



دانشگاه گیلان  
۱۳۵۳\_۱۹۷۴

چاپ اول

# اطلس بافت شناسی

تألیف:  
دکتر فاطمه قاسمیان  
استادیار دانشکده علوم پایه دانشگاه گیلان  
شهین اسمعیل نژاد

اداره چاپ و انتشارات دانشگاه گیلان

اطلس بافت شناسی

# Atlas of Histology

By:  
Fatemeh Ghasemian, Ph. D  
Shahin Esmaeilnezhad

University of Guilan Press

دکتر فاطمه قاسمیان  
شهین اسمعیل نژاد



9 786001 532092

ISBN: 978-600-153-209-2



# اطلس بافت شناسی

تألیف

دکتر فاطمه قاسمیان

استادیار دانشکده علوم پایه دانشگاه گیلان

شهین اسمعیل نژاد

انتشارات دانشگاه گیلان

۱۳۹۸



دانشگاه گیلان  
۱۳۵۳-۱۹۷۴

شابک: ۲ - ۲۰۹ - ۱۵۳ - ۶۰۰ - ۹۷۸

سرشناسه	: قاسمیان، فاطمه، ۱۳۶۴ -
عنوان و نام پدیدآور	: اطلس بافت‌شناسی / تالیف فاطمه قاسمیان، شهین اسمعیل‌نژاد ؛ ویراستار علمی فرهاد مشایخی.
مشخصات نشر	: رشت: دانشگاه گیلان، انتشارات، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۴۹۹ ص: مصور (رنگی).
شابک	: 978-600-153-209-2
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: بافت‌شناسی -- اطلس‌ها
موضوع	: Histology -- Atalses
شناسه افزوده	: اسمعیل‌نژاد، شهین، ۱۳۶۷ -
شناسه افزوده	: مشایخی، فرهاد، ۱۳۴۴ -، ویراستار
شناسه افزوده	: دانشگاه گیلان. انتشارات
رده بندی کنگره	: QM۵۵۷
رده بندی دیویی	: ۶۱۱/۰۱۸
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۶۷۷۹۸۸

#### اداره چاپ و انتشارات دانشگاه گیلان

نام کتاب	: اطلس بافت شناسی
مؤلفان	: دکتر فاطمه قاسمیان، شهین اسمعیل نژاد
ویراستار علمی	: دکتر فرهاد مشایخی
ویراستار ادبی	: فرشته گلچین‌راد
نوبت چاپ	: اول، ۱۳۹۸
ناشر	: انتشارات دانشگاه گیلان
شمارگان	: ۱۰۰۰ جلد
قیمت	: ریال

\* هر گونه چاپ و تکثیر فقط در اختیار انتشارات دانشگاه گیلان است.\*

## فهرست

ix	پیشگفتار .....
۱۱	<b>فصل اول: مقدمه</b> .....
۲	آماده‌سازی بافت و رنگ آمیزی برش‌ها .....
۵	مفهوم برش‌های بافت‌شناسی .....
۶	صفحات برش از اشکال گرد .....
۷	سطوح برش از یک لوله .....
۱۰	تفسیر تصاویر آماده‌شده به وسیله انواع مختلف رنگ‌ها .....
۱۴	<b>فصل دوم: بافت‌های پوششی</b> .....
۱۵	طبقه‌بندی بافت اپی‌تلیال .....
۱۶	انواع اپی‌تلیوم .....
۱۸	بافت غده‌ای .....
۴۴	<b>فصل سوم: بافت همبند</b> .....
۴۵	طبقه‌بندی بافت همبند .....
۵۰	سلول‌های بافت همبند .....
۵۲	رشته‌های بافت همبند .....

۶۹ ..... **فصل چهارم: بافت اسکلتی (غضروف و استخوان)**

۷۰ ..... غضروف

۷۲ ..... انواع غضروف

۷۳ ..... مشخصات استخوان

۷۴ ..... فرایند تشکیل استخوان (استخوان‌سازی)

۷۶ ..... انواع استخوان

۱۰۰ ..... **فصل پنجم: خون**

۱۰۱ ..... خون‌سازی

۱۰۲ ..... جایگاه‌های خون‌سازی

۱۰۲ ..... انواع عمده سلول‌های خون

۱۱۶ ..... **فصل ششم: بافت عضلانی**

۱۱۷ ..... عضله اسکلتی

۱۱۸ ..... عضله قلبی

۱۱۹ ..... عضله صاف

۱۴۰ ..... **فصل هفتم: دستگاه عصبی**

۱۴۱ ..... دستگاه عصبی مرکزی

۱۴۱ ..... مغز و نخاع

۱۴۱	..... مایع مغزی_نخاعی
۱۴۲	..... نورونها
۱۴۵	..... مخچه
۱۴۶	..... دستگاه عصبی محیطی
۱۷۰	..... <b>فصل هشتم: سیستم عروقی</b>
۱۷۱	..... سیستم عروق خونی
۱۷۱	..... انواع سرخرگ‌ها
۱۷۲	..... طرح ساختاری سرخرگ‌ها
۱۷۲	..... طرح ساختاری سیاهرگ‌ها
۱۷۳	..... رگ‌های رگ
۱۷۳	..... انواع مویرگ‌ها
۱۷۴	..... سیستم عروق لنفاوی
۱۸۶	..... <b>فصل نهم: دستگاه لنفوئیدی</b>
۱۸۷	..... اندام‌های لنفوئیدی
۱۸۸	..... طحال
۱۸۸	..... غده تیموس
۱۸۹	..... تجمعات لنفوئیدی: لوزه‌ها

