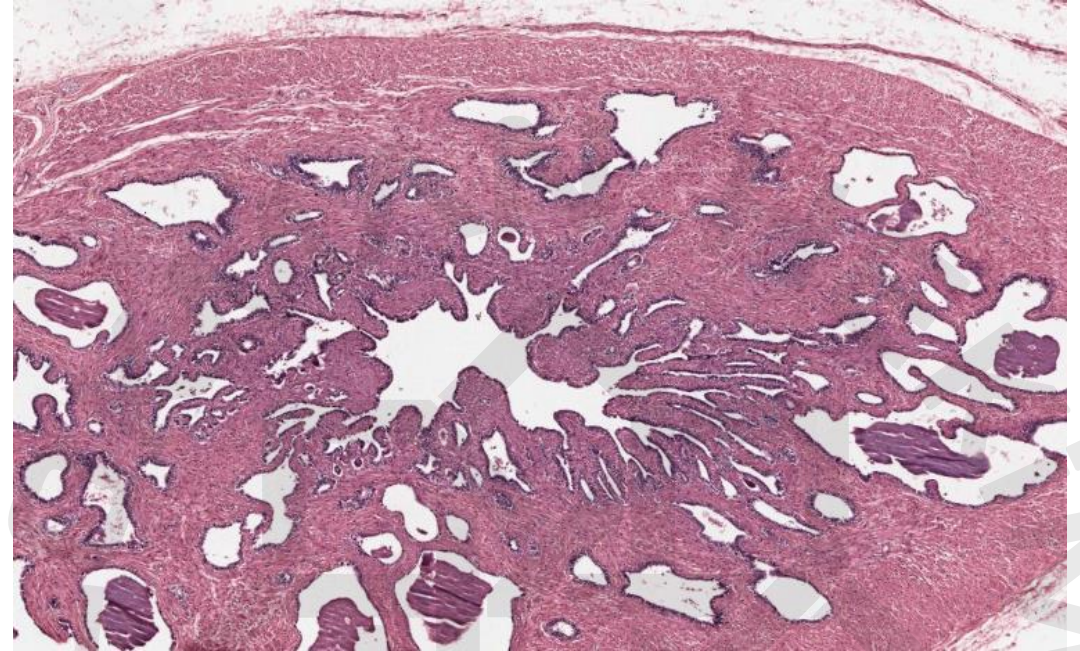
Not. Duktus epididimisin psödostratifiye kolumnar stereosilyumlu epiteli içindeki esas hücreler oval şekilli lümene daha yakın yerleşimli çekirdekleri ile, küçük bazal hücreler ise yuvarlak şekilli bazal membrana yakın yerleşimli çekirdekleri ile ayırt edilirler.

SEMİNAL VEZİKÜLLER

Seminal veziküller, deferent duktusların ampullalarına paralel yerleşiktirler ve fruktoz içeren bir salgı üretirler. Seminal veziküllerin epitelleri psödostratifiye kolumnardır, mukozaları primer, sekonder ve tersiyer dallanmalar yaparak anastomozlaşır. Mukoza, fibromusküler bir tabaka ile desteklenir. (Resim 82)

Resim 82

Seminal Vezikül



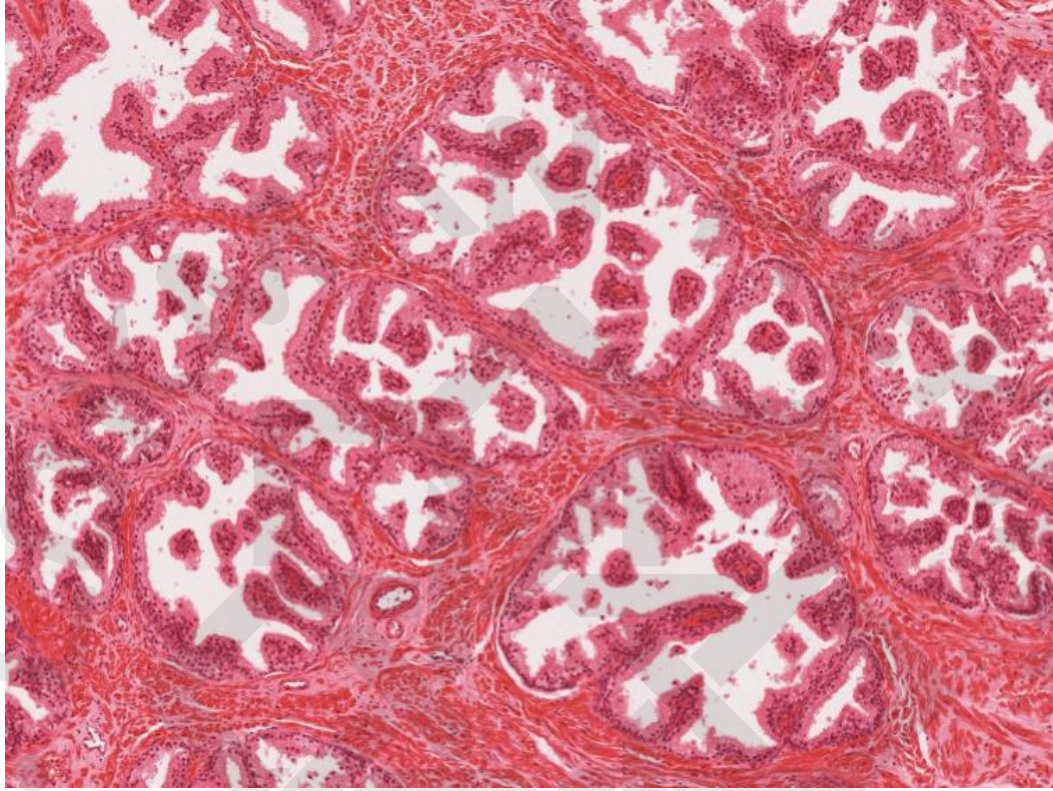
Not. Seminal vezikül mukozasının, bazıları salgı (mor renk) içeren primer, sekonder, tersiyer dallanmaları ve aralarındaki fibromusküler doku görülmektedir.

PROSTAT

Prostatın konsentrik (lamellar) olmayan, heterojen düzenlenmiş parçaları (zonları) vardır. Ejakülatör kanallarının çevresindeki kısma sentral zon adı verilir. Sentral zonun çevresindeki kısma periferal zon denir. Üretranın etrafındaki kısmı periüretral zondur. Periüretral zon ile periferal zon arasında ise transizyonel zon yer alır. Bez epiteli genellikle psödostratifiye kolumnar olmakla birlikte, yamalar tarzında, tek katlı kübik veya yassı epitel de görülebilir. Bu yamalar, epitelin lümene doğru, papilla denilen uzantılar oluşturmalarına neden olurlar ve prostatın tanınmasını sağlarlar. Prostattaki özgün diğer yapı ise, korpora amylasea (prostat taşları) denilen, yaşla birlikte sayıları artan, lamellar cisimlerdir. Prostat spesifik antijen (PSA), prostatik asit fosfataz (PAP), fibrinolizin (semenin sıvılaşmasını sağlar) ve sitrik asit prostat bezinin ürünleridirler. Prostat tarafından üretilen maddeler, üretranın posterior duvarına açılan kanallardan salgılanırlar. (Resim 83)

Resim 83

Prostat Bezindeki Düz Kas Lifleri ve Epitelindeki Papillalar



Not. Prostat bezinin lümene doğru uzanan papillaları ve lümen kesitleri arasındaki belirgin düz kas lifi demetleri (kırmızı renk) görülmektedir.

COWPER BEZLERİ (BULBOÜRETRAL BEZLER)

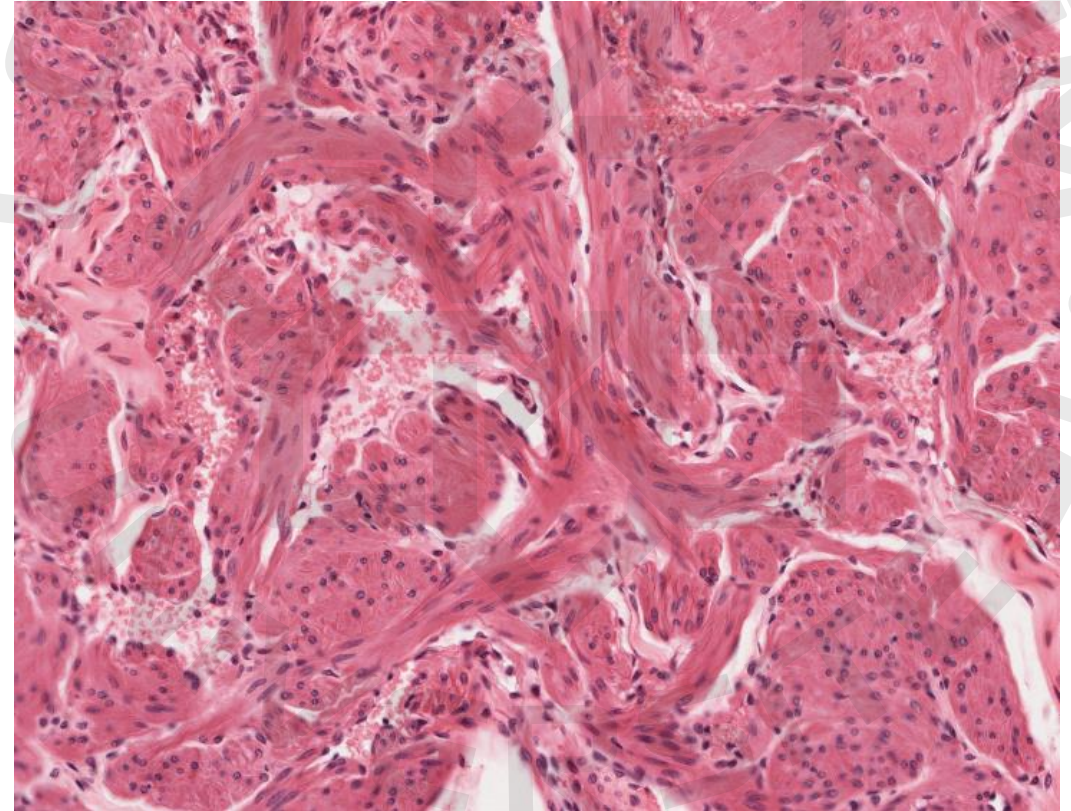
Cowper bezleri ürogenital diyafram seviyesinde yerleşik olup penil üretraya açılan müköz bezlerdir.

PENİS

Dorsaldeki iki adet korpus kavernozum ve ventraldeki korpus spongiosum, penisin erektile yapıları olan kavernöz damarları içeren kısımlarıdır. Korpus spongiosumun merkezinde penil üretra yer alır. Kavernöz damarlarda, endotelin altında, subendoteliyal yastıkçıklar denilen bağ doku vardır. Bu bağ doku, içerdiği düz kas hücreleri ile birlikte, trabekülaları oluşturur. Trabekülalar, komşu kavernöz damarlar arasındaki yapılarıdır ve çok sayıda sinir sonlanması ile lenf damarları içerirler. Peniste özgün olarak, derin arter ile venöz sistem arasında arteriovenöz şant mevcuttur. Tunika albuginea, tüm korpusları saran fibroelastik sıkı bağ dokudur. Tunika albuginea dışında ise, gevşek bağ doku ve sebace bezler içeren deri yer alır. (Resim 84)

Resim 84

Penisin Korpus Kavernozum Parçasındaki Trabekülalar



Not. Penisin korpus kavernozum parçasındaki trabekülalar (kırmızı renk) ve aralarındaki kavernöz damarlar (beyaz renk) görülmektedir.

KADIN GENİTAL SİSTEMİ

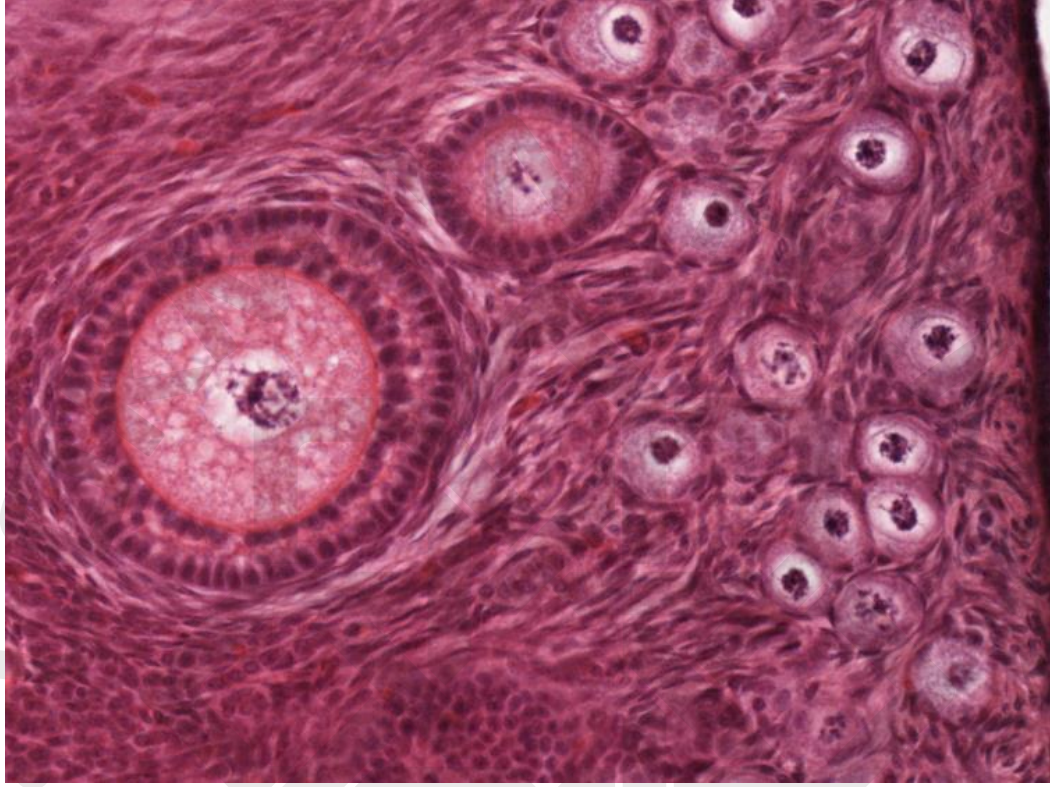
OVARYUMLAR

Ovaryumların, ana damarları ve sinirleri barındıran bölgelerine hilus adı verilir. Hilusta yerleşik olan hilar hücreler; erkekteki Leydig hücrelerine (interstisiyel hücrelere) eşdeğer olup androjen üretirler ve ilginç olarak Leydig hücreleri gibi Reinke kristalloidleri içerirler. Ovaryumlar, hilus bölgeleri haricinde, dışta korteks ve içte medulla olmak üzere iki kısım içerirler. Kortekste; farklı olgunlaşma aşamalarındaki folliküller ve korpus yapıları, medullada ise interstisiyel hücreler yer alırlar. Folliküller; primordial (ilkel), primer unilaminar, primer multilaminar, sekonder (antral) ve Graaf (matür) olarak sınıflandırılırlar. Korpuslar ise; korpus hemorajikum, korpus luteum veya korpus albicans şeklinde tanımlanırlar. Korteksteki folliküller, merkezlerinde primer veya sekonder oosit, periferlerinde ise tek ya da çok katlı epitelioid hücreler ve özelleşmiş bağ doku içeren yapılarıdır. Folliküllerdeki oositler, primer oosit veya sekonder oosit olmak üzere iki tiptirler. Oositlerdeki Golgi aparatı, endoplazma retikulumu, mitokondrion ve lizozomlar sitoplazmada biraraya toplanırlar ve birlikte Balbiani cismi olarak anılırlar. Dişi embriyoların ilkel germ hücrelerine oogonyum adı verilir. Oogonyumlar, embriyonik dönemde, önce mitotik bölünme yolu ile sayılarını arttırırlar, daha sonra ise diferansiasyon (farklanma) yöntemi ile primer oositlere dönüşürler. Primer oositler de, oogenez (dişi gametogenez) sürecinin ilk mayotik bölünmesine girip, profazın son aşamasına kadar ilerledikten sonra, puberteye kadar beklemeye alınırlar. Pubertede ovarium follikülleri gelişmeye başladıklarında, primordial (ilkel) folliküller, merkezlerinde birer adet primer oosit barındırıyor haldedirler. Primer oositlerin, birinci mayotik bölünmeyi tamamlayıp, sekonder oosite dönüşmeleri ovulasyon öncesine kadar bekler. Sekonder oositler ise, ikinci mayotik bölünmenin metafaz aşamasına kadar ilerleyip fertilizasyonu beklerler. Fertilizasyon gerçekleşmezse ikinci mayotik bölünme tamamlanamaz, gerçekleşirse sekonder oosit haploid ovum (dişi gamet) haline dönüşür. Oositlerin mayotik bölünmeleri esnasında, her bölünmede birer adet de polar cisim (kutup cismi) oluşur. Birinci mayotik bölünme sonunda oluşan kutup cismine primer polar cisim, ikinci mayotik bölünme sonunda oluşan kutup cismine ise sekonder polar cisim adı verilir. Primer ve sekonder polar cisimler (kutup cisimleri) çok az sitoplazma içerdiklerinden, nükleer materyalleri eksiksiz veya hatasız olsa da yaşamlarını sürdüremezler ve dejenere olurlar. Sekonder oositler, kromozom sayısı yarıya inmiş ama, hücre döngüsünün S fazında gerçekleşmiş olan DNA duplikasyonu (replikasyonu) nedeniyle, DNA miktarları bir kez daha yarılanma ihtiyacı duyan oogenik hücrelerdir. Puberte ve menopoza kadar süren sonrasında, primordial (ilkel) folliküllerde, primer oositlerin etrafında zona pellusida denilen materyal henüz yoktur yani direkt olarak tek katlı yassı epitel hücreleri ile çevrilidirler. Epitel hücreleri tek katlı kübik hale dönüştüğü zaman primer follikül evresine geçilir. Primer folliküller, unilaminar (tek katlı) ve multilaminar (çok katlı) olmak üzere iki tiptirler. Primer unilaminar folliküllerde; primer oosit sadece tek kat halindeki kübik epitel hücreleri ile sarılıdır ve bu epitel hücrelerine artık folliküler hücreler adı verilir. Primer multilaminar folliküllerde ise; epitel hücre katları birden fazladır ve bu epitel hücrelerine artık granuloza hücreleri adı verilir. Primer multilaminar follikül aşamasında, primer oositin etrafında, zona pellusida denilen akrozomal ve kortikal tepkimelerin gerçekleştiği materyal birikir. Primer multilaminar