۲۰۸ ..... **فصل دهم: پوست**

۲۰۹ ..... اپیدرم: پوست ضخیم در مقابل نازک

۲۱۰ ..... سلول‌های اپیدرمی

۲۱۲ ..... درم: لایه‌های پاپیلار و رتیکولار

۲۱۲ ..... هیپودرم

۲۱۳ ..... ضمائم پوست

۲۲۷ ..... **فصل یازدهم: دستگاه گوارش (حفره دهان و غدد بزاقی)**

۲۲۸ ..... حفره دهانی

۲۲۸ ..... لب‌ها

۲۲۸ ..... زبان

۲۳۰ ..... دندان

۲۴۷ ..... غدد بزاقی

۲۴۸ ..... مجاری غدد بزاقی

۲۵۸ ..... **فصل دوازدهم: دستگاه گوارش (مری و معده)**

۲۵۹ ..... لوله گوارش

۲۶۰ ..... مری

۲۶۱ ..... معده

۲۷۳	.....	<b>فصل سیزدهم: دستگاه گوارش (روده کوچک و بزرگ)</b>
۲۷۴	.....	روده کوچک
۲۷۵	.....	سلول‌ها، غدد و ندول‌های لنفاوی روده باریک
۲۷۷	.....	روده بزرگ (کولون)
۲۷۷	.....	آپاندیس
۲۹۴	.....	<b>فصل چهاردهم: دستگاه گوارش (کبد، کیسه صفرا و پانکراس)</b>
۲۹۵	.....	کبد
۲۹۷	.....	کیسه صفرا
۲۹۷	.....	پانکراس برون‌ریز
۲۹۸	.....	پانکراس درون‌ریز
۳۱۲	.....	<b>فصل پانزدهم: سیستم تنفسی</b>
۳۱۳	.....	اجزای سیستم تنفسی
۳۱۳	.....	اپی‌تلیوم تنفسی
۳۱۴	.....	اپی‌تلیوم بویایی
۳۱۵	.....	بخش هدایتی سیستم تنفسی
۳۱۷	.....	بخش تنفسی سیستم تنفسی
۳۴۰	.....	<b>فصل شانزدهم: سیستم ادراری</b>

۳۴۱	..... کلیه
۳۴۴	..... خون‌رسانی کلیوی
۳۴۶	..... حالب
۳۴۶	..... مثانه
۳۶۹	..... <b>فصل هفدهم: سیستم درون‌ریز</b>
۳۷۰	..... سیستم درون‌ریز و هورمون‌ها
۳۷۱	..... هیپوفیز
۳۷۲	..... ارتباطات عروقی و عصبی هیپوفیز
۳۷۲	..... آدنوهیپوفیز
۳۷۲	..... نوروهیپوفیز
۳۸۲	..... غده تیروئید
۳۸۳	..... غدد پاراتیروئید
۳۸۳	..... غدد آدرنال (فوق کلیه)
۳۸۵	..... پانکراس
۳۸۶	..... دستگاه نوروآندوکرین منتشر
۳۸۶	..... غده پینه‌آل یا صنوبری
۴۱۳	..... <b>فصل هجدهم: دستگاه تولیدمثلی مرد</b>

۴۱۴	اسکروتوم
۴۱۵	بیضه‌ها
۴۱۶	تولید اسپرم: اسپرما توژنز
۴۱۶	تغییر شکل اسپرما تیدها: اسپرمیوژنز
۴۱۷	غده پروستات
۴۱۸	غده کیسه‌های منی
۴۱۸	غدد بولبی-پیشابراهی (کوپر)
۴۱۸	آلت تناسلی
۴۴۲	<b>فصل نوزدهم: دستگاه تولیدمثلی زنان</b>
۴۴۴	تخمندانها
۴۴۵	لوله‌های رحمی (فالوپ)
۴۴۶	رحم
۴۴۷	واژن
۴۴۸	جفت
۴۴۸	غدد پستان
۴۷۵	<b>فصل بیستم: اندام‌های حسی</b>
۴۷۶	سیستم بینایی

۴۷۶	صلبیه
۴۷۶	شکبه
۴۷۷	محفظه یا اتاقک‌های چشم
۴۷۸	قرنیه
۴۷۸	پلک
۴۷۹	غده اشکی
۴۷۹	سیستم شنوایی
۴۸۰	گوش خارجی
۴۸۰	گوش میانی
۴۸۰	گوش داخلی
۴۹۳	ایندکس

## پیشگفتار

یکی از مباحث مهم در علوم پایه و آموزش پزشکی، بافت‌شناسی است. درک و شناخت کامل و عمیق از تمامی بافت‌های تشکیل‌دهنده اندام‌های بدن و مطالعه بهتر نمونه‌های آمادش‌یافته در آزمایشگاه نیاز به یک مجموعه کامل و معتبری دارد که متناسب با روش آموزش دارای تصاویر کامل، رنگی و با کیفیت مناسب و بسیار نزدیک به نمونه‌های آمادش‌بافتی استفاده شده در مطالعه میکروسکوپی باشد.

این کتاب مجموعه‌ای از تصاویر است که قسمت اعظم این تصاویر از آمادش‌بافت‌های موجود در آزمایشگاه‌های بافت‌شناسی به‌دست آمده است. در هر فصل ضمن ارائه توضیحات مختصر در مورد بافت‌شناسی هر اندام/دستگاه مورد نظر، تصاویری با کیفیت بسیار عالی از هر بافت ارائه شده است که به دانشجو و محقق کمک می‌کند که با در دست داشتن اطلس حاضر، درک بسیار درست و کامل از تمامی قسمت‌های موجود در آمادش‌بافتی تحت مطالعه میکروسکوپی داشته باشند.

در اینجا لازم است که مراتب سپاسگزاری را از تمامی دوستان و همکارانی که در جمع‌آوری تصاویر و مطالب این کتاب ما را یاری کردند، ابراز داریم. همچنین از تمام اساتید، خوانندگان و دانشجویان محترم خواهشمندیم که در صورت مشاهده هر گونه اشکال ویراستاری ادبی یا استنادی اعلام فرمایند که در چاپ بعدی رفع گردد.

**دکتر فاطمه قاسمیان**

**هیات علمی دانشگاه گیلان**



## فصل اول: مقدمه

قطعات کوچک بریده می‌شود و سپس داخل تثبیت‌کننده<sup>۲</sup> غوطه‌ور می‌گردد. تثبیت، نمونه را برای برش‌گیری سخت می‌کند و موجب ایجاد پل (اتصال)-عرضی<sup>۳</sup> بین ماکرومولکول‌های سلول‌ها می‌شود. این فرایند موجب کاهش تخریب سلولی، حفظ یکپارچگی سلول‌ها و بافت‌ها و افزایش تمایل آن‌ها برای پذیرش رنگ‌های مختلف می‌شود. متداول‌ترین تثبیت‌کننده مورد استفاده برای میکروسکوپ نوری بافر-خنثی فرمالدهید<sup>۴</sup> است.

### مراحل پس از تثبیت

پس از این‌که نمونه بافت تثبیت شد که معمولاً به مدت ۱۲ ساعت است، آب باید از نمونه فیکس شده با عبور از غلظت‌های صعودی الکل (اتانول) که معمولاً از اتانول ۷۰٪ تا ۱۰۰٪ است، خارج شود. قبل از این‌که نمونه در محیط حاوی پارافین (واکس)<sup>۵</sup> جهت برش‌گیری قرار داده شود، باید الکل آن با عبور از چندین مرحله از جمله قرارگیری در پاک‌کننده‌هایی مانند زایلن<sup>۶</sup> که

## آماده‌سازی بافت و رنگ‌آمیزی برش‌ها

### آماده‌سازی بافت - میکروسکوپ نوری

بافت‌شناسی یک علم بصری است که به کمک میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار می‌گیرد. نمونه‌های آماده شده برای بررسی به نازکی برش داده شده و بر روی اسلایدهای شیشه‌ای قرار داده می‌شوند، با رنگ‌های گوناگون رنگ‌آمیزی شده و سپس توسط یک میکروسکوپ نوری از طریق عبور پرتو نور از بافتی که بر روی اسلاید تثبیت (فیکس) شده است، بررسی می‌شوند. اکثر تصاویر این اطلس از اسلایدهای آماده‌ای است که به روش‌هایی که در ادامه گفته خواهد شد تهیه شده‌اند.

### تثبیت<sup>۱</sup>

برای حفظ بخش‌های یک بافت یا اندام جهت بررسی‌های بافت‌شناسی اولین گام غوطه‌ور کردن و تثبیت سریع نمونه توسط مواد شیمیایی مختلف است. تثبیت به منظور حفظ دائمی ساختار و ترکیب مولکولی نمونه ضروری است. به منظور سرعت بیشتر نفوذ و فرایند تثبیت مناسب، در ابتدا نمونه بافت به

<sup>2</sup>. Fixative

<sup>3</sup>. Cross-linkage

<sup>4</sup>. Neutral-buffered formaldehyde

<sup>5</sup>. Paraffin (wax)