follikülün hemen çevresindeki bağ doku da yoğunlaşıp özelleşerek teka denilen tabakaya dönüşür. Teka, içte teka interna ve dışta teka eksterna tabakalarına ayrılır. Teka eksterna; kılıf gibi follikülü sararken, teka interna; hormon üreten hücreler barındırmaya başlar. Teka interna hücreleri, granuloza hücreleri tarafından estrogenlere çevrilecek olan androjenler üretirler. Sekonder (antral) follikül aşamasına kadar primer oositler sitoplazmalarının artması neticesinde büyürler. Sekonder (antral) folliküller; granuloza hücrelerinin, aralarında sıvı birikimi nedeniyle birbirlerinden ayrıştıkları, antrum (kavite) içeren yapılarıdır. Graaf follikülleri ise; en olgun (matür) folliküllerdir ve ovulasyondan hemen önce artık sekonder oositleri içerirler. Sekonder oosit, Graaf follikülü içindeyken, ikinci mayotik bölünmeye girmiş ama henüz tamamlamamış durumdadır. Graaf folliküllerinde; granuloza hücrelerinden bir kısmı, sekonder oositi antrum içinde askıya alacak bir sap şeklinde bir bölgede yığılırlar ve bu yapıya kümülüs ooforus adı verilir. Kümülüs ooforus oluştuğunda, artık granuloza hücreleri daha az tabakalanma sergilediklerinden membrana granuloza olarak tanımlanmaya başlarlar. Kümülüs ooforus hücrelerinden bir kısmı sekonder oositi çevrelerler ve korona radiata denilen yapıyı oluştururlar. Ovulasyon esnasında sekonder oosit, çevresindeki korona radiata ile birlikte uterus tüpü içine atılır. Bazı folliküler herhangi bir gelişim aşamasında gerilemeye başlarlar ve atretik (atrezik) folliküller denilen dejenerasyon gösteren yapılara dönüşürler. Atretik (atrezik) folliküllerde; granuloza hücreleri ile teka interna arasındaki bazal membran camsı membran, teka interna hücrelerinin oluşturduğu geçici yapı ise interstisiyel bez olarak anılırlar. Ovulasyon sonrasında Graaf follikülünde geriye kalan yapılar gebelik durumuna bağlı olarak dönüşürler. Sekonder oosit uterus tüpüne atılırken meydana gelen kanama korpus hemorajikum denilen yapının oluşumuna neden olur. Gebelik gerçekleşirse, korpus hemorajikum korpus luteuma dönüşür, teka hücreleri de, teka lutein hücreleri adını alarak gebelik hormonlarını üretirler. Eğer gebelik gerçekleşmezse, korpus hemorajikum korpus albicans denilen bağ doku içeren yapıya dönüşür. Ovaryumlar, germinal epitel adı verilen tek katlı kübik veya bazen tek katlı yassı epitel hücreleri ve hemen yanındaki tunika albuginea denilen sıkı bağ doku yapı ile sarılıdır. (Resim 85, 86, 87, 88, 89)

Resim 85

Ovaryum Korteksindeki Primordial, Primer Unilaminar ve Primer Multilaminar Folliküller



Not. Sağdan sola doğru; merkezlerinde primer oosit içeren; tek katlı yassı epitele sahip primordial folliküller, folliküler hücreler olarak isimlendirilen tek katlı kübik epitele sahip primer unilaminar bir follikül ve granuloza hücreleri olarak isimlendirilen çok katlı epitele sahip primer multilaminar bir follikül görülmektedir. Primer multilaminar follikülün merkezindeki primer oosit ile granuloza hücreleri arasındaki zona pellusida (koyu pembe-kırmızı renk) seçilmektedir.

Resim 86

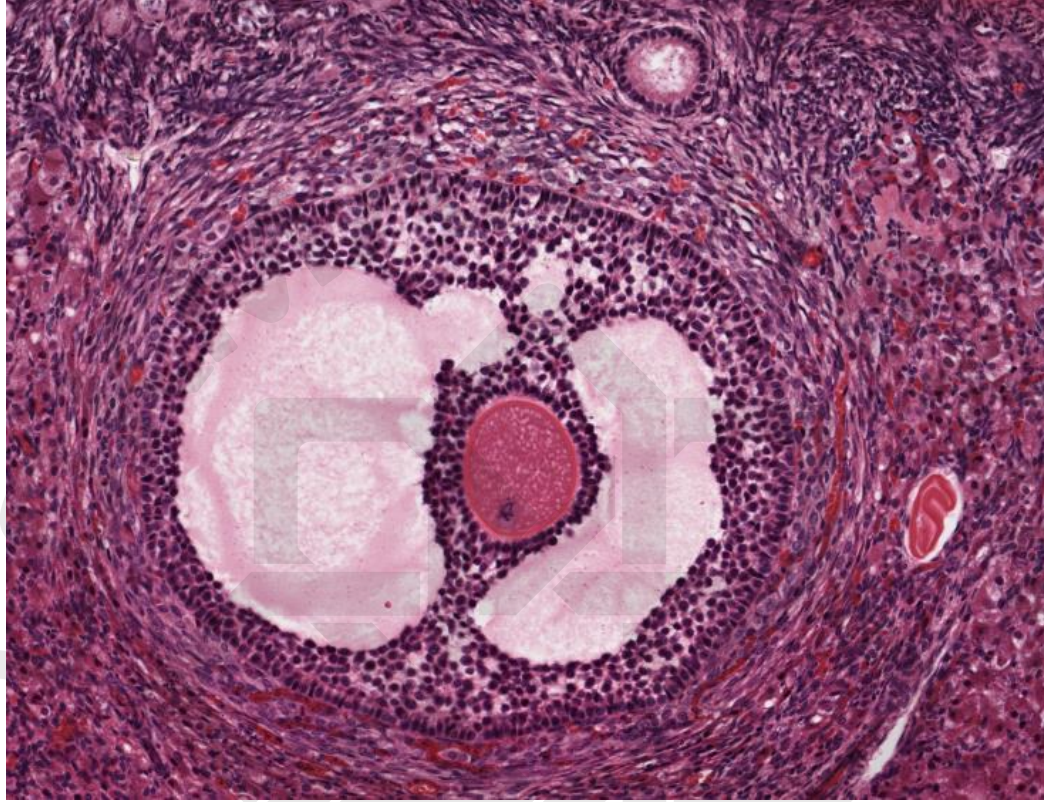
Ovaryum Korteksindeki Sekonder, Atretik ve Primordial Folliküller



Not. Sol yukarı köşede; tek katlı kübik germinal epitel ve hemen altındaki tunika albuginea, sağ yukarı köşede; bir atretik follikül, resmin merkezinde ise; granuloza hücreleri arasında oluşan üç adet kavitesi (beyaz renk) birleşerek antruma dönüşecek bir sekonder follikül görülmektedir. Sekonder follikülün merkezindeki kırmızı yapı primer oositir. Sekonder follikülün teka interna ve teka eksterna tabakaları belirgin olarak izlenmektedir.

Resim 87

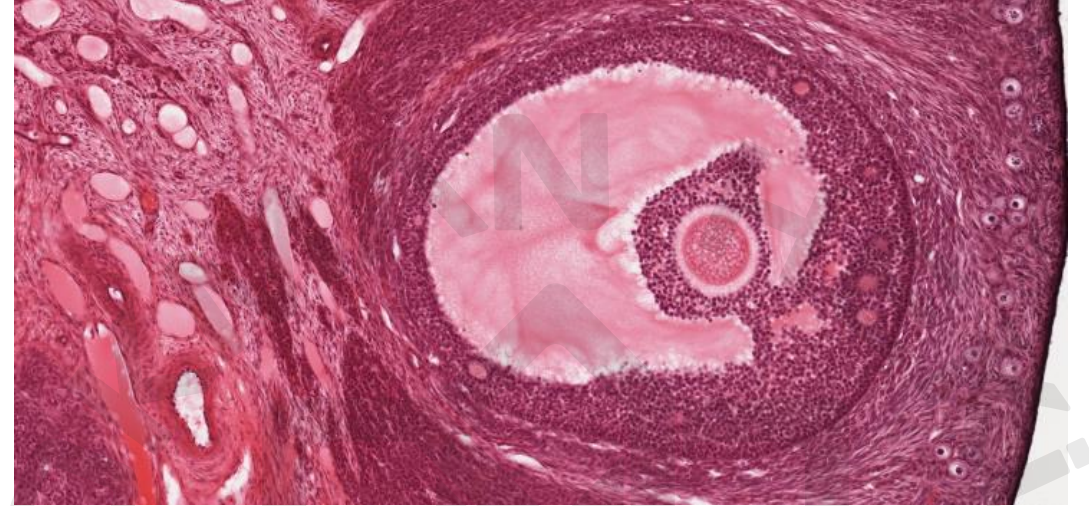
Ovaryum Korteksindeki Sekonder, Primer Unilaminar ve Atretik Folliküller



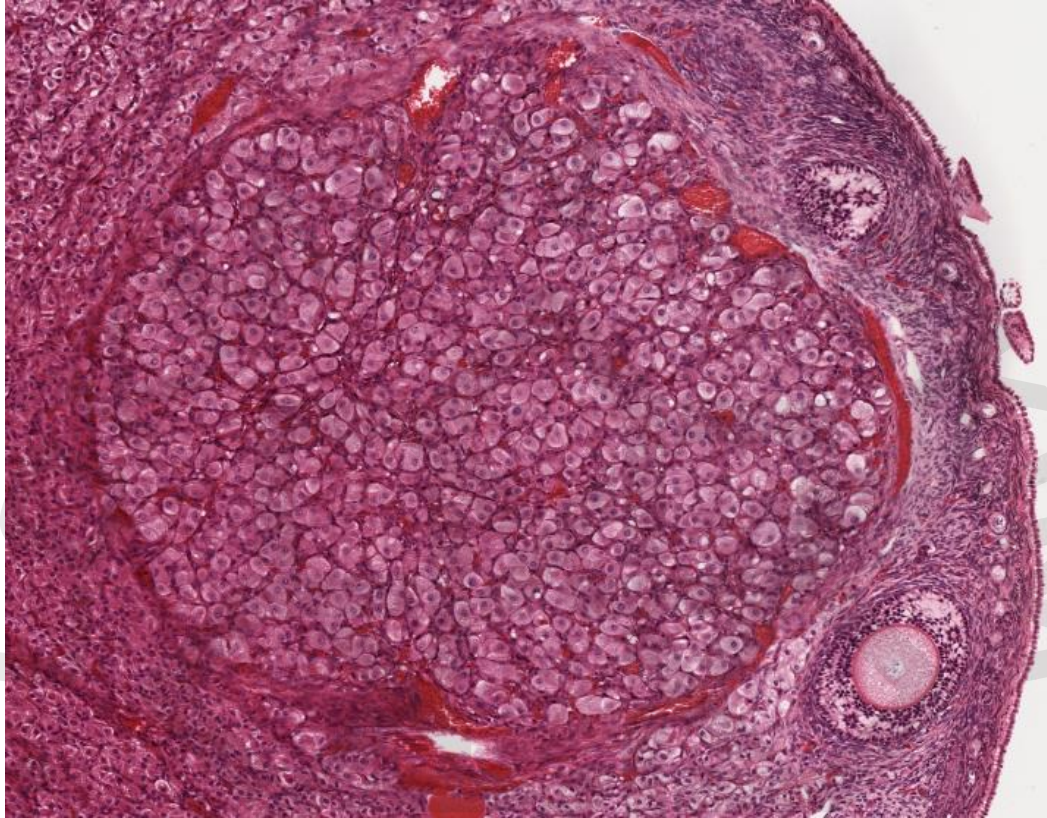
Not. En yukarıda bir primer unilaminar follikül, sağ kenarda bir atretik follikül (kırmızı yapı), resmin merkezinde ise; granuloza hücreleri arasında oluşan iki büyük kavitesi (beyaz renk) izlenen bir sekonder follikül görülmektedir. Sekonder follikülün merkezindeki primer oosit etrafındaki zona pellusida (koyu pembe-kırmızı renk) ile dikkat çekmektedir. Sekonder follikülün teka interna ve teka eksterna tabakaları belirgin olarak izlenmektedir.

Resim 88

Ovaryumun Medullası, Korteksi ve Korteks İçindeki Graaf Follikül



Not. Resmin sol 1/3 kısmında ovaryumun medullası, sağ 2/3 kısmında ise; ovaryumun korteksi içindeki bir Graaf follikül ve sağ tarafındaki primordial folliküller izlenmektedir. Graaf follikülünde; folliküler sıvının basıncı nedeniyle yassılaştıran granuloza hücreleri tarafından oluşturulan membrana granuloza, oositin etrafını saran korona radiata ve korona radiatayı membrana granulozaya tutunduran sap şeklindeki kümülüs ooforus yapıları görülmektedir. Graaf follikülün en dışındaki teka tabakaları seçilmektedir.

Resim 89*Ovaryumun Korteksindeki Korpus Luteum*

Not. Resmin neredeyse tümünü kaplayan yapı, ovaryumun korteksindeki bir korpus luteumdur. Korpus luteum, granuloza hücrelerinin dönüşümü ile oluşmuş granuloza lutein hücreleri ile doludur, granuloza lutein hücrelerinin çevresinde ise, teka hücrelerinin dönüşümü ile oluşmuş teka lutein hücreleri seçilmektedir. Resmin sağ tarafında birkaç ovaryum follikülü de görülmektedir.

UTERUS TÜPLERİ

Uterus tüplerinin; infundibulum, ampulla, istmus ve intramural parçaları vardır. İnfundibulum tüpün ovaryuma en yakın olan huni şekilli bölgesi, ampulla fertilizasyonun gerçekleştiği en uzun kısım, istmus uterusu en yakın kısa bölüm, intramural parça ise uterus duvarı içine gömülü olan kısımdır. Mukozanın oluşturduğu longitudinal (boyuna) katlantılar, lümeneye tanıyıcı kolaylaştırıcı bir görüntü verirler. Uterus tüplerinin lümenleri tek katlı kolumnar (silindirik) epitel ile örtülüdür. Mukozanın epitel nüfusu; silyumlu hücreler ve peg hücreleri (sekretuar hücreler) tarafından oluşturulur. Menstrual siklusun (döngünün) evresine bağlı olarak hücre tipi oranları değişir. Folliküler fazda (FSH etkisi altındaki evrede) estrogen, silyumlu hücrelerin sayısında artışa neden olurken, luteal fazda (LH etkisi altındaki evrede) progesteron, peg

hücrelerinin (sekretuar hücrelerin) sayısını arttırır. Muskularis tabakasında, içte sirküler (halkasal) dışta ise longitudinal (boyuna) düzenlenmiş düz kaslar yer alırlar. Uterus tüpleri en dışta ise seroza ile sarılırlar. Fertilizasyon (döllenme) gerçekleşirse; epididimde dekapasite olduktan sonra, dişi genital ortamında yeniden kapasite olan spermiyum, sekonder oosit etrafındaki zona pellusida ile temas ederek akrozomal reaksiyonu başlatır. Spermiyum zona pellusidayı aşp oosit ile temas ettiğinde, sekonder oosit mayotik bölünmesini tamamlayarak ovum haline gelir. Ovumun çekirdeğine dişi pronukleus, spermiyumun çekirdeğine erkek pronukleus adı verilir ve kaynaşırlar. Dişi ve erkek pronukleusların kaynaşması ile oluşan yapı zigottur. Zigot pek çok defa bölünerek blastomerler oluştururken uterus tüpünde ilerler ve uterus lümenine ulaşır. Blastomerler uterus lümeninde kompaksiyona (sıkışarak yoğunlaşmaya) uğrarlar ve artık morula olarak anılırlar. Morula endometriyumdaki implantasyon (gömülme) bölgesine çok yaklaştığında konseptusta (gebelik materyalinde) bir kavite oluşur ve yapı artık blastokist (blastosist) olarak isimlendirilir. Blastokist (blastosist) gelişimin ilk haftasının sonunda endometriyuma temas eder ve implantasyona başlar. (Resim 90)

Resim 90*Uterus Tüpü*

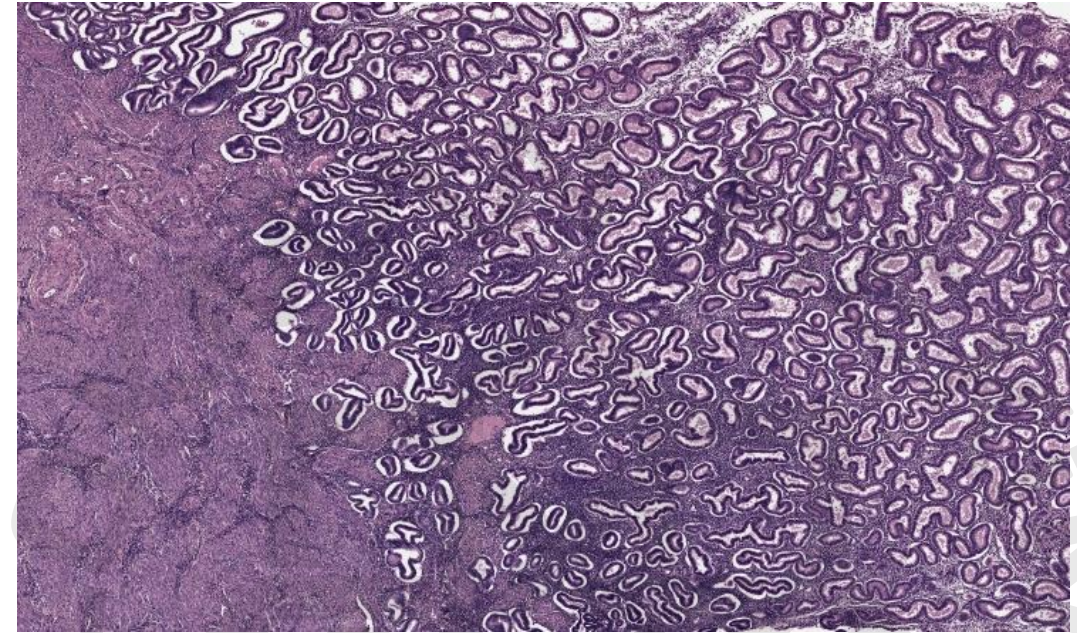
Not. Uterus tüpü mukozasının katlantıları görülmektedir.

UTERUS

Uterusun fundus, korpus ve serviks parçaları vardır. Fundus en superior (üst) kubbe şekilli kısım, korpus ortadaki implantasyonun gerçekleştiği parça, serviks ise servikal kanal aracılığı ile vaginaya açılan en inferior (alt) yapıdır. Uterusun, lümen ile yüzleşen mukoza tabakasına endometriyum adı verilir. Endometriyumda (mukozada); menstrual siklus (döngü) ile devamlı olarak gebelik durumuna hazırlanan bezler yer alırlar. Epitel tek katlı kolumnardır (silindirik) ve yine silyumlu hücreler ve sekretuar hücreler nüfusu oluştururlar. Yüzeyde silyumlu hücreler, yüzey epitelinin çöküntüsü olan bezlerde ise sekretuar hücreler yer alırlar. Endometriyum bezleri menstrual siklusun (döngünün) evresine bağlı olarak yapı değişikliğine uğrarlar. Proliferatif fazda (folliküler fazda, FSH ve estrogen etkisi altındaki evrede); bezler düz tübüler görümlü ve dar lümenli iken, sekretuar fazda (luteal fazda, LH ve progesteron etkisi altındaki evrede); bezler kıvrıntılı (burğu) görümlü ve geniş lümenli hale dönüşürler. Endometriyum; stratum fonksiyonalis ve stratum bazalis parçalarından oluşur. Endometriyumun, mens sürecinde dejenere (harap) olan kısmı stratum fonksiyonalistir, stratum bazalis ise, mensten etkilenmeyen ve rejenerasyonu (yenilenmeyi) sağlayan kök hücreleri barındıran kısımdır. Gestasyonun (gebeliğin) gerçekleşmesi durumunda, stratum fonksiyonalis, desidua denilen özgün plasenta parçasına dönüşür. Uterusun muskularis tabakası miyometriyum olarak isimlendirilir. Miyometriyum; içte longitudinal (boyuna) , ortada sirküler (halkasal) ve dışta longitudinal düzenlenmiş düz kaslardan meydana gelir. Miyometriyumun sirküler düz kas tabakası, çok sayıda damar barındırdığından stratum vaskülar (damarlı tabaka) olarak da anılır. Miyometriyum da menstrual siklus (döngü) etkileri ile değişime uğrar. Serviks; endoserviks ve ektoserviks parçalarından oluşur. Endoserviks; servikal kanal bölgesindeki parça, ektoserviks ise; vagina ile yüzleşen kısımdır. Endoserviks transformasyon zonunda (dönüşüm bölgesinde) ektoservikse dönüşür. Endoserviks epitel tek katlı kolumnar (silindirik) iken, ektoserviks epitel stratifiye skuamöz (çok katlı yassı) tiptedir. Endoserviksin (servikal kanalın) kolumnar (silindirik) epitel hücrelerinin ürettiği mukus tabiatındaki salgı vaginaya aktarılır. Servikste spiral arter yoktur, serviks bezleri menstrual siklustan (döngüden) etkilense de, servikal stratum fonksiyonalis mens sürecinde bütünlüğünü korur. Ovulasyon sonrasında spermiyumlar için uygun geçiş ortamı, servikal mukusun viskozitesi değiştirilerek hazırlanır. Uterusun arka yüzü ve ön yüzünün çoğu perimetriyum denilen seroza ile kaplıdır, ön yüzün bir kısmında ise adventisya bulunur. (Resim 91, 92)

Resim 91

Uterusun Miyometriyum ve Endometriyum Tabakaları ve Endometrial Bezler



Not. Resmin sol 1/3 kısmında uterusun miyometriyum tabakası, sağ 2/3 kısmında ise endometriyum tabakası görülmektedir. Endometriyumdaki uterus bezlerinin bazıları kıvrımlı şekilleri ve lümenlerindeki salgı ile dikkat çekmektedir.

Resim 92*Uterusun Serviks Parçası***VAGİNA**

Vagina fibromusküler bir tüp yapısı sergiler. Mukoza tabakası transvers (enine) katlantılar oluşturur ve bez içermez, kayganlığı servikal bezlerin ürettiği mukus tarafından sağlanır. Epitel stratifiye skuamöz (çok katlı yassı) tiptedir ve hücrelerinin içerdikleri glikojen epitelin tanınmasında kolaylık sağlar. Vagina epiteli menstrual siklusun (döngünün) etkileri ile değişime uğrar. Epitel hücreleri sürekli deskuamasyon (dökülme) sergilemelerine rağmen, mens döneminde epitelin yüzeyel kısmı daha masif olarak (tabaka halinde) deskuamasyon gösterir. Epitelin altındaki bağ doku (lamina propria) epitele doğru papilla denilen uzantılar gönderir. Lamina propriada çok sayıda immün sistem hücrelerine ve lenfatik folliküllere (nodüllere) rastlanır. Mens döneminde immün sistem hücrelerinin sayıları belirgin derecede artar. Epitelin altındaki bağ dokunun, muskularis tabakası ile yüzleşen kısmı, elastik liflerden zengin sıkı bağ doku yapısındadır ve penisin korpusları ile eşdeğer olan erektile venleri içerir. Muskularis tabakası; içte sirküler (halkasal) dışta ise longitudinal (boyuna) düzenlenmiş düz kaslar tarafından oluşturulur. Vagina, muskularis tabakasına komşu iç kısmı yine sıkı bağ doku yapısında olan bir adventisyaya sahiptir.

VULVA

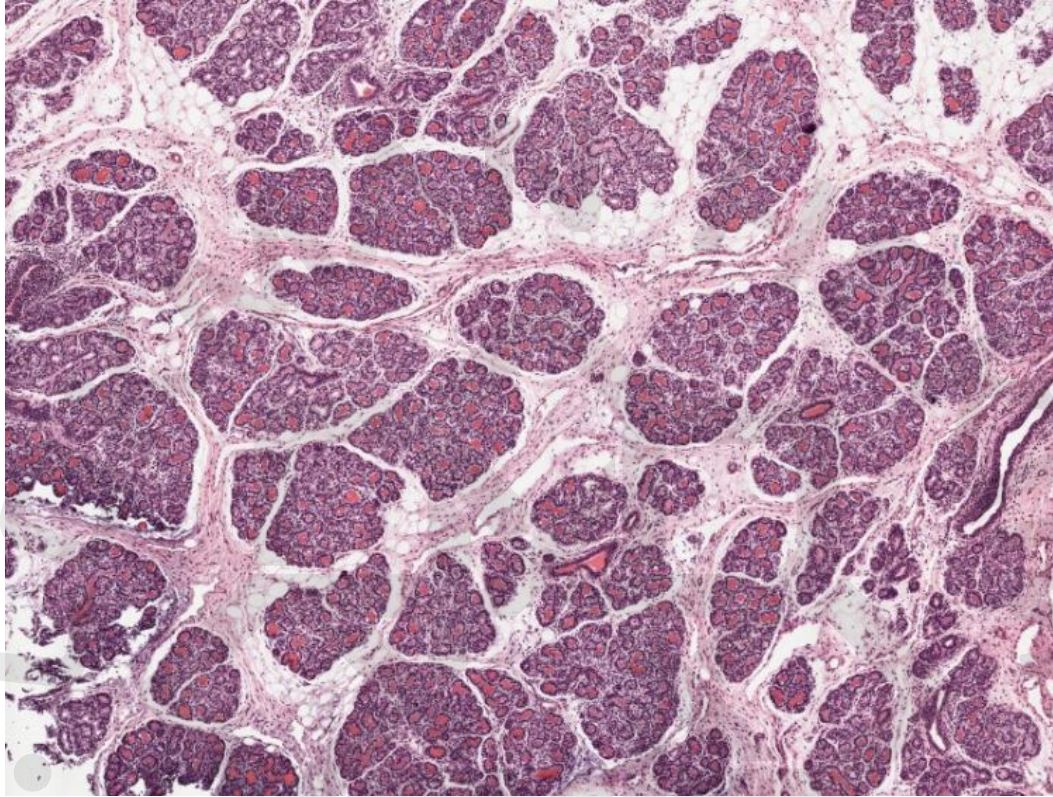
Vulva epiteli stratifiye skuamöz (çok katlı yassı) tiptedir. Epitelin derin tabakalarındaki hücreler fazla miktarda melanin pigmenti içerirler. Labium majusların dış kısımlarında kıl follikülleri varken iç kısımlarında yoktur, sebace bezler ve ter bezleri ise her iki taraflarında da yer alırlar. Labium majuslar Meissner ve Pacini korpuskülleri, düz kas ve adipöz doku içerirler. Labium minuslarda kıl follikülü yoktur, bağ dokularında adipositlere rastlanmaz fakat elastik lifler, sebace bezler ve çok sayıda damar barındırırlar. Klitoris, penis yapılarına eşdeğer olan iki adet korpus kavernosum içerir, glans klitoris sinir sonlanmaları içeren ince bir deri ile kaplıdır. Vestibülde (ağızda), Skene ve Bartholin bezleri (vestibüler bezler) mukus tabiatında salgı üretirler.

MEME BEZLERİ

Meme bezleri modifiye (değişime uğrayarak özelleşmiş) tubuloalveoler apokrin ter bezleridirler. Erkeklerde ve kadınlarda meme bezleri puberteye kadar aynı yapıdadırlar. Pubertede kadın meme bezleri daha ziyade adipöz dokunun artışı ile büyürler. Süt üretimini gerçekleştirecek olan alveoller (asinuslar) henüz gelişmemiştir, sekretuar hücreleri içeren yapılar duktuslardır (kanallardır). Gestasyona (gebeliğe) kadar meme bezleri bu inaktif hallerini korurlar. Gestasyon (gebelik) gerçekleşirse, hem duktal sekretuar hücrelerden köken alan alveoller (asinuslar) hızla gelişirler hem de duktuslar (kanallar) gelişir ve dallanırlar. Gebelik boyunca progesteron yüksekliği sayesinde süt salgılanmaz, doğumun gerçekleşmesi sonucunda adenohipofizden salgılanan prolaktin ve nörohipofizden salgılan oksitosinin etkileri ile süt üretimi ve salgılanması başlar. Meme bezlerinin temel işlevsel yapıları lobüller içinde yer alırlar. İntralobüler bölgede gevşek bağ doku, interlobüler alanda ise sıkı bağ doku vardır. Cooper ligamentleri deriye tutunan fibröz bağ doku yapılarıdır. Her alveol (asinus) laktiferöz duktus (kanal) ile devam eder ve areola bölgesinde genişleyerek laktiferöz sinus adını alır. Alveollerin ve laktiferöz duktusların epitel tipleri aktiflik durumlarına göre değişir. Laktiferöz sinuslarda ise epitel iki katlı kübiktir. Laktiferöz sinuslar tekrar daralarak tek katlı kolumnar (silindirik) veya tek katlı kübik epitel ile örtülü küçük duktuslar halinde meme uçlarına açılırlar. Meme uçlarında deri dermal papillalara sahiptir. Areola bölgelerinde, düz kas demetleri ve derinin pH'sını düzenleyen Montgomery bezleri yer alırlar. Özellikle alveoler (asiner) kısımlarda mioepiteliyal hücreler yapıyı sepet benzeri bir ağ şeklinde sararlar, duktuler (kanaliküler) kısımlarda da mioepiteliyal hücreler vardır. Süt üretimi ve salgılanması hem merokrin hem de apokrin tarzlarında olur. Sütün protein içeriği merokrin tarzda, lipid içeriği ise apokrin tarzda salgılanır. Menopoz döneminde meme bezleri involüsyona (yapısal gerilemeye) uğrarlar. Menopozda meme bezlerinde sadece, sekretuar hücre içermeyen duktuslar varlıklarını sürdürürler, bağ dokudaki kollagen ve elastik lifler de azalırlar. (Resim 93, 94)