<sup>6</sup>. Xylene

<sup>1</sup>. Fixation

### رنگ آمیزی برش‌ها

چندین رنگ اختصاصی برای اندامک‌های سلولی، انواع مختلف سلول‌ها، فیبرها، بافت‌ها و اندام‌ها وجود دارد. معمولاً برش‌های پارافین روی اسلایدهای شیشه‌ای بی رنگ هستند. به منظور مشاهده جزئیات ساختاری در بخشی معین، برش باید رنگ آمیزی شود. برای رنگ آمیزی نمونه در برش‌ها، در ابتدا پارافین باید از نمونه توسط حلال‌هایی مانند زایلن زدوده شود و برش‌ها توسط قرارگیری در سیر نزولی غلظت‌های الکل، آبدهی<sup>۴</sup> شوند. سپس برش‌های آبدهی شده را می‌توان توسط انواع رنگ‌های محلول در آب<sup>۵</sup> رنگ آمیزی کرد، که بصورت انتخابی اجزاء مختلف نمونه را رنگ آمیزی می‌کنند و موجب یک تمایز بصری بین اجزاء مختلف سلولی و بافتی می‌شوند. پس از رنگ آمیزی، نمونه باید آبگیری<sup>۶</sup> گردد و در زایلن غوطه‌ور شود. بعد از چسباندن مناسب، یک لامل شیشه‌ای محافظ بر روی نمونه موجود روی اسلاید، قرار داده می‌شود.

اکثر رنگ‌های استفاده شده در آماده‌سازی اسلایدهای بافتی، مانند ترکیبات اسیدی یا

با هر دو ترکیب الکل و پارافین انحلال‌پذیر است، پاک شود.

هنگامی که نمونه به عامل پاک‌کننده زایلن آغشته شد، نمونه را در یک قالب گرم حاوی پارافین ذوب شده قرار می‌دهند. هنگامی که قالب از منبع گرما خارج می‌شود پارافین موجود در قالب خنک و جامد شده و نمونه را می‌پوشاند. سپس بلوک پارافین<sup>۱</sup> به اندازه نمونه برش داده می‌شود و بر روی وسیله‌ای بنام میکروتوم<sup>۲</sup> نصب می‌شود. میکروتوم با دقت بلوک پارافین را جلو می‌راند، به صورتی که با استفاده از یک تیغه برش استیل، برش‌های ویژه و از پیش تعیین شده با فواصل کوچک از هم ایجاد می‌شوند. برای بررسی بافت‌شناسی یک نمونه، برش‌ها معمولاً به ضخامت‌های ۵ تا ۱۰ میکرومتر تهیه می‌شوند. سپس برش‌های نازک پارافین، جمع‌آوری شده و در یک حمام آب گرم شناور می‌شوند. برش‌ها بر روی یک اسلاید شیشه‌ای که توسط لایه نازکی از چسب آلبومین<sup>۳</sup> پوشش داده شده است و به‌عنوان یک چسب برای نمونه عمل می‌کند، قرار داده می‌شوند.

<sup>4</sup>. Rehydrated

<sup>5</sup>. Water-soluble stains

<sup>6</sup>. Dehydrated

<sup>1</sup>. Paraffin block

<sup>2</sup>. Microtome

<sup>3</sup>. Albumen

طریق تزریق تثبیت‌کننده در بدن تثبیت می‌شود و یا جدا شده و در تثبیت‌کننده غوطه‌ور می‌گردد. تثبیت‌کننده اصلی برای نمونه‌های TEM شامل بافر گلو تار آلدهید سرد<sup>۵</sup> است که نمونه در آن غوطه‌ور می‌شود. پس از تثبیت در گلو تار آلدهید نمونه‌ها در چندین بافر شسته می‌شوند و سپس در تترا اکسید اسمیوم<sup>۶</sup> سرد که با فسفولپیدها واکنش می‌دهد، تثبیت مجدد<sup>۷</sup> می‌شوند. تترا اکسید اسمیوم به دلیل خاصیت فلز سنگین خود یک چگالی الکترونی را به سلول‌ها و بافت‌ها می‌دهد؛ که تشکیل تصویر را برای مشاهده توسط TEM فراهم می‌کند. پس از تثبیت مجدد، بافت به اپوکسی رزین<sup>۸</sup> آغشته می‌شود که سپس پلیمریزه می‌شود و یک بلوک بافتی پلاستیکی سخت<sup>۹</sup> را تشکیل می‌دهد. از این بلوک‌های پلاستیکی برش‌های مافوق باریکی<sup>۱۰</sup> با استفاده از ابزار ویژه‌ای بنام اولترامیکروتوم<sup>۱۱</sup> و توسط یک تیغه الماسی و یا تیغه شیشه‌ای مخصوص تهیه می‌شود. برش‌های نازک روی یک صفحه مسی

بازی عمل می‌کنند. ساختارهایی در نمونه که به سهولت توسط رنگ‌های بازی رنگ می‌شوند را باز دوست (بازوفیل)<sup>۱</sup> می‌نامند؛ و ساختارهایی که توسط رنگ‌های اسیدی رنگ می‌شوند را اسید دوست (اسیدوفیل)<sup>۲</sup> می‌نامند. متداول‌ترین رنگ آمیزی مورد استفاده برای برش‌های بافتی رنگ آمیزی هماتوکسیلین و ائوزین<sup>۳</sup> است.