Resim 93

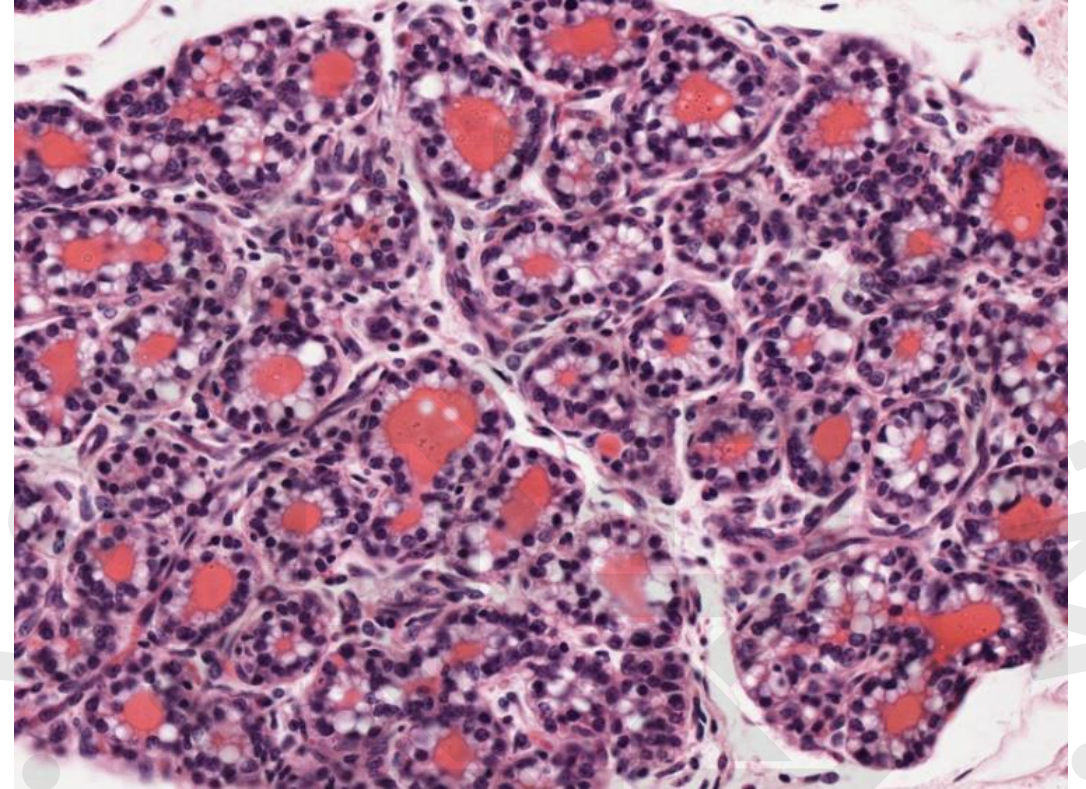
Meme Bezinin Lobülleri



Not. Meme bezinin lobülleri ve içlerindeki alveoller görülmektedir. Lobüllerin içlerindeki bağ doku gevşek yapıda iken, lobüller arasındaki bağ doku sıkı tabiattadır. Sağ kenarın orta bölgesinde, meme bezinin interlobüler alanındaki bir kanal kesiti izlenmektedir. Resmin 1/3 üst kısmında daha belirgin olmak üzere, lobüller arasındaki adipoz doku seçilmektedir.

Resim 94

Meme Bezinin Lobülleri İçindeki Alveoller



Not. Meme bezinin intralobüler alanındaki alveoller ve kanallar lümenlerindeki salgıları (kırmızı renk) ile birlikte görülmektedir.

PLASENTA VE UMBİLİKAL KORD

Plasenta maternal ve fetal yapıların kaynaşması ile oluşur. Gestasyon (gebelik) sonucunda endometriyumun stratum fonksiyonalis tabakası desidualizasyona uğrar. Desidualizasyonun temel olayı, endometriyumun stromal (bağ doku) hücrelerinin desidua hücrelerine dönüşmeleridir. Desidua hücreleri; büyük, glikojen ve lipid depoları nedeniyle açık renk boyanan, poligonal şekilli, epiteloid (epitel hücresi benzeri) hücrelerdir. Plasentanın maternal parçasına dahil olan endometriyuma desidua bazalis adı verilir. Desidua kapsularis, konseptusun (gebelik materyalinin), plasenta yapısı haricindeki, uterus lümenindeki serbest yüzeylerini saran desidua parçasıdır. Desidua parietalis ise, gravid (gebe) endometriyumun konseptus ile irtibatsız bölgelerinde, uterus lümenini kaplayan desidua parçasıdır. Koryon denilen fetal yapı; villöz koryon (koryon frondosum), koryonik plak ve düz koryon (koryon leve) parçalarından oluşur. Koryon frondosum; koryonun desidua bazalis ile yüzleşen kısmıdır ve villuslar içerdiğinden villöz koryon olarak da anılır. Koryon leve; gelişimin erken evrelerinde villus içermesine rağmen, daha ileri evrelerde villusların dejenerasyonu neticesinde düz bir hale gelir. Koryonik plak ise; villöz koryonun komşuluğunda bulunan, ekstraembriyonik somatik mezodermden köken almış, maternal dolaşım ile irtibat kuran koryonik damarların yer aldığı, villus içermeyen koryon parçasıdır. Plasentanın fetal parçası; koryonik plak ve koryon frondosum (villöz koryon) tarafından oluşturulur. Trofoblastlar; konseptusun, implantasyon bölgesindeki öncü invazif (ilerleyici) hücreleridir. Trofoblastların bireysel hallerine sitotrofoblast adı verilir. Gebeliğin ilerleyen evrelerinde, sitotrofoblastlardan bazıları füzyona uğrayarak (birleşerek) büyük bir sitoplazma ve çekirdek yığını olan sinsityotrofoblasta dönüşürler. Sinsityotrofoblasta doğru ilerleyen sitotrofoblastik tomurcuklara (proliferasyon odaklarına) primer villuslar denilir. Tomurcukların merkezlerine mezenkim (ilkel bağ doku) sokulduğunda villuslar artık sekonder villuslar olarak anılırlar. Bağ dokuda damarların görülmesi ile plasental membran (bariyer) oluşur ve tomurcuklar tersiyer villuslara dönüşürler. Hofbauer hücreleri bağ dokunun özgün makrofajlarıdır. Plasentanın fetal ve maternal parçaları sitotrofoblastik kabuk tarafından birbirlerine tutundurulur. Villuslar gelişirken, sitotrofoblastlar yer yer proliferer olarak (bölünerek sayıca artarak) sinsityotrofoblastı kesintiye uğratan sitotrofoblastik sütunlar oluştururlar ve sinsityotrofoblast üzerine adeta bir kabuk oluşturacak şekilde yayılarak, sitotrofoblastik kabuk denilen yapıyı meydana getirirler. Sitotrofoblastik kabuk, plasentanın fetal ve maternal kısımlarını birbirlerine tutundurur ve birleşik ama tek bir yapıya dönüştürür. Tersiyer villuslar, intervillöz alandaki maternal kan ile koryon frondosumdaki (villöz koryondaki) fetal kan arasında dolaşımın başlamasını sağlarlar. Tersiyer villusların, intervillöz alanda serbestçe yüzenlerine terminal villuslar adı verilir. Fetal ve maternal taraflara tutunmayı sağlayan villuslara ise sırasıyla, kök villuslar ve tutundurucu villuslar denilir. Sitotrofoblastik sütunlardan köken alan bazı hücreler ise, desidua bazalis içine doğru ilerlerler. Plasentanın fetal kısmından ayrılıp maternal kısmına geçen bu serbest hücrelere ekstravillöz trofoblastlar (EVT) adı verilir. Ekstravillöz trofoblastlardan bazıları desidua hücreleri arasına yerleşirken, diğerleri maternal spiral damarların içlerine invazyon (yayılım) gösterirler. Stromada (bağ dokuda) desidua hücreleri arasına yerleşen ekstravillöz trofoblastlara; interstisiyel ekstravillöz trofoblastlar, maternal spiral damarlara invazyon (yayılım) gösteren ekstravillöz trofoblastlara ise; intravasküler ekstravillöz trofoblastlar denilir. İntravasküler EVT gebeliğin erken döneminde spiral damarları tıkarlar ve maternal yüksek kan

basıncı ve kan akım hızının, henüz çok ufak olan embriyoya zarar vermesini önlerler. Gebeliğin daha ileri evrelerinde ise, intravasküler EVT, damarların endotellerinin ve düz kas hücrelerinin yerlerine geçerek, fetusa en uygun kan basıncı ve kan akım hızını ayarlayacak modifikasyonları (değişimleri) gerçekleştirirler. İnterstisiyel EVT ise, füzyon ile dev hücreler oluşturabilirler. Plasental membran (bariyer) gebeliğin ilk yarısında; sinsityotrofoblast, sitotrofoblastlar, villus bağ dokusu ve endotel hücreleri tarafından oluşturulur. Gebeliğin son trimesterinde, sitotrofoblast sayılarının oran olarak azalması neticesinde, plasental membran (bariyerin) artık sitotrofoblastları ve bağ dokuyu yer yer içermediği görülür. Yine son trimesterde, plasental membranda (bariyerde), sinsityotrofoblastın bazı bölgelerinde çekirdeklerin yığılması ile oluşan, sinsityal nod (düğüm) denilen yapılar ortaya çıkarlar. Sinsityal nodlar (düğümler), sinsityotrofoblasttan kopup ayrılarak maternal dolaşıma katılabilir ve maternal damar tıkanmalarına neden olabilirler. Gebeliğin son trimesterinde, terminal villusların yüzeyinde, fibrinoid materyal birikimi de görülebilir. Makroskopik olarak plasentanın, fetal yüz ve maternal yüz olmak üzere iki farklı görünümlü tarafı vardır. Fetal yüz; umbilikal kordun (göbek kordonunun) yer aldığı yüzdür, düzdür ve parlaktır çünkü amnion ile kaplıdır. Maternal yüz ise; kotiledon denilen engebeli yapıları sergileyen ve mat olan yüzdür. Kotiledonlar; maternal taraftan fetal tarafa doğru uzanan septaların neden olduğu, kabarık yapılarıdır. Umbilikal kord (göbek kordonu) yapısında iki arter bir ven barındırır, yalnız arterler fetustan anneye doğru kirli kanı taşıyan damarlardır. Umbilikal kord damarları özgün müköz bağ doku içinde yer alırlar. Umbilikal kord amnion ile sarılıdır.

DUYU SİSTEMİ

GÖZLER

GÖZ KÜRESİNİN GENEL YAPILANMASI

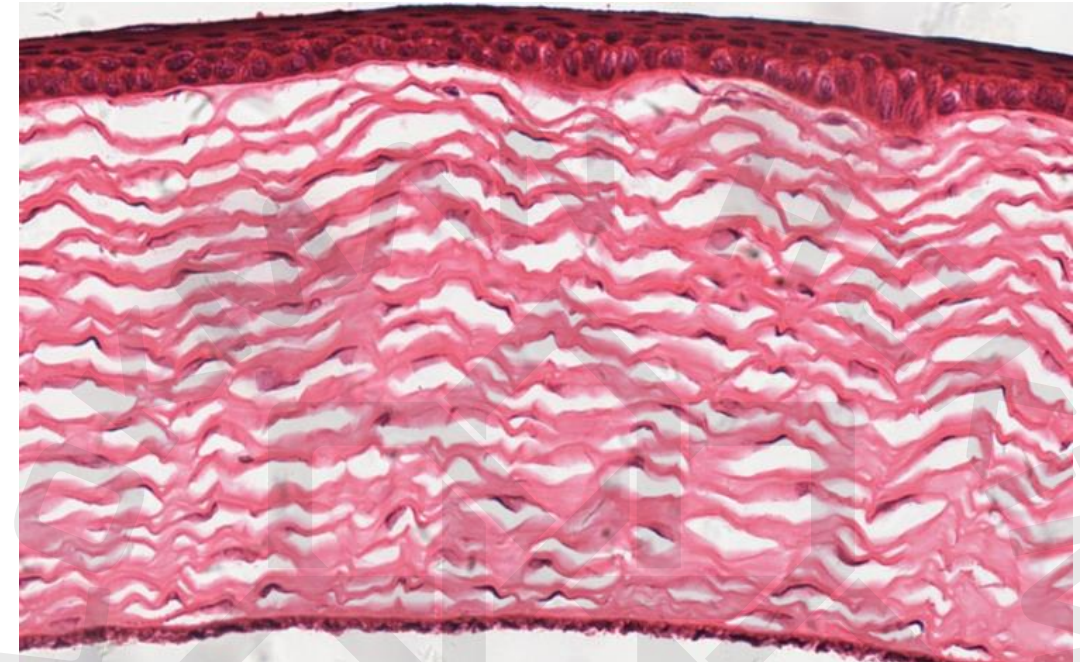
Göz küresi; merkezindeki sıvı dolu kamaraları çevreleyen retina, uvea, korneoskleral tabakalar ve lens tarafından yapılandırılır. Göz küresinin, aköz humor denilen sıvı ile dolu bölümleri, anterior (ön) kamara ve posterior (arka) kamaradır. Vitröz kamara ise vitröz cismi içerir. Işığın algılanmasını sağlayan retina; en içte yerleşiktir, fakat tümüyle fotoreseptör (ışık algılayıcı) özellik göstermez. Retinanın fotoreseptör olmayan anterior (ön) kısımları, ortadaki uvea tabakasına ait olan siliyer cisim ve iris yapılarının posterior (arka) yüzlerine doğru uzanıp eklenerek onların bir parçası haline gelir. Orta tabaka olan uvea; göz küresinin posterior (arka) ve lateral (yan) kısımlarında koroid, anterior (ön) kısımlarında ise siliyer cisim ve iris parçalarından oluşur. Ora serrata; retinanın fotoreseptör kısmının, uveanın da koroid parçasının sonlandığı noktadır. Bu noktanın anterioründe (önünde) retina ve uvea tabakaları kaynaşarak siliyer cisim ve irisi oluştururlar. Dış tabaka olan korneoskleral kılıf; göz küresinin posterior (arka) ve lateral (yan) kısımlarında sklera, anterior (ön) kısmında ise kornea olarak yapılır. Lens ise; göz küresinin merkezi anterior (ön) kısmında, uveanın iris parçasının arkasında, vitröz cismin anterioründe (önünde) yer alır ve akomodasyonu (yakına veya uzağa odaklanmayı) sağlar.

KORNEOSKLERAL KILIF

Korneanın dış ortam ile temas halindeki epiteli stratifiye skuamöz (çok katlı yassı) tiptedir ve Bowman membranı tarafından desteklenir. Bowman membranına komşu olan stroma (bağ doku, substansiya propria) kan ve lenf damarı içermez. Stromada, kollagenin, birbirlerine açılabilen düzenli tabakalar halinde organize olduğu görülür. Stroma iç sınırında, Descemet membranı ile yüzleşir. Descemet membranı, kornea endoteli denilen tek katlı yassı epiteli destekler. Kornea endoteli ise göz küresinin anterior (ön) kamarası ile yüzleşir. Anterior kamarada, aköz humor denilen sıvı yer alır ve kornea yapılarının diffüzyon ile beslenmelerini sağlar. Anterior kamaranın arka sınırını, irisin anterior (ön) yüzü oluşturur. Anterior kamara içindeki aköz humor, kornea ile irisin kesiştiği alanda yer alan Schlemm kanalına döküldükten sonra sistemik dolaşıma kavuşur. Korneanın, laterallerde, göz kapağının arka yüzüne doğru ilerleyen uzantılarına ise artık konjunktiva adı verilir. Sklera bağ doku yapısındadır. Dıştan içe doğru sırasıyla; episklera, episkleral aralık (Tenon aralığı), esas sklera (Tenon kapsülü) ve suprakoroid lamina (lamina fusca) parçalarını içerir. Esas sklera, göz küresinin ektrinsek kaslarının tutunma yeridir. (Resim 95)

Resim 95

Gözün Kornea Tabakasındaki Kornea Epiteli, Korneal Stroma ve Kornea Endoteli



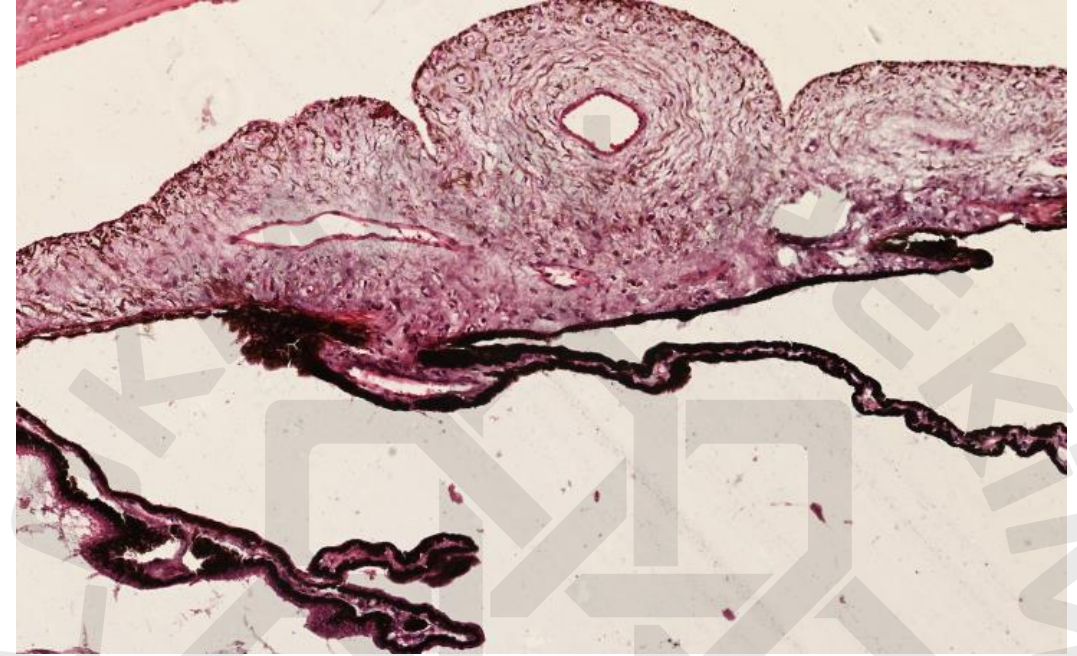
Not. Yukarıdan aşağıya doğru; korneanın çok katlı yassı yüzey epiteli ile Bowman membranı (koyu pembe bir çizgi halinde), kornea stromasının lamelleri ve Descemet membranı (koyu pembe bir çizgi halinde) ile tek katlı yassı epitel hücrelerinden oluşan kornea endoteli görülmektedir.

UVEA

Uvea; koroid, siliyer cisim ve iris parçalarından oluşur. Koroid; uveanın posterior (arka) parçasıdır ve skleranın suprakoroid laminası altında yer alan perikoroidal aralık ile koriokapillaris kısımlarından meydana gelir. Koriokapillaris, damar ağları ve fazla sayıda melanosit içerir. Koriokapillaris kapsamındaki endoteller dış kan-retina bariyerinin elemanıdır, melanositler ise retinanın arkasında karanlık bir zemin oluştururlar. Koriokapillaris tabakası ile retina arasında Bruch membranı (lamina vitrea) yer alır. Bruch membranı da kan-retina bariyerinin elemanıdır ve sandviç yapısındadır. Bruch membranı; koriokapillaris endotellerinin bazal laminası, retinanın pigment epiteli tabakasının bazal laminası ve aralarındaki kollagen ile elastik fibriller içeren dokudan meydana gelir. Dış kan-retina bariyerinin son elemanları ise, retinanın pigment epiteli tabakası hücreleri arasındaki sıkı bağlantı birimleridir. Retinanın fotoreseptör hücreleri, dış kan-retina bariyerini aşan kan tarafından, retinanın anterior (ön) kısımları ise, iç kan-retina bariyerini oluşturan retinal arter dalları tarafından beslenirler. Uveanın koroid denilen parçasının, göz küresinin anterior kısmına doğru olan uzantıları, siliyer cisim ile irisin uveal parçalarını oluşturur. Siliyer cisim ile irisin nöroepiteliyal parçaları ise, fotoreseptör olmayan duysal retina ve duysal olmayan retina pigment epitelinin anterior uzantılarıdır. İrisin posterior yüzü ile lensin anterior yüzü arasındaki aralık posterior kamaradır ve aköz humorun salgılandığı yerdir. Siliyer cisim; posterior kamaraya doğru uzanan, parmak şekilli, siliyer prosesler denilen yapılara sahiptir. Siliyer prosesler; aköz humor denilen sıvıyı salgılayan ve akomodasyonu sağlamak üzere lense tutunan iplikçikleri (zonül fibrillerini, lensin suspensor ligamentini) üreten iki katlı bir epitel ile kaplıdır, merkezlerinde ise siliyer cismin uvea kökenli bağ dokusu yer alır. Siliyer cismin uveal parçasında siliyer kas yer alır, bu düz kas, lense tutunan zonül fibrillerinin (iplikçiklerin) gerilip gevşemesi sayesinde akomodasyonu sağlar. Siliyer cismin epitelinin, posterior kamara ile yüzleşen katı pigment içermezken diğer katı pigmentlidir. Uveanın merkezi en ön parçası olan irisin de; uveal ve nöroepiteliyal parçaları vardır, fakat iriste her iki epitel katı da pigment içerir. Siliyer cisimde; iki epitel katı arasında siliyer kanal ve kan-aköz bariyeri yer alırlar, yüksek kübik veya kolumnar (silindirik) epitel hücrelerinin aralarındaki bağlantı birimleri kan-aköz bariyerinin en önemli elemanlarıdır. Pigmentsiz epitelin apikal yüzü pigmentli epitel tarafından, pigmentli epitelin apikali de pigmentsiz epitel tarafından. Pupilla, anterior kamara ile posterior kamara arasındaki geçiş bölgesidir. Dilatör pupilla ve sfinkter pupilla kasları, pupillanın genişleyip daralmasını sağlayarak ışık refleksini düzenleyen düz kaslardır ve iriste yer alırlar. Dilatör pupilla kası; irisin uveal kısmı ile yüzleşen pigmentli epitel tarafından oluşturulur çünkü bu hücreler miyoepiteliyal tabiattadırlar. Sfinkter pupilla kası ise; irisin uveal parçası içinde yerleşiktir. İrisin, iki katı da pigmentli olan epitelinin göz rengi ile ilişkisi olmayıp, koroid ve retina pigment epiteli gibi karanlık bir zemin oluşturmaya yarar. Göz rengini veren ise, irisin uveal parçasındaki melanositlerin sayısıdır. İrisin düzensiz bir ön yüzü vardır ve epitel ile örtülü değildir. (Resim 96)

Resim 96

Gözün Uvea Tabakasındaki Siliyer Cismin Siliyer Prosesleri



Not. Gözün siliyer cisminden kaynaklanarak posterior kamarasına doğru uzanan ağaç dalları biçimli siliyer prosesler görülmektedir. Resmin üst kısmındaki beyaz renk alan ise anterior kamaradır. Siliyer cisim sağ tarafa doğru iris olarak devam etmektedir. Sol üst köşede korneadan küçük bir parça izlenmektedir.

RETİNANIN TABAKALARI VE ÖZELLEŞMİŞ BÖLGELERİ

Retina, göz küresinin merkezindeki vitröz cismi çevreler. Retina dıştan içe doğru; retina pigment epiteli, rod ve kon (çubuk ve koni), dış nükleer (dış çekirdek), dış pleksiform (dış ağsı), iç nükleer (iç çekirdek), iç pleksiform (iç ağsı), ganglion hücreleri ve sinir fibrilleri (optik sinir) tabakalarından yapıldır. Retinanın, Bruch membranı ile yüzleşen en dış tabakası retina pigment epitelidir. Retina pigment epiteli; dış kan-retina bariyeri elemanıdır ve fotoreseptör hücrelerin beslenmesini sağlar. Fotoreseptör hücrelerin ışığın algılanmasında kullandıkları membranöz diskler, retina pigment epiteli tarafından alınarak geri dönüşüme uğratılırlar. Retina pigment epiteli, fotoreseptör retinanın arkasında karanlık bir zemin oluşturarak ışığın saçılmasını önler, görmeyi netleştirir. Fotoreseptör hücrelerin metabolik atıkları, retina pigment epiteli tarafından toplanır ve yok edilirler. Retina pigment epiteli tek katlı kübik tiptedir. Fotoreseptör hücrelerin dış segmentleri, retina pigment epiteli hücrelerinin apikallerine sokulurlar. Rod ve kon tabakası; karanlıkta görmeyi sağlayan fotoreseptörler olan rodlar (çubuklar) ve renkli görmeyi sağlayan fotoreseptörler olan konların (konilerin) dış segmentlerinin (bölümlerinin) yer aldığı tabakadır. Dış nükleer tabakada ise; rod ve konların çekirdekleri yer alırlar. Dış pleksiform tabaka; rod ve konların aksonları ile iç nükleer tabakada çekirdekleri olan hücrelerin dendritlerini ve

uzantılarını kapsar. İç nükleer tabakada; uyarıyı ileten esas nöronlar olan bipolar hücrelerin, bipolar hücreler ile komşu tabakalardaki hücreler arasında kontrol ağı kuran horizontal (yatay), amakrin, interpleksiform hücrelerin ve en büyük destek hücreleri olan Müller hücrelerinin çekirdekleri yer alırlar. Horizontal (yatay) hücreler dış pleksiform tabaka tarafında, amakrin hücreler ise iç pleksiform tabaka tarafında yerleşiktirler. İç pleksiform tabaka; bipolar nöronların aksonlarını, amakrin hücrelerin uzantılarını ve ganglion hücrelerinin dendritlerini içerir. Ganglion hücrelerinin aksonları; sinir fibrilleri tabakasını yani optik siniri oluştururlar. Fotoreseptör olmayan duyuşal retina ve duyuşal olmayan retina pigment epiteli, ora serrata noktasından itibaren, siliyer cismin ve irisin nöroepitelyal parçaları haline gelirler. Retinanın vizüel (görme) eksenini fovea sentralis denilen posterior yerleşimli yapıdan geçer. Fovea sentraliste sadece renkli görmeyi sağlayan konlar (koniler) yerleşiktirler. Fovea sentraliste; retinanın sadece fotoreseptör hücreleri ışığa maruz kalırlar çünkü diğer tabakalar bir eğimle yanlara kaymıştır. Hatta, konlar da eğimli durduklarından, ışık direkt olarak dış segmentlerindeki membranöz disklere çarpar. Fovea sentralis bir krater şeklindedir ve makula lutea denilen sarı pigmentli alan ile çevrelenir. Optik disk (optik papilla, kör nokta) ise; sinir fibrillerinin toplanarak optik siniri oluşturduğu, retina tabakalarının hiçbirinin görülmediği bölgedir. (Resim 97)

RETİNA HÜCRELERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Retina hücreleri işlevlerine göre; fotoreseptör nöronlar, konduksiyon nöronları, asosiasyon nöronları ve destek hücreleri olarak sınıflandırılırlar. Fotoreseptör nöronlar; rodler (çubuklar) ve konlardır (konilerdir) ve fiziksel ışık uyarısını biyokimyasal uyarıya çevirirler. Bipolar hücreler ve ganglion hücreleri; uyarıyı ilettikleri için konduksiyon nöronlarıdır. Horizontal (yatay) hücreler, amakrin hücreler ve interpleksiform hücreler ise; komşu hücreler arasında karmaşık bir kontrol ağı kurdukları için asosiasyon nöronları grubuna girerler. Müller hücreleri; sinir fibrilleri tabakasından rod ve konlara kadar uzanan uzun boylu hücrelerdirler, bazal laminaları vitroz kamaraya, apikal yüzleri ise retina pigment epiteline bakar. Retina pigment epiteli hücreleri de; rod ve konlara metabolik ve mekanik destek olarak işlev görürler. Mikroglia ve astrositler; az sayıda rastlanan küçük destek hücreleridirler. (Resim 97)

RETİNA PİGMENT EPİTELİ HÜCRELERİ

Retina pigment epiteli tek katlı kübik tiptedir, epitel hücreleri mikrovillüslara ve melanin pigmenti içeren granüllere sahiptirler. Bazal kısımları Bruch membranına temas ederken, apikal kısımlarına rodlerin ve konların dış segmentleri sokulurlar. Bu yakın ilişki sayesinde fotoreseptör hücrelerin (rodlerin ve konların) kullanılmış membranöz disklerini içlerine alarak geri dönüşüme uğratırlar. İçerdikleri melanin, retinanın en dışında, ışığın saçılmasını önleyen karanlık bir zemin oluşturur. Dış kan-retina bariyerinin elemanı olduklarından, fotoreseptör hücrelerin beslenmesini ve metabolik artıklarının toplanarak yok edilmesini sağlarlar. (Resim 97)

RODLAR VE KONLAR

Rodlar (çubuklar) ve konlar (koniler) ışık uyarısına tepki veren fotoreseptör nöronlarıdır. Rodların ve konların ışık uyarısına tepki veren kısımları dış segmentleridir, dış segmentlerinde vizüel pigmentleri içeren membranöz diskler yer alırlar. Membranöz diskler, plazma membranlarının invajinasyonlarıdır (girintileridirler). Rodlarda membranöz diskler, dış ortam ile irtibatlarını keserek hücre içine çökerken, konlarda dış ortam ile irtibat kesilmez. Rodların ve konların dış segmentleri, retina pigment epiteli ile yüzleşirler. Rodların ve konların, dış segmentleri ile çekirdeği içeren bölgeleri arasında, iç segmentleri yer alırlar. Rodlarda ve konlarda iç segmentler, organellerin bulunduğu bölgelerdir. Dış segmentler ile iç segmentleri birbirlerine, merkezi mikrotübül içermeyecek şekilde modifiye olmuş (değişime uğramış) bir silyum bağlar. Rodların ve konların çekirdeklerinin yerleşik olduğu bölgelerinden sonra ise, aksonik uçlarına ulaşılır. Rodların aksonik kısımları sferül (süpürge) tarzında, konların aksonik kısımları ise pedikül (ayak) tarzında sonlanırlar. Sferül ve pediküller nörotransmitter içeren veziküllere sahiptirler. (Resim 97)

BİPOLAR HÜCRELER

Bipolar hücreler, bir dendritik bir de aksonik uzantısı olan konduksiyon nöronlarıdır. Bipolar nöronların dendritleri dış pleksiform (ağısı) tabakada, aksonları iç pleksiform (ağısı) tabakada yer alırlar. Bipolar nöronlar; dendritik taraflarında rodler, konlar ve horizontal (yatay) hücreler ile, aksonal taraflarında ise ganglion hücreleri ve amakrin hücreler ile irtibat halindedirler. (Resim 97)

HORIZONTAL HÜCRELER VE AMAKRİN HÜCRELER

Horizontal (yatay) hücreler ve amakrin hücreler, iletim ağı kontrolünü sağlayan asosiasyon nöronlarıdır. Horizontal (yatay) hücreler, iç nükleer tabakanın dış pleksiform tabaka ile yüzleşen tarafındadırlar. Amakrin hücreler ise, iç nükleer tabakanın iç pleksiform tabaka ile yüzleşen tarafındadırlar. Horizontal (yatay) hücreler; rodler ve konlar ile bipolar nöronların irtibatlarını kontrol ederek düzenlerler. Amakrin hücreler ise; bipolar nöronlar ile ganglion hücrelerinin irtibatlarını kontrol ederek düzenlerler. (Resim 97)

MÜLLER HÜCRELERİ

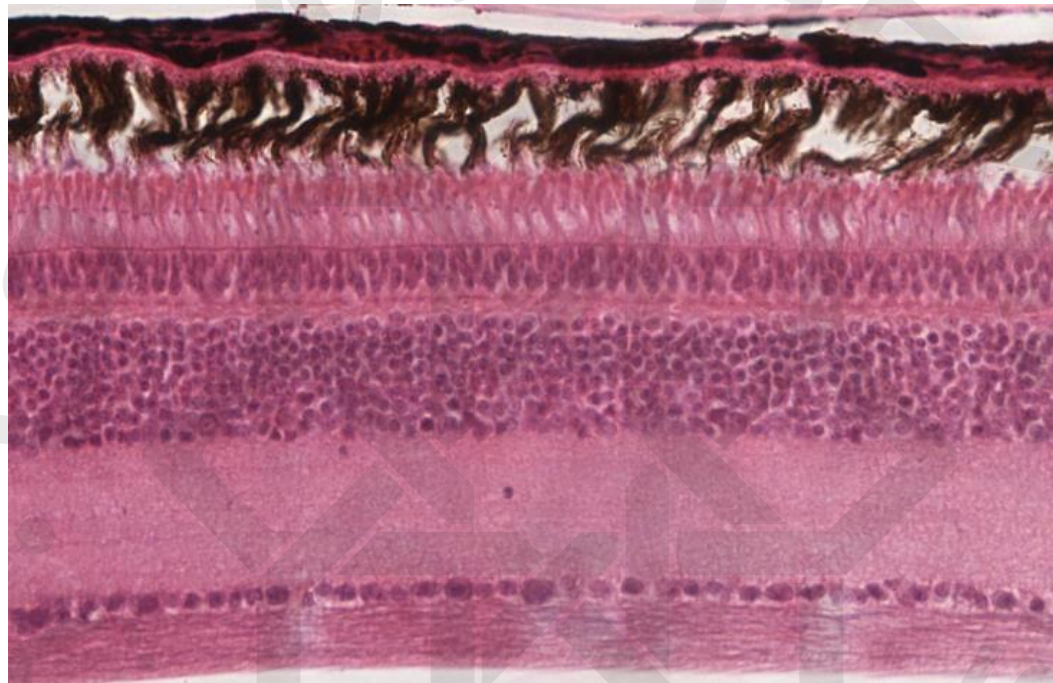
Müller hücreleri, mikrovillüslu, uzun boylu destek hücreleridirler. Müller hücreleri ile rodler ve konlar arasındaki bağlantı birimleri; retinanın dış sınırlayıcı membranını, Müller hücrelerinin bazal laminası ise; retinanın iç sınırlayıcı membranını oluşturur. (Resim 97)