## آماده‌سازی بافت در سایر روش‌ها

### میکروسکوپ الکترونی گذاره و نگاره

بررسی برش‌های بافتی توسط میکروسکوپ الکترونی گذاره (TEM)<sup>۴</sup>، بزرگ‌نمایی و قدرت تفکیک بیشتری را فراهم می‌کند. اصول مورد استفاده در آماده‌سازی بافت‌ها برای TEM در اصل مشابه اصول مورد استفاده برای میکروسکوپ نوری است؛ به طوری که برش‌های بافتی به قطعات بسیار کوچکی بریده می‌شوند تا به سرعت تثبیت شوند. به علاوه تثبیت‌کننده‌ها با آنچه برای آماده‌سازی اسلایدهای بافت‌شناسی استفاده می‌شود، متفاوت است. نمونه مورد نظر یا از

<sup>5</sup>. Cold-buffered gluteraldehyde

<sup>6</sup>. Osmium tetroxide

<sup>7</sup>. Postfixed

<sup>8</sup>. Epoxy resin

<sup>9</sup>. Hard plastic tissue block

<sup>10</sup>. Ultrathin sections

<sup>11</sup>. Ultramicrotome

<sup>1</sup>. Basophilic

<sup>2</sup>. Acidophilic

<sup>3</sup>. Hematoxylin and eosin stains

<sup>4</sup>. Transmission electron microscope: TEM

توسط SEM پرتوهای الکترون از میان نمونه عبور نمی‌کنند اما در عوض نمونه در امتداد سطح خود اسکن می‌شود. الکترون‌های منعکس شده از سطح نمونه آماده‌شده، توسط آشکارساز<sup>۸</sup> جمع‌آوری می‌شود و بصورت تصاویر سیاه و سفید سه‌بعدی از سطح نمونه پردازش می‌گردد و در صفحه نمایش قابل مشاهده است.

### مفهوم برش‌های بافت‌شناسی

برش‌های بافت‌شناسی<sup>۹</sup>، قطعات نازک و مسطحی از بافت‌ها یا اندام‌های فیکس و رنگ‌آمیزی شده هستند که بر روی لام‌های شیشه‌ای قرار داده شده‌اند. معمولاً چنین برش‌هایی دارای ساختارهای سلولی، رشته‌ای و لوله‌ای هستند. این سلول‌ها دارای تنوع بسیار زیادی در اشکال، اندازه‌ها و لایه‌ها هستند. ساختارهای رشته‌ای در بافت‌های همبند (پیوندی)، عصبی و عضلانی وجود دارند. ساختارهای لوله‌ای توخالی هستند و در انواع مختلفی از عروق خونی، مجاری و غدد بدن وجود دارند.

در بافت‌ها و اندام‌ها، سلول‌ها، رشته‌ها و لوله‌ها آرایش تصادفی در فضا دارند و بخشی از

کوچک جمع‌آوری می‌شوند و با استات اوره<sup>۱</sup> و سترات سرب<sup>۲</sup> رنگ‌آمیزی می‌گردند. با استفاده از TEM، پرتوهای الکترون از نمونه رنگ‌آمیزی شده عبور کرده و تصاویر سیاه و سفیدی با وضوح و کنتراست بالا برای مشاهده روی صفحه نمایش و ثبت آن، ایجاد می‌کنند.

در مقایسه با TEM، در میکروسکوپ الکترونی نگاره (SEM)<sup>۳</sup> از قطعات جامد بافت به جای برش‌های مافوق نازک استفاده می‌شود. به طور معمول قطعات جامد بافت‌ها از آن‌هایی که برای TEM جمع‌آوری می‌شوند بزرگتر هستند. نمونه‌های باقی جمع‌آوری شده، در تثبیت‌کننده‌های مشابه مورد استفاده برای TEM، تثبیت می‌شوند. نمونه‌ها ابتدا با استفاده از دی‌اکسید کربن مایع<sup>۴</sup> از طریق خشک شدن در نقطه بحرانی<sup>۵</sup> آبگیری می‌شوند، سپس به جانمونه‌ای آلومینیومی<sup>۶</sup> متصل می‌شوند و در نهایت توسط پالادیوم طلا تبخیر شده<sup>۷</sup>، پوشش داده می‌شوند. هنگام مشاهده نمونه‌های آماده‌شده

<sup>1</sup>. Urinal acetate

<sup>2</sup>. Lead citrate

<sup>3</sup>. Scanning electron microscope (SEM)

<sup>4</sup>. Liquid carbon dioxide

<sup>5</sup>. Critical point

<sup>6</sup>. Aluminum stubs

<sup>7</sup>. Evaporated gold palladium

<sup>8</sup>. Detector

<sup>9</sup>. Histologic sections

(قطب آبی رنگ) بیان کننده سیتوپلاسم است. ساختارهای محصورکننده یک غشای نرم پوسته تخم و یک پوسته سخت (قرمز) هستند. در انتهای گرد تخم نیز فضای هوا وجود دارد (آبی).