GANGLİON HÜCRELERİ

Ganglion hücreleri büyük, ökromatik yuvarlak çekirdekli nöronlardır. Ganglion hücrelerinin dendritleri iç pleksiform (ağsı) tabaka içindedirler, aksonları ise sinir fibrilleri tabakasında biraraya gelerek optik siniri oluştururlar. (Resim 97)

Resim 97

Gözün Retinasındaki Tabakalar



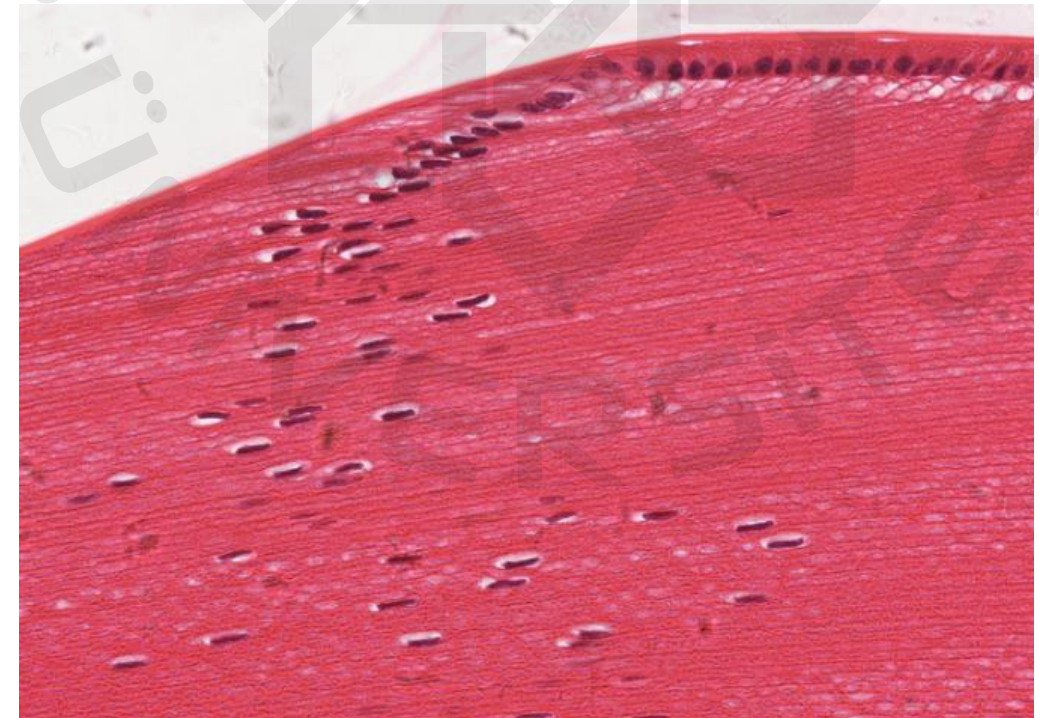
Not. Yukarıdan aşağıya doğru; skleradan küçük bir parça (pembe renk), uveanın koroid parçası (koyu renk yapılar içeren alan), belirgin Bruch membranı (koyu pembe-kırmızı renk), retina pigment epiteli (koyu renk), rod ve kon tabakası (çekirdek içermeyen pembe renk tabaka), dış nükleer tabaka (çekirdek içeren ince tabaka), dış pleksiform tabaka (çekirdek içermeyen ince pembe renk tabaka), iç nükleer tabaka (çekirdek içeren kalın tabaka), iç pleksiform tabaka (çekirdek içermeyen kalın pembe renk tabaka), ganglion hücreleri tabakası (büyük nöronları içeren tabaka) ve sinir fibrilleri tabakası (çekirdek içermeyen orta kalınlıkta pembe renk tabaka) görülmektedir.

LENS

Len; ışığın retinaya ulaşmadan önce kırılarak odaklandığı, yani akomodasyonun gerçekleştiği, göz küresinin merkezi ön kısmında yerleşik, fusiform şekilli (iğ biçimli) bir yapıdır. Linsen, yanlara doğru incelen iki ucuna ekvator bölgeleri denilir ve siliyer cismin siliyer proseslerinden uzanan zonül fibrilleri (iplikçikler) bu alanlara tutunurlar. Siliyer kas kasıldığında; zonül fibrilleri gevşediğinden lens şişkinleşir, siliyer kas gevşediğinde ise; zonül fibrilleri gerildiğinden lens yassılaşır. Linsen şişkinleşmesi yakın cisimleri netleştirir, linsen yassılaşarak yanlara uzaması ise uzak cisimleri netleştirir. Lens bir kapsül ile sarılıdır. Lens kapsülünün altında, fakat sadece linsen anterior tarafında, tek katlı kübik tipte subkapsüler epitel yer alır. Ekvator bölgelerindeki epitel ise kolumnardır (silindirik) ve ekvator epitel hücrelerinin proliferasyonu (bölünerek çoğalması) neticesinde lens fibrilleri oluşurlar. Lens fibrilleri, linsen kortikal (periferik) ve merkezi (nükleer) kısımlarını doldurarak yapılandırılır. Lens fibrilleri; linsen periferinde (daha dış kısımlarında) çekirdeklerini ve organellerini henüz korurlarken, yaşlanıp linsen merkezine doğru ilerledikçe çekirdeksiz ve organelsiz hale dönüşürler. Linsen periferindeki fibriller; kortikal lens fibrilleri, merkezindeki fibriller ise; nükleer lens fibrilleri olarak sınıflandırılırlar. Lens fibrilleri, farklı tabakaları birbirlerine belli bir açı yapan, düzenli ve avasküler (damarsız) bir organizasyon sergilerler. Linsen ön yüzü posterior kamara ile, arka yüzü ise vitröz kamara ile yüzleşir. Avasküler olan lens yapıları, diffüzyon yolu ile, posterior kamaradaki aköz humor tarafından beslenir. (Resim 98)

Resim 98

Göz Lensinin Ekvator Bölgesindeki Kortikal Lens Fibrilleri



GÖZ KAPAKLARI

Göz kapakları dış taraflarında ince bir deri ile, göz küresine bakan iç taraflarında ise konjunktiva ile kaplıdırlar. Konjunktiva; göz kapağının arka yüzündeki palpebral konjunktiva ve göz küresi (bulbus) üstüne doğru ilerleyen bulbar konjunktiva parçalarından meydana gelir. Konjunktiva, çok katlı kolumnar (silindirik) epitele sahiptir ve goblet (kadeh) hücreler içerir. Göz kapaklarının gevşek bağ dokularının içlerinde, orbikülaris okuli kasları yerleşiktirler. Göz kapaklarının merkezlerinde ise, fibroelastik sıkı bağ doku yapısındaki tarsal plaklar yapıyı sağlamlaştırırlar. Göz kapaklarında; tarsal plaklar içinde Meibomian'ın sebace bezleri, kirpik köklerinde Zeis'in sebace bezleri, kıl folliküllerinden bağımsız olarak kirpikli kenarlarda Moll'un apokrin ter bezleri yer alırlar. Göz kapaklarının superolaterallerinde, miyoepitelial hücreler içeren seröz bezler olan esas lakrimal bezler yerleşiktirler. Lakrimal bezlerin salgısı olan gözyaşı, göz kürelerinin yüzeylerini süpürdükten sonra, psödostratifiye (yalancı çok katlı) kolumnar (silindirik) epitel ile örtülü olan nazolakrimal keselere dökülür. Wolfring'in ve Krause'nin bezleri ise, aksesuar lakrimal bezlerdir.

KULAKLAR

KULAĞIN GENEL YAPILANMASI

Kulak; auriküla (kulak kepçesi) ile eksternal akustik meatusu (dış kulak yolunu) kapsayan dış kulak, timpanik membran (kulak zarı), timpanik kavite ile faringotimpanik tüpü (auditer tüpü) kapsayan orta kulak ve semisirküler kanallar, utrikül, sakkül ile kohleayı kapsayan iç kulak parçalarından meydana gelir. Aurikülanın merkezinde elastik kıkırdak vardır ve ince deri ile kaplıdır. Eksternal akustik meatusun (dış kulak yolunun) dış 1/3 kısmı kıkırdak, iç 2/3 kısmı ise kemik ile desteklenir, kıllar, sebace bezler ve özgül seruminoz bezler içerir. Timpanik membran (kulak zarı); dış tarafında epidermis, iç tarafında tek katlı yassı veya tek katlı kübik epitel ile aralarındaki bağ dokudan oluşmuş ince bir sandviç yapısındadır. Timpanik kavite (orta kulak boşluğu); malleus, inkus, stapes isimli kemikleri ve ilgili kaslarını içerir, tek katlı yassı epitel ile örtülüdür ve faringotimpanik tüp (auditer tüp) aracılığı ile farinkse açılır. Faringotimpanik tüp (auditer tüp); timpanik kaviteye yakın tarafında kemik ile, farinkse açılan tarafında ise kıkırdak ile desteklenir, epiteli de tek katlı alçak kolumnar (silindirik) tipten, psödostratifiye (yalancı çok katlı) kolumnar (silindirik) tipe dönüşür, ayrıca farinkse yakın bölgesinde goblet hücrelerine rastlanır. İç kulak salyangoz şeklindedir, kemikten yapı bir dış labirent ile onun içinde yer alan aynı şekilli membranöz bir labirentten oluşur. Kemik labirentin orta bölgesine vestibül adı verilir ve membranöz labirentin utrikül ve sakkül denilen bölgelerine karşılık gelir. Utrikül ve sakkül denge sağlanması ile ilgili yapılar içerirler. Denge sağlanması ile görevli diğer yapılar, kemik labirentin semisirküler kanalları içindeki, membranöz labirentin semisirküler duktuslarının, ampulla denilen genişlemiş uçlarında yer alırlar. Semisirküler kanallar ve semisirküler duktuslar, her iç kulakta anterior, posterior ve lateral yerleşimlerde bulunurlar. Semisirküler duktusların içlerinde endolenf dolanır. Kemik labirentin, modiolus denilen merkezi bir kemik sütun etrafında 2.5 kez dönmesi ile kohlea meydana gelir, kohleanın içindeki kohlear duktusta işitmeyi sağlayan Korti organı yer alır. Spiral lamina

denilen, raf şekilli kemik labirent uzantısı, kohleayı skala vestibuli, skala media ve skala timpani denilen katlara ayırır. Spiral lamina spiral ganglionu barındırır. Skala media, kohlear duktustur ve içinde endolenf dolanır, skala vestibuli ve skala timpanide ise perilenf dolaşımı vardır. Kemik labirentin vestibül bölgesine karşılık gelen diğer bir membranöz labirent yapısı, endolenfatik duktustur. Endolenfatik duktus, meninkslerde genişleyerek endolenfatik sakkulus (kese) halini alır ve endolenfin periferik dolaşıma aktarılmasını sağlar. Endolenfatik sakkulus (kese) tek katlı yassı veya tek katlı kübik epitel ile döşelidir.

SEMİSİRKÜLER DUKTUSLAR, UTRİKÜL VE SAKKÜL

Semisirküler duktusların genişlemiş uçlarına ampulla adı verilir ve krista ampullaris denilen, denge konusunda özelleşmiş özgül yapılar içerirler. Utrikül ve sakkülde ise makula denilen, denge konusunda özelleşmiş özgül yapılar yer alırlar. Semisirküler duktuslarda, utrikül ve sakkülde endolenf dolanır. Semisirküler duktusların, utrikülün ve sakkülün özelleşmemiş bölgeleri tek katlı yassı veya tek katlı alçak kübik epitel ile örtülüdür. Özelleşmemiş bölge epitel hücreleri; boyanma durumlarına göre, koyu hücreler ve açık hücreler olarak ikiye ayrılırlar. Koyu hücrelerde, bazal katlantılar içindeki mitokondrionlar dikkat çekerler ve endolenf içeriğini kontrol ederler. Açık hücrelerde, mikrovilluslar ile pinositotik veziküller dikkat çekerler ve endolenf emilimini gerçekleştirirler.

KRİSTA AMPULLARİS

Semisirküler duktusların ampullalarında, krista ampullaris denilen, tepe benzeri yükselen, denge konusunda özelleşmiş özgül yapılar yer alırlar. Krista ampullaris epiteli; tip 1 tüy hücreleri ve tip 2 tüy hücreleri (nöroepitelial hücreler) ile destek hücrelerini içerir. Tip 1 ve tip 2 tüy hücreleri (nöroepitelial hücreler) bazal laminaya temas etmezler, taban taraflarında destek hücreleri tarafından desteklenirler. Tip 1 tüy hücrelerinin bazalları geniş apikalleri ise boyun gibi incedir, tip 2 tüy hücreleri sütun şeklindedirler. Tip 1 tüy hücrelerinin tabanları, çanak şeklinde bir alanda, birer sinir sonlanması ile irtibat halindeyken, tip 2 tüy hücreleri tabanlarında, terminal buton (ayak) şeklindeki, birden fazla sayıda sinir sonlanması ile irtibat sergilerler. Hem tip 1 hem de tip 2 tüy hücreleri birer adet kinosilyuma (aksonem içeren), 50-100 adet ise stereosilyuma (uzun mikrovillus) sahiptirler. Stereosilyumların boyları kinosilyuma doğru giderek yükselir, kinosilyum en uzun yapıdır. Destek hücrelerinde kinosilyum veya stereosilyum yoktur. Krista ampullarislerde, tepe şeklinde yükselen epitelin üzerinde, kupula denilen, sivri bir şapka görüntüsündeki yapı yer alır. Krista ampullarislerde dönme hareketini algırlar.

MAKULA

Utrikül ve sakkülde, makula denilen, bir plato gibi düz, denge konusunda özelleşmiş özgün yapılar yer alırlar. Makula epiteli; tip 1 tüy hücreleri ve tip 2 tüy hücreleri (nöroepitelial hücreler) ile destek hücrelerini içerir. Tip 1 ve tip 2 tüy hücreleri (nöroepitelial hücreler) bazal laminaya temas etmezler, taban taraflarında destek hücreleri tarafından desteklenirler. Tip 1 tüy hücrelerinin bazalleri geniş apikalleri ise boyun gibi incedir, tip 2 tüy hücreleri sütun şekillidirler. Tip 1 tüy hücrelerinin tabanları, çanak şeklinde bir alanda, birer sinir sonlanması ile irtibat halindeyken, tip 2 tüy hücreleri tabanlarında, terminal buton (ayak) şeklindeki, birden fazla sayıda sinir sonlanması ile irtibat sergilerler. Hem tip 1 hem de tip 2 tüy hücreleri birer adet kinosilyuma (aksonem içeren), 50-100 adet ise stereosilyuma (uzun mikrovillusa) sahiptirler. Stereosilyumların boyları kinosilyuma doğru giderek yükselir, kinosilyum en uzun yapıdır. Destek hücrelerinde kinosilyum veya stereosilyum yoktur. Makulalarda, epitelin üzerinde, tip 1 ve tip 2 tüy hücrelerinin (nöroepitelial hücrelerin) kinosilyum ve stereosilyumlarının gömüldüğü, otolitik membran adı verilen yapı yer alır. Otolitik membran destek hücreleri tarafından üretilir. Otolitik membran, otokonyalar (otolitler, taşlar, kalsiyum karbonat kristalleri) içerir. Makulalar başın yer çekimine göre pozisyonunu ve hareket ivmesini algırlar.

KOHLEA VE KOHLEAR DUKTUS

Kohlea; skala vestibuli, skala media (kohlear duktus) ve skala timpani parçalarından oluşur. Skala media (kohlear duktus) ile tavan taraftaki skala vestibuli arasında Reissner membranı (vestibüler membran) yer alır. Skala media (kohlear duktus) ile taban taraftaki skala timpani arasında ise bazılar membran vardır. Reissner membranının (vestibüler membranın) her iki tarafı da tek katlı yassı epitel ile örtülüdür. Bazılar membranın skala timpani tarafında tek katlı yassı epitel varken, skala media tarafında işitmeyi sağlayan Korti organı yerleşiktir. Skala media (kohlear duktus) lateralden mediale doğru; stria vaskularis (damarlı şerit), spiral prominens (kabartı), spiral sulkus (oluk), Korti organı ve spiral limbus (dudak) bölgelerini içerir. Stria vaskularis (damarlı şerit), içinde damar görülen tek epitel olması açısından özgündür. Stria vaskulariste psödostratifiye (yalancı çok katlı) kolumnar (silindirik) epitel vardır ve epitel; bazal, marjinal ile intermediyer (ara) tiplerde hücrelere sahiptir. Marjinal hücreler bazal membrana temas etmezler, tabanları bazal hücreler tarafından desteklenir. Stria vaskularis epiteli, skala media (kohlear duktus) içindeki endolenfi üretir. Stria vaskularisin bazal hücreleri, spiral prominensin (kabartının) kübik hücreleri ile devamlılık gösterirler. Spiral prominensin (kabartının) kübik hücreleri ise, dış spiral sulkus (oluk) içinde ilerledikten sonra, bazılar membrana ulaştıklarında Böttcher ve Claudius hücreleri olarak anılırlar. Claudius hücreleri bazılar membrana temas etmezler, tabanlarında, bazılar membrana oturan Böttcher hücreleri tarafından desteklenirler. Böttcher ve Claudius hücrelerini takip eden bölgede ise işitmeyi sağlayan Korti organı yerleşiktir. Bazılar membranın, zona arkuata ve zona pektinata denilen parçaları vardır, zona arkuata Korti organı altındaki kısımdır. Korti organının medial tarafında spiral limbus (dudak) yer alır. Spiral limbus (dudak); spiral laminayı saran bağ dokunun (periosteumun) uzantısıdır. Spiral limbusdaki kollagen fibriller dik düzenlenimleri nedeniyle Huschke'nin auditer dişleri olarak anılırlar. İç spiral sulkus (oluk) hücreleri, dış spiral

sulkus hücreleri gibi kübik şekillidirler ve iç oluğun yüzeyini örterler. Spiral limbusun (dudağın) interdental hücreleri, tektoriyal membran denilen yapıyı üretirler. Tektoriyal membran, iç spiral sulkusun (oluğun) üzerini kapatır tarzda, Korti organı üzerine uzanarak, Korti organındaki tüy hücrelerinin uzantılarını kavrar. Kohleada, skala vestibuli ile skala timpani, helikotrema denilen bölgede U dönüşü yaparak birbirlerine kavuşurlar ve bu skalaların içlerinde perilemf dolunur. Kohlea lateralde; stria vaskularisin sırtındaki bölgede, periosteumun kalınlaşması ile oluşan spiral ligamente tutunur. Ses titreşimleri, timpanik membrandan (kulak zarından) sonra, mekanik olarak orta kulak kemiklerinde yayılır ve stapesin tabanının dayalı olduğu oval pencereden skala vestibuliye ulaşır. Uyarı Reissner membranını ve nihayetinde bazılar membranı titreştirdiğinde, tektoriyal membranın içine gömülü olan tüy hücre uzantıları, reseptör (almaç) görevi görerek, duyu vestibulokohlear (statoakustik) sinir aracılığı ile beyine gönderirler, titreşimler ise skala timpaniyi timpanik kaviteye bağlayan yuvarlak pencereden iç kulağı terk ederler.

KORTİ ORGANI

Böttcher ve Claudius hücreleri Korti organının lateral komşuluğunda yer alırlar. Korti organının epiteli; reseptör (almaç) hücreler olan tüy hücreleri ile destek hücreleri olan; falangeal (parmaksı) hücreler, pılar (sütun) hücreler ve sınır (bordür) hücreleri tarafından oluşturulur. Tüm bu hücre tiplerinin dışta (lateralde) ve içte (medialde) yerleşik olanları vardır. İç tüy hücreleri ampulla ve makulanın Tip 1 tüy hücrelerine, dış tüy hücreleri ise ampulla ve makulanın tip 2 tüy hücrelerine benzeseler de kinosilyumları yoktur. Dış sınır (bordür) hücreleri Hensen hücreleri olarak anılırlar.

DIŞ TÜY HÜCRELERİ

Dış tüy hücreleri 3-4 sıra halinde dizilirler ve bazılar membrana temas etmezler, tabanlarındaki falangeal hücreler (parmaksı destek hücreleri) tarafından desteklenirler. Ampulla ve makulanın tip 2 hücreleri gibi sütun şekillidirler ve bazallerinde terminal buton (ayak) tarzı sinir sonlanmaları ile ilişkidirler. Ampulla ve makulanın tip 2 hücrelerinden farklı olarak kinosilyumları yoktur ama ilginç olarak bazal cisimlere sahiptirler, stereosilyumlarının dizilimi W harfini anımsatır. Dış tüy hücrelerinin aralarında, sıvı dolu Nuel aralığı yer alır.

İÇ TÜY HÜCRELERİ

İç tüy hücreleri tek sıra halinde dizilirler ve bazılar membrana temas etmezler, tabanlarındaki falangeal hücreler (parmaksı destek hücreleri) tarafından desteklenirler. Ampulla ve makulanın tip 1 hücreleri gibi bazalleri geniş apikalleri ise boyun gibi dardır ve bazallerinde, çanak şeklinde bir alanda, sadece tek bir sinir sonlanması ile ilişkidirler. Ampulla ve makulanın tip 1 hücrelerinden farklı olarak kinosilyumları yoktur ama ilginç olarak bazal cisimlere sahiptirler, stereosilyumlarının dizilimi V harfini anımsatır. İç tüy hücrelerinin aralarında herhangi bir aralık yoktur.

DIŞ FALANGEAL HÜCRELER

Bazılar membrana temas ederler. Apikalleri, çanak şekilli bir alanda dış tüy hücrelerine tabanlarından destek olurlar. Falangeal proseslere (parmaksı uzantılara) sahiptirler. Falangeal prosesler, uçlarında yanlara yayılarak apikal kutikuler plakları oluştururlar.

İÇ FALANGEAL HÜCRELER

Bazılar membrana temas ederler. Apikalleri, çanak şekilli bir alanda iç tüy hücrelerine tabanlarından destek olurlar. Falangeal proseslere (parmaksı uzantılara) sahiptirler. Falangeal prosesler, uçlarında yanlara yayılarak apikal kutikuler plakları oluştururlar.

DIŞ PİLAR HÜCRELER

Bazılar membrana temas ederler. Bazal ve apikal kısımları geniş ama yassı, orta kısımları ise ince ve uzundur. Her iki uçlarında iç pılar (sütun) hücrelere temas ederler. İç pılar (sütun) hücreler ile aralarında iç tünel denilen aralığın oluşmasına neden olurlar.

İÇ PİLAR HÜCRELER

Bazılar membrana temas ederler. Bazal ve apikal kısımları geniş ama yassı, orta kısımları ise ince ve uzundur. Her iki uçlarında dış pılar (sütun) hücrelere temas ederler. Dış pılar (sütun) hücreler ile aralarında iç tünel denilen aralığın oluşmasına neden olurlar.

DIŞ SINIR (HENSEN) HÜCRELERİ

Alçak kübik veya yassı şekillidirler. Korti organının lateral kenarında yerleşiktirler. Hensen (dış sınır, dış bordür) hücreleri ile dış tüy hücreleri arasında dış tünel denilen aralık yer alır.

İÇ SINIR HÜCRELERİ

Alçak kübik veya yassı şekillidirler. Korti organının medial kenarında yerleşiktirler. İç sulkus (oluk) hücreleri ile komşudurlar.

KAYNAKLAR

- Cormack, D.H. (1998). Clinically Integrated Histology (first edition) Lippincott-Raven, Philadelphia.
- Gartner, L.P. (2021). Textbook of Histology (fifth edition) Elsevier, Philadelphia .
- Kierszenbaum, A.L., Tres, L.L. (2020). Histology and Cell Biology: An Introduction to Pathology (fifth edition) Elsevier, Philadelphia.
- Lowe, J.S., Anderson, P.G., Anderson, S.I. (2020). Stevens and Lowe's Human Histology (fifth edition) Elsevier, Amsterdam.
- Mescher, A.L. (2021). Junqueira's Basic Histology: Text & Atlas (sixteenth edition) Mc Graw-Hill, New York.
- Ovalle, W.K., Nahirney, P.C. (2021). Netter's Essential Histology: With Correlated Histopathology (third edition) Elsevier, Philadelphia.
- Pawlina, W. (2020). Histology: A Text and Atlas: With Correlated Cell and Molecular Biology (eighth edition) Wolters Kluwer Health, Philadelphia.
- Young, B., Woodford, P., O'Dowd, G. (2014). Wheater's Functional Histology: A Text and Colour Atlas (sixth edition) Churchill Livingstone/Elsevier, Philadelphia.

İNDEKS**A**

ABP 96
Açık dolaşım 41
Açık hücre 82, 132
Açık tip hücre 95
Adrenalin 93
Adventisiyal hücre 33
Adventisya 24, 52
Aferent lenfatik 37
Akomodasyon 125
Aköz humor 123, 125, 130
Akrozom fazı 97
Akson 14
Akson 9
Akson tepciği 7
Aksonem 97
Akuaporin 73, 74, 82
Alfa hücresi 69
Alfa interkale hücre 82
Alveol 22, 28, 118
Alveoler duktus 22, 28
Alveoler por 30
Alveoler sakkulus 22, 28
Amakrin hücre 127, 128
Ameloblast 46
Ampulla 100, 103, 113, 132
Androjen 93, 108
Androjen bağlayıcı protein 96
Anterior kamara 123
Anterior lob 87
Anti diüretik hormon 82
Antijen 31, 37, 40, 44
Antijen sunucu hücre 31, 37, 41
Antikor 37
Antral follikül 107, 108
APC 37, 41
Apikal kutikuler plak 135
Apokrin 4, 118
APUD hücre 95
Araknoid mater 8
Araknoid villus 8
Area kribroza 71, 82
Arektör pili 5
Argentafin 93
Argirofilik 93

Arka boynuz 11, 12
Arka kamara 123
Arter 19
Arteriyol 19
Arteriyovenöz şant 21
Asidofil 87
Asinus 46, 64, 68
Asosiasyon nöronları 127, 128
Astrosit 127
Atretik follikül 108
Atrezik follikül 108
Auerbach pleksusu 7, 14, 52
Aurikula 131

B

B lenfosit 32, 37, 41
Balbiani cismi 107
BALT 43, 44
Bartholin bezi 117
Basket hücre 9
Bazal hücre 22, 24, 133
Bazal kompartman 96
Bazilar membran 133
Bazofil 33, 87
BCR 31
Bellini papiller kanalı 72, 82
Berrak hücre 67
Bertin sütunu 71
Beta hücre 69
Beta interkale hücre 82
Betz'in dev motor nöronu 9
Beyaz madde 7
Beyaz pulpa 40, 41
Beyin kumu 90
Billroth kordonu 41
Bipolar nöron 7, 127
Birbeck granülü 2
Bizzozero nodu 1
Blastokist 114
Blastomer 114
Blastosist 114
Bordür hücresi 134
BOS 8
Bowman aralığı 71, 73
Bowman bezi 22

Bowman kapsülü 73
Bowman membranı 71, 123
Boyun kanalı 46
Boyun mukus hücresi 54
Böttcher hücresi 133, 134
Bronkus 22, 26
Bronş 22, 26
Bronşiyol 22, 26
Bruch membranı 125, 126, 127
Brunner bezi 52, 57
Bulbar konjunktiva 131
Bulbus 4
Büyük arter 19
Büyük piramidal tabaka 9
C
C hücresi 91
Cajal'ın horizontal hücresi 9
Cajal'ın interstisiyel hücresi 52
Çamsı membran 4, 108
CD molekülü 31
CD4 35
CD8 35
Chandelier hücresi 9
Charcot Böttcher cisimciği 96
Clara hücresi 26, 27
Claudius hücresi 133, 134
Cooper ligamenti 118
Cowper bezi 85, 105
Ç
Çizgili kanal 46
Çizgili kenar 57
Çubuk hücre 126, 128
D
Deferent duktus 100
Dekapasitasyon 97
Delta hücresi 69
Demarkasyon kanalı 33
Dendrit 7
Dendritik hücre 37, 41
Dentin 46
Dermal kılıf 4
Descemet membranı 123
Desidua 115
Desidua bazalis 121
Desidua kapsularis 121
Desidua pariyetalis 121

Desidualizasyon 121
Desmozom 96
Destek hücresi 132
Dış falangeal hücre 135
Dış kök kılıfı 4
Dış pilar hücre 135
Dış segment 128
Dış sınır hücresi 135
Dış sınırlayıcı membran 128
Dış tünel 135
Dış tüy hücresi 134
Dış yaka 15
DIT 91
Diad 18
Diffüz lenfatik doku 37, 43
Diffüz nöroendokrin sistem 24, 54, 55, 56, 93, 95
Dil 46
Dilatör pupilla kası 125
Disse aralığı 64
Distal tübül 74
Dış 46
Doğal öldürücü hücre 31, 32
Dorsal boynuz 11, 12
Dudak 46
Duktus 118
Duktus epididimis 100
Duramater 8
Duyu ganglionu 13
Duyu reseptörü 16
Düz koryon 121
Düz tübül 99
E
Eferent duktül 100
Eferent lenfatik 37
Ejakülator duktus 100
Ektrin ter bezi 4
Eksternal akustik meatus 131
Eksternal granüler tabaka 9
Eksternal piramidal tabaka 9
Eksternal yaka 15
Ekstravillöz trofoblast 121
Ektoserviks 115
Ekvator 130
Elastik arter 19
Elastik lamina 24
Enamel 46

Endokardiyum 18
Endolenf 131, 132, 133
Endolenfatik duktus 132
Endolenfatik sakkulus 132
Endometriyum 115
Endomisyum 18
Endonöryum 14
Endoserviks 115
Endotel 19, 21
Endotel apertürü 33
Enteroendokrin hücre 95
Eozinofil 33
Ependim hücresi 7, 8, 11
Epikardiyum 18
Epinefrin 93
Epinöryum 14
Epiteliyoretiküler hücre 35
Epitop 31, 37, 40, 44
Eponişyum 5
Eritropoietin 71
Esas hücre 54, 91
F
FAE 44, 57
Falangeal hücre 134
Falangeal proses 135
Faringotimpanik tüp 131
Fasiya aderens 18
Ferrein'in medulla ışıını 71
Fırça hücre 22, 24, 27, 67
Fırçası kenar 74
Fibröz astrosit 7, 8
Fibröz kılıf 97
Filiform papilla 46
Filtrasyon sliti 73
Foliat papilla 46
Folikül 91, 107
Folikül asosiyepitel 44, 57
Foliküler dendritik hücre 32
Foliküler hücre 91, 107
Folikülostellat hücre 87
Fotoreseptör hücre 126, 127
Fovea sentralis 127
Fundus 115
Fungiform papilla 46
Fusiform vezikül 83, 84