همان گونه که در این صفحات برش مشاهده می شود، برش های خط میانی<sup>۱</sup> تخم در صفحات طولی<sup>۲</sup> (a) و عرضی<sup>۳</sup> (d) اندازه و شکل صحیح آن ها را نشان می دهد. همچنین، این دو صفحه برش شکل درست، اندازه و توزیع صحیح محتویات درون تخم را نشان می دهد. صفحات برش طولی (b) و عرضی (e) بخش های مشابه اما محیطی تر<sup>۴</sup> تخم نیز نشان دهنده شکل بیرونی تخم است. با این وجود، از آنجایی که برش ها از پیرامون به سمت خط میانی بریده می شوند، محتویات درونی تخم از نظر اندازه یا توزیع درست درون سفیده تخم، مشاهده نمی شوند. همچنین اندازه تخم کوچک تر به نظر می رسد.

صفحات مماسی<sup>۵</sup> (c و f) برش ها، برش هایی هستند که فقط از بیرونی ترین سطح تخم عبور می کند. این برش ها نشان می دهند که تخم به

یک ساختار سه بعدی هستند. در جریان آماده سازی لام های بافت شناسی، برش های نازک (بدون عمق) تهیه می شود. همچنین، صفحات برش همیشه این ساختارها را به طور دقیق و به صورت عرضی برش نمی زند. این امر منجر به تنوع زیادی در ظاهر سلول ها، رشته ها و لوله ها می شود که به زاویه صفحه برش بستگی دارد. در نتیجه این عوامل، به دست آوردن ساختار سه بعدی درست از برش هایی که بر یک لام مسطح تهیه می شود، بسیار مشکل است. بنابراین یک معیار مهم در بافت شناسی، مشاهده و تفسیر درست از این برش ها در حالت سه بعدی مناسب بر لام ها است.

شکل ۱-۱ و ۲-۱ چگونگی تغییر شکل سلول ها و لوله ها به وسیله صفحه برش را بیان می کند.

### صفحات برش از اشکال گرد

همان گونه که مشاهده می شود شکل یک سلول سه بعدی می تواند در نتیجه یک برش بافتی تغییر کند. از یک تخم مرغ در صفحات طولی و عرضی برش گرفته شده است. ساختمان یک تخم مرغ پخته یک مثال بسیار عالی از یک سلول است که در آن زرده تخم مرغ بیان کننده هسته و سفیده اطراف تخم

<sup>1</sup>. Midline

<sup>2</sup>. Longitudinal planes

<sup>3</sup>. Transverse

<sup>4</sup>. Peripheral

<sup>5</sup>. Tangential planes

یک لوله گرفته می‌شود، تشخیص لوله به آسانی امکان پذیر است. با وجود این چنانچه در سایر صفحات از لوله‌ها برش تهیه گردد، باید در ابتدا به صورت یک ساختار سه بعدی در نظر گرفته شود تا بتوان به عنوان یک لوله تشخیص داده شود. جهت توصیف چگونگی ظاهر شدن یک مجرا، عروق خونی یا ساختار غده‌ای در یک برش بافتی، از یک لوله منحنی با لایه سلولی/اپی تلیال ساده (منفرد) در جهات طولی، عرضی و مایل برش تهیه شده است.

یک صفحه طولی (a) از برش که از خط میانی لوله عبور می‌کند منجر به تشکیل یک ساختار U-شکل می‌شود. اطراف لوله به وسیله یک ردیف منفرد از سلول‌های مکعبی (گرد) پوشیده شده است که حول یک لومن خالی بجز در قسمت کف (جائیکه لوله شروع به خمیده شدن می‌کند) قرار دارد. در قسمت کف، سلول‌ها چندلایه به نظر می‌رسند.

صفحات عرضی (d و e) برش از همان لوله ساختارهای گردی را تشکیل می‌دهند که به وسیله یک لایه منفرد از سلول‌ها پوشیده شده‌اند. تغییراتی که در سیتوپلاسم سلول‌های مختلف دیده می‌شود به صفحات برشی که از وسط هر سلول عبور می‌کند، مرتبط می‌شود.

شکل بیضی (c) یا گرد (f) کوچک است. زرده تخم در همه برش‌ها دیده نمی‌شود چرا که در صفحه برش قرار ندارند. در نتیجه، برش‌هایی مانند برش مماسی جزئیات کافی و مناسبی را برای تفسیر درست اندازه تخم یا محتویات و/یا توزیع آن درون غشای داخلی فراهم نمی‌کند.

بنابراین، در یک برش بافتی، ممکن است شکل و اندازه منحصر به فردی بر حسب صفحه برش تغییر کند. هسته بعضی از سلول‌ها ممکن است به طور کامل در طی یک برش عرضی مشاهده شده و در سلول‌ها به صورت بارز دیده شوند. در بعضی از سلول‌های دیگر ممکن است فقط قسمتی از هسته مشاهده و سیتوپلاسم بزرگ مشاهده شود. بعضی از سلول‌ها هم ممکن است فقط به صورت سیتوپلاسم دیده شوند بدون این که هسته آن‌ها قابل رویت باشد. همه این تغییرات بیان‌کننده سطوح متفاوت برش‌ها از میان هسته است (شکل ۱-۱). درک این تغییرات در مورفولوژی سلول و لوله منتج به تفسیر بهتر برش‌های بافتی می‌شود.