G
G hücresi 69
GALT 43
Ganglion 7, 13
Ganglion hücresi 14, 93, 127, 128, 129
Gastrik bez 95
Gastrik pit 54
Germ hücresi 96
Germinal merkez 32, 37
Gianuzzi yarımayı 46
Glans klitoris 117
Glia hücresi 7, 9
Glia limitans 8
Glikokaliks 57
Glisson kapsülü 63
Glomeruler bazal membran 73
Glomerül 71, 73
Glomus cismi 1
Glukokortikoid 93
Goblet hücre 22, 24, 56, 57, 131
Golgi fazı 97
Golgi tendon aparatı 16
Gonadotrop hücre 87
Graaf follikülü 107, 108
Granulosit 33
Granuloza hücresi 107, 108
Granüler tabaka 9
Gri madde 7
H
Hassall cisimciği 35
Hava kan bariyeri 28
Helikotrema 134
Hemoroidal pleksus 57
Henle kulpu 71, 73, 74
Henle tabakası 4
Hensen hücresi 134, 135
Hepatik lobül 63, 64
Hepatosit 63, 64
Hering kanalı 64
Herring cisimciği 87
HEV 37
Hilar hücre 107
Hilus 37, 71, 107
Hipodermis 1
Hiponışyum 5
Hyalin kırıldak 24

Hofbauer hücresi 121
Horizontal hücre 127, 128
Huschke'nin auditer dişleri 133
Huxley tabakası 4
İ
İç falangeal hücre 135
İç kök kılıfı 4
İç pılar hücre 135
İç segment 128
İç sınır hücresi 135
İç sınırlayıcı membran 128
İç spiral sulkus 133
İç tünel 135
İç tüy hücresi 134
İç yaka 15
İmplantasyon 114
İnfundibulum 87, 113
İnteralveoler septum 28
İnterdental hücre 134
İnterkalar disk 18
İnterkalar hücre 82
İnterkale disk 18
İnterkale hücre 82
İnterkale kanal 46
İnterkale kanal 68
İnterlobuler 118
İnterlobüler kanal 46
İntermediyer hücre 133
İnternal granüler tabaka 9
İnternal piramidal tabaka 9
İnternal yaka 15
İnternodal segment 14
İnternöron 7
İnterpleksiform hücre 127
İnterselüler kanalikül 64
İnterstitiyel bez 108
İnterstitiyel hücre 90, 107
İnterstitiyel trofoblast 121, 122
İnterstitiyum 82
İntestinal bez 56
İntralobuler 118
İntralobüler kanal 46
İntramural 113
İntraselüler kanalikül 54
İntravasküler trofoblast 121, 122
İris 123, 125

İstmus 113
İto hücresi 64
J
Jukstaglomeruler aparat 73
Jukstaglomeruler hücre 71
K
Kadeh hücre 22, 57
Kaliks 71, 72, 82, 83
Kalsitonin 91
Kan aköz bariyeri 125
Kan beyin bariyeri 8
Kan hava bariyeri 28
Kan retina bariyeri 125, 126
Kan testis bariyeri 96
Kan timus bariyeri 35
Kanalıs sentralıs 8
Kapalı dolaşım 41
Kapalı tip hücre 95
Kapiller 19, 21
Kapsüller sinus 37
Kapsüllü sonlanma 16
Kapsülsüz sonlanma 16
Kardiya bezi 52
Kardiyomiyosit 18
Kas içiği 17
Kep fazı 97
Keratinosit 2
Kıl follikülü 4
Kıl kökü pleksusu 17
Kıl şaftı 4
Kılıflı kapiller 41
Kırmızı pulpa 40,41
Kinosilyum 132, 133
Kohlea 131
Kohlear duktus 133
Kolanjiyol 64
Kolloid 87, 91
Kolorektal zon 57
Kompleman 32
Kon hücre 126, 127, 128
Konduksiyon nöronları 127, 128
Koni hücre 126, 127, 128
Konjunktiva 123, 131
Konkrement 90
Koriokapillaris 125
Kornea 123

Korneosit 5
Koroid 125
Koroid pleksus 8
Korona radiata 108
Korpora amylasea 104
Korpora arenasea 90
Korpus 115
Korpus albicans 107
Korpus hemorajikum 107, 108
Korpus kavernozum 106
Korpus luteum 107, 108
Korpus spongiozum 106
Korteks 4, 71
Korti organı 131, 133, 134
Kortikal labirent 71
Kortikal lens fibrili 130
Kortikal sinus 37
Kortikotrop hücre 87
Koryon frondosum 121
Koryon leve 121
Koryonik plak 121
Kotiledon 122
Koyu hücre 82, 132
Kök villus 121
Kranial ganglion 13
Krause bezi 131
Krause sonlanması 17
Kript 43
Krista ampullaris 132
Kromaffin hücre 93
Kromofob hücre 87
Krusta 84
Kubbe hücre 83
Kulchitsky hücresi 22, 24, 27
Kupffer hücresi 64
Kupula 132
Kutikül 4
Kutup cismi 107
Küçük granül hücre 22, 24, 27, 95
Küçük piramidal tabaka 9
Kümülüs ooforus 108
L
Labium majus 117
Labium minus 117
Lacis hücresi 73
Lakrimal bez 131

Laktiferöz duktus 118
Laktiferöz sinus 118
Laktotrop hücre 87
Lamina vitrea 125
Langerhans adacığı 68, 69, 95
Langerhans hücresi 2, 52
Lateral boynuz 11, 12
Lenf damarı 19
Lenfatik follikül 32, 37, 57
Lenfatik nodül 32, 37, 57
Lenfosit 31, 37
Lens 123
Leydig hücresi 96
Lieberkühn kriptası 56, 57, 95
Littre bezi 85
Lobül 46, 68, 118
Luminal kompartman 96
Luteal faz 115
M
M hücresi 44, 56, 57
MAC 31
Makrofaj 31, 32, 33, 37
Makula 132
Makula densa 73, 74
Makula lutea 127
Malpighi cisimciğı 71, 73
Malpighi katmanı 1
MALT 43, 44
Mammotrop hücre 87
Manşet 97
Marjinal hücre 133
Marjinal sinus 41
Martinotti hücresi 9
Mast hücresi 33
Matriks 4
Matürasyon fazı 97
Mediastinum 96
Medulla 4, 71
Medulla kordonu 37
Medulla sinusu 37
Megakaryosit 33
Meibomian bezi 131
Meissner korpuskülü 1, 16, 17, 117
Meissner pleksusu 7, 14, 52
Melanin 127
Melanosit 2

Melanozom 2
Melatonin 90
Membrana granüloza 108
Membranöz disk 126, 127, 128
Membranöz üretra 85
Meninks 8
Merkel diski 1, 3, 16, 17
Merkel hücresi 3, 17
Merokrin 118
Mesangial hücre 73, 74
Mezakson 15
MHC 31, 32
MIF 96
MIT 91
Mikrofold hücre 44, 56, 57
Mikroglia hücresi 7, 127
Mineralokortikoid 93
Mitokondrial kılıf 97
Miyelin kılıf 14
Miyelinizasyon 8, 14
Miyoepitelial hücre 5, 118
Miyofibroblast 71, 82
Miyoid hücre 96
Miyokardiyum 18
Miyometriyum 115
Modiolus 131
Moleküler tabaka 9
Moll bezi 131
Montgomery bezi 118
Morula 114
Möll aralığı 63
Mukoza 24, 52
Multiform tabaka 9
Multipolar nöron 7
Muskularis eksterna 52
Muskularis eksterna 52
Muskularis mukoza 26, 52
Muskuler arter 19
Müköz asinus 46, 67
Müller hücresi 127, 128
Müllerian inhibitör faktör 96
Myenterik pleksus 7, 14, 52
N
Nazal konka 22
Nefron 71, 73
Nissl cismi 7

NK hücre 31, 32
Nodüler lenfatik doku 37, 43
Noradrenalin 93
Norepinefrin 93
Nöroepitelial hücre 132, 133
Nöropil 7
Nötrofil 31, 32
Nuel aralığı 134
Nükleer lens fibrili 130
O
OBP 22
Odland cismi 2
Odontoblast 46
Odorant bağlayıcı protein 22
Oksifil hücre 91
Oksintik hücre 54, 55
Oksitosin 87, 118
Olfaktor hücre 22
Oligodendrosit 7, 14
Optik disk 127
Optik papilla 127
Optik sinir 129
Ora serrata 123, 127
Orta tip arter 19
Osteoblast 91
Osteoklast 33
Otoimmünite 32
Otokonya 133
Otolit 133
Otolitik membran 133
Otonom ganglion 13
Oval hücre 64
Oval pencere 134
Ovum 114
Ö
Ön boynuz 11, 12
Ön kamara 123
Ösefagus esas bezi 52
P
Pacini korpuskülü 16, 17, 117
PALK 40
Palpebral konjunktiva 131
PALS 40
Paneth hücresi 56, 57
Papilla 71, 72, 74
Papiller dermis 1

Parafoliküler hücre 91
Parakorteks 37
Parakrin 95
Parasempatik otonom sistem 7
Paraüretral bez 86
Parietal hücre 54, 55
Parmaksı hücre 134
Pars distalis 87
Pars intermedia 87
Pars nervosa 87
Pars tuberalis 87
Pedikül 128
Pedisel 8, 14, 73
Peg hücresi 113
Pencereli kapiller 93
Penil üretra 85
Penisillar arteriol 41
Periarterioler lenfatik kılıf 40
Periarteriyel lenfatik kılıf 40
Periferik sinir 14
Perikardiyum 18
Perikaryon 7
Perilenf 132, 134
Perinodal sitoplazma 14
Perinöral hücre 14
Perinöryum 14
Periodontal ligament 46
Perisit 19
Peyer plağı 57
Piamater 8
Pilar hücre 134
Pinealosit 90
Pit hücresi 64
Pituisit 88
Plak 83
Plasenta 115
Platelet 33, 41
Plazma hücresi 32, 37, 41
Pleksiform tabaka 9
Plevra 30
Pnömosit 28
Podosit 73
Polar cisim 107
Polimorf tabaka 9
Portal triad 64
Portal ven 87

Posterior kamara 123, 130
Posterior lob 87
Postkapiller venül 19
PP hücresi 69
Primer multilaminar follikül 107
Primer oosit 107
Primer silyum 82
Primer spermatozoid 96, 97
Primer unilaminar follikül 107
Primer villus 121
Primordial follikül 107
Proksimal tübül 74
Proliferatif faz 115
Pronukleus 114
Prostatik üretra 85
Protoplazmik astrosit 7, 8
Psödounipolar nöron 7
PTH 91
Pupilla 125
Purkinje hücresi 9, 18
R
Ranvier düğümü 14
Ranvier nodu 14
Reinke kristali 96, 107
Reissner membranı 133, 134
Rejeneratif hücre 54, 55, 56
Renal korpuskül 71, 73
Renal lobül 72
Renal pelvis 71, 72
Renal pelvis 82
Renal piramit 71, 72
Renin 71
Respiratuar bronşiyol 22, 26, 27
Respiratuar membran 29
Rete aparatı 46, 52
Rete testis 99
Retiküler dermis 1
Retiküler hücre 41
Retina 123, 126
Retina pigment epiteli 126, 127
Rod hücre 126, 127, 128
Rokitansky Aschoff sinusu 67
Rouget hücre 19
Ruffini korpuskülü 1, 16, 17
S-Ş
Sakkül 131, 132, 133

Schlemm kanalı 123
Schmidt Lanterman yarığı 15
Schwann hücresi 7, 8, 14, 17
Sebase bez 4
Sekonder follikül 107, 108
Sekonder oosit 107, 108, 114
Sekonder spermatozoid 97
Sekonder villus 121
Sekretuar hücre 115
Sementoblast 46
Sementum 46
Seminal vezikül 103
Semifer tübül 96
Semisirküler duktus 132
Semisirküler kanal 131
Sempatik otonom sistem 7
Sentral arter 40, 41
Sentral arteriol 40, 41
Sentral kanal 8, 11
Sentral ven 63, 64
Sentrosomer hücre 68
Sepet hücre 9
Septa 68
Serebellar ada 9
Serebellar glomerül 9
Serebellum 8, 9
Serebral korteks 9
Serebral medulla 9
Serebrum 8, 9
Seroza 52
Seröz asinus 46, 68
Sertoli hücresi 96, 99
Serviks 115
Sferül 128
Sfinkter pupilla kası 125
Sınır hücresi 134
Sınırlayıcı plak 63
Siliyer cisim 123, 125
Siliyer proses 125
Silyumlu hücre 22, 24, 113, 115
Sinsityal düğüm 122
Sinsityal nod 122
Sinsityotrofoblast 121, 122
Sinusoid 64
Sirkumvallat papilla 46
Sitotrofoblast 121, 122

Sitotrofoblastik kabuk 121
Skala media 132, 133
Skala timpani 132, 133, 134
Skala vestibuli 132, 133, 134
Skene bezi 117
Sklera 123
Skumöz zon 57
Somatotrop hücre 87
Spermatid 97
Spermatogenez 97
Spermatogonik hücre 96
Spermatozoa 96, 97
Spermiyogenez 97
Spermiyum 96, 97
Spinal ganglion 13
Spinal kanal 11
Spinal kord 11
Spiral lamina 132, 133
Spiral ligament 134
Spiral limbus 133, 134
Spiral prominens 133
Spiral sulkus 133
Stellat hücre 9
Stereosilyum 100, 132, 133, 134
Stratum bazale 1
Stratum bazalis 115
Stratum fonksiyonalis 115, 121
Stratum germinativum 1
Stratum granulozum 1
Stratum korneum 1
Stratum lusidum 1
Stratum spinosum 1
Stratum vaskülar 115
Stria vaskülaris 133
Subaraknoid aralık 8
Subendokardiyum 18
Subkapsüler epitel 130
Subkapsüler sinus 37
Submukoza 24, 52
Submukozal plexus 7, 14
Subpodosit aralık 73
Substansiya propria 123
Subtrabeküler sinus 37
Surfaktan 28
Sütun hücre 134
Şemsiye hücre 83, 84

T

T lenfosit 32, 35, 40
T tübülü 18
Tarsal plak 131
Tat deliği 46
Tat tomurcuğu 46
TCR 31
Teka lutein hücresi 108
Teka tabakası 108
Tektoriyal membran 134
Terminal bronşiyol 26, 27
Terminal buton 132, 133
Terminal ganglion 7
Tersiyer villus 121
Tırnak 5
Timosit 35
Timpanik membran 131
Timus 31
Tip 1 tüy hücresi 132, 133, 134
Tip 2 tüy hücresi 132, 133, 134
Tip A koyu spermatogonyum 96, 97
Tip A soluk spermatogonyum 96, 97
Tip B spermatogonyum 96, 97
Tirotrop hücre 87
Tonsilla 43
Toplayıcı kanal 71, 74, 82
Toplayıcı tübül 74
Toplayıcı tübül 82
Trabeküla 37, 106
Transizyonel epitel 83
Transizyonel zon 57
Trigon 84
Trofoblast 121
Trombosit 33, 41
Tubuli rekti 99
Tubuloveziküler sistem 55
Tunika adventisya 19
Tunika albuginea 96, 106, 108
Tunika intima 19
Tunika media 19
Tunika propriya 96
Tunika vaskuloza 96
Tübül 71, 73
Tükürük bezi 46
U
Umbilikal kord 122

Utrikül 131, 132, 133
Uvea 123, 125
Uydu hücre 7, 14
Ü
Üriner kutup 73, 74
V
Vagina 117
Vasa rekta 71, 74
Vaso vasorum 19
Vazopressin 87
Ven 19
Venöz sinus 41
Ventral boynuz 11, 12
Ventriküler katlantı 23
Venül 19
Vermillion kenar 46
Vestibül 117
Vestibüler membran 133
Villöz koryon 121
Villus 56
Vitamin D3 71, 91
Vitröz cisim 126
Vitröz kamara 123, 127, 130
Vokal katlantı 23
Von Willebrand faktörü 21
Vulva 117
W
Wolfring bezi 131
Y
Yan boynuz 11, 12
Yatay hücre 127, 128
YEV 37
Yıldız hücre 9
Yuvarlak pencere 134
Yüksek endotelli venül 19, 37
Yüzey absorptif hücre 56, 57
Yüzey mukus hücresi 54
Yüzeyel korteks 37
Z
Zeis bezi 131
Zigot 114
Zimogen hücre 54, 55
Zona arkuata 133
Zona fasikülata 93
Zona glomeruloza 93
Zona pektinata 133

Zona pellusida 107, 114
Zona retikularis 93
Zonül fibrili 125, 130



lokman_hekim_universitesi



lokmanhekimuniversitesi



lokmanhekimuni



Lokman Hekim Üniversitesi

| Söğütözü Mh. 2179 Cd. No: 6 Çankaya / ANKARA / TÜRKİYE
| **F** +90 312 502 85 58 | **E** info@lokmanhekim.edu.tr
| **www.lokmanhekim.edu.tr**

444 8 548
LHÜ