### سطوح برش از یک لوله

اغلب ساختارهای لوله‌ای در برش‌های بافتی دیده می‌شوند. زمانی که یک برش عرضی از

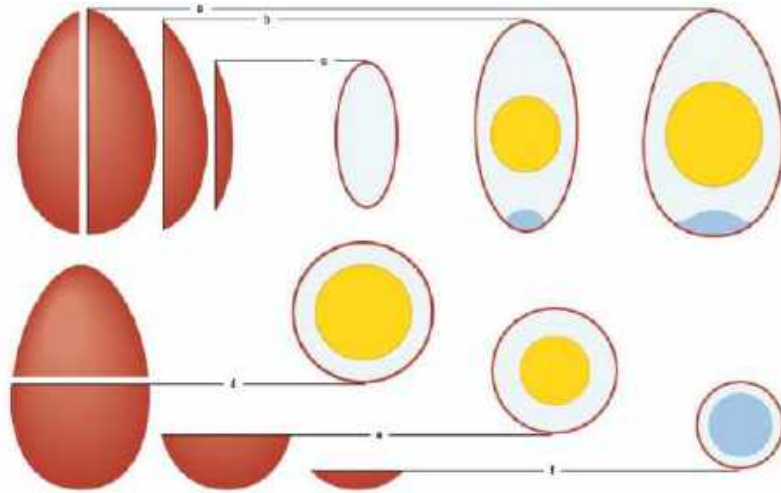
برشی است که به طور عمودی از ساختار عبور کرده است (شکل ۲-۱).

یک برش عرضی از یک لوله مستقیم می‌تواند یک تصویر منفرد تولید کند (e). تصاویر دوگانه (d) از همان ساختار می‌تواند بیان‌کننده دو لوله که به موازات یکدیگر قرار دارند یا یک لوله خم شده (منحنی) در فضای بافت یا اندام برش خورده، باشد.

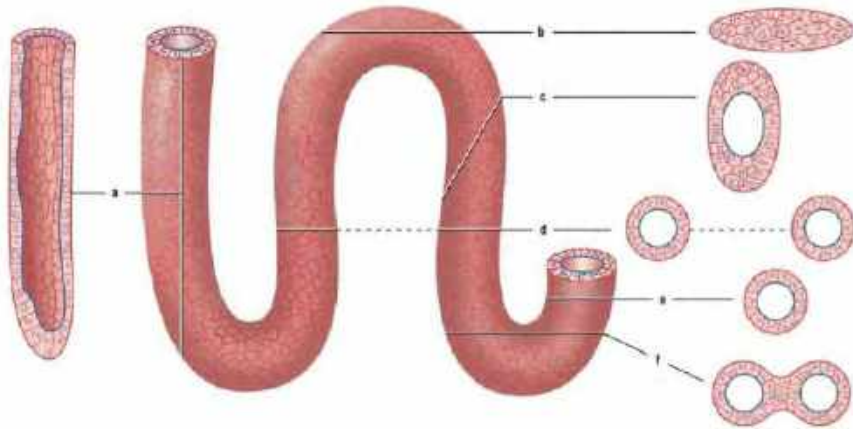
یک صفحه مماس از لوله منجر به ایجاد یک ساختار بیضی، چندلایه‌ای و سختی می‌شود که شبیه یک لوله نیست. دلیل این امر این است که صفحه برش از بیرونی‌ترین سطح لوله عبور کرده است، به طوریکه چرخشی در فضا ایجاد می‌شود؛ لومن نیز در صفحه برش قرار ندارد. یک صفحه برش مایل<sup>۱</sup> (c) از میان لوله منجر به ایجاد تصویری می‌شود که در آن سلول‌ها بیضی شکل هستند و همراه با یک لومن تخم‌مرغی شکل در مرکز و لایه‌های متعدد سلول در پیرامون مشاهده می‌شوند.

یک برش عرضی (f) در ناحیه منحنی تیز (قوس) لوله از داخلی‌ترین لایه سلولی عبور می‌کند و تشکیل دو ساختار گرد را می‌دهد که به وسیله چند لایه سلولی مسطح به هم متصل می‌شود. همچنین این برش‌های لوله دارای لومن گرد هستند که بیان‌کننده سطح

<sup>۱</sup> . Oblique



شکل ۱-۱ صفحات برش از یک جسم گرد. اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.



شکل ۱-۲ صفحات برش از یک لوله. اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

## تفسیر تصاویر آماده‌شده به وسیله انواع

### مختلف رنگ‌ها

استفاده از رنگ‌های مختلف کمک شایانی به تفسیر برش‌های بافتی می‌کند، به‌طوری‌که رنگ مشخصات خاصی را در سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌های مختلف ایجاد می‌نماید. شایع‌ترین رنگ‌ها که در طی آماده‌سازی لام‌های بافتی استفاده می‌شود، رنگ هماتوکسیلین-ائوزین<sup>۱</sup> است. بسیاری از تصاویر این اطلس نیز از لام‌های رنگ‌آمیزی شده با رنگ هماتوکسیلین-ائوزین تهیه شده است. برای نشان دادن دیگر مشخصات خاص سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌های مختلف از رنگ‌های دیگری استفاده می‌شود. در اینجا به تعدادی از رنگ‌های مورد استفاده در طی آماده‌سازی لام‌ها و خصوصیات آن‌ها اشاره می‌گردد.

### رنگ هماتوکسیلین و ائوزین

- هسته آبی رنگ می‌گیرد.
- سیتوپلاسم صورتی یا قرمز رنگ می‌گیرد.
- رشته‌های کلاژن صورتی رنگ می‌گیرد.
- عضلات صورتی رنگ می‌گیرد.

## رنگ ماسون-تری کروم<sup>۲</sup>

- هسته سیاه یا آبی تیره رنگ می‌گیرد.
- عضلات قرمز رنگ می‌گیرد.
- کلاژن و موکوس سبز یا آبی رنگ می‌گیرد.
- سیتوپلاسم اکثر سلول‌ها صورتی رنگ می‌گیرد.

## واکنش پرئودیک اسید-شیف (PAS)<sup>۳</sup>

- گلیکوژن قرمز تیره رنگ می‌گیرد.
- محتوای سلول‌های گابلت (جامی) در اندام‌های گوارشی و اپی‌تلیوم تنفسی قرمز تیره رنگ می‌گیرد.
- غشای قاعده‌ای و حاشیه‌های مسواکی در لوله‌های کلیه صورتی رنگ می‌گیرد.

## رنگ ورهاف برای بافت الاستیک<sup>۴</sup>

- رشته‌های الاستیک سیاه رنگ می‌گیرند.
- هسته‌ها خاکستری رنگ می‌گیرند.

<sup>۲</sup> . Masson's Trichrome Stain

<sup>۳</sup> . Periodic Acid-Schiff Reaction: PAS

<sup>۴</sup> . Verhoeff's Stain for Elastic Tissue

<sup>۱</sup> . Hematoxylin and Eosin (H&E) stain

- هسته ائوزینوفیل‌ها آبی تیره و گرانول‌ها صورتی روشن رنگ می‌گیرند.
- هسته بازوفیل‌ها آبی یا بنفش تیره، سیتوپلاسم آبی کم‌رنگ و گرانول‌ها بنفش پررنگ رنگ می‌گیرند.
- پلاکت‌ها آبی روشن رنگ می‌گیرند.

### روش‌های کاجال و دل-ریو-اورتگا<sup>۳</sup> (روش نقره و طلا)<sup>۴</sup>

- رشته‌های میلین‌دار و بدون میلین و نوروفیبریل‌ها آبی-سیاه رنگ می‌گیرند.
- معمولاً پس زمینه بدون رنگ است.
- آستروسیت‌ها سیاه رنگ می‌گیرند.
- برحسب روش استفاده شده، محصول نهایی می‌تواند سیاه، قهوه‌ای یا طلایی رنگ گیرد.

- سایر ساختارها صورتی رنگ می‌گیرند.

### رنگ مالوری-آزان<sup>۱</sup>

- بافت همبند فیبری، موکوس و غضروف شفاف آبی تیره رنگ می‌گیرند.
- اریتروسیت‌ها نارنجی تا قرمز رنگ می‌گیرند.
- سیتوپلاسم کبد و کلیه صورتی رنگ می‌گیرد.
- هسته‌ها قرمز رنگ می‌گیرند.

### رنگ راییت یا گیامسا<sup>۲</sup>

- سیتوپلاسم اریتروسیت‌ها صورتی رنگ می‌گیرد.
- هسته لنفوسیت‌ها آبی تا بنفش تیره و سیتوپلاسم آبی کم‌رنگ رنگ می‌گیرد.
- سیتوپلاسم منوسیت‌ها آبی کم‌رنگ و هسته آبی رنگ می‌گیرد.
- هسته نوترفیل‌ها آبی تیره رنگ می‌گیرد.

<sup>۳</sup> . Cajal's and Del Rio Hortega's Methods

<sup>۴</sup> . Silver and Gold Methods

<sup>۱</sup> . Mallory-Azan Stain

<sup>۲</sup> . Wright's or Giemsa's Stain

## رنگ اسمیک اسید (اسمیوم تتروکسید)<sup>۱</sup>

- در مجموع لیپیدها سیاه رنگ می‌گیرند.
- لیپیدهای غلاف میلین اعصاب سیاه رنگ می‌گیرند.

## رنگ آمیزی وان گیسون<sup>۲</sup>

رنگ وان گیسون ترکیبی از پیکریک اسید و فوشین اسید است. این ساده‌ترین روش رنگ آمیزی برای کلاژن و سایر بافت همبند است. در این روش، رشته‌های کلاژن به رنگ قرمز، زمینه نمونه‌ها زرد و هسته‌ها سیاه و عضله و اپی‌تلیوم زرد رنگ آمیزی می‌شوند.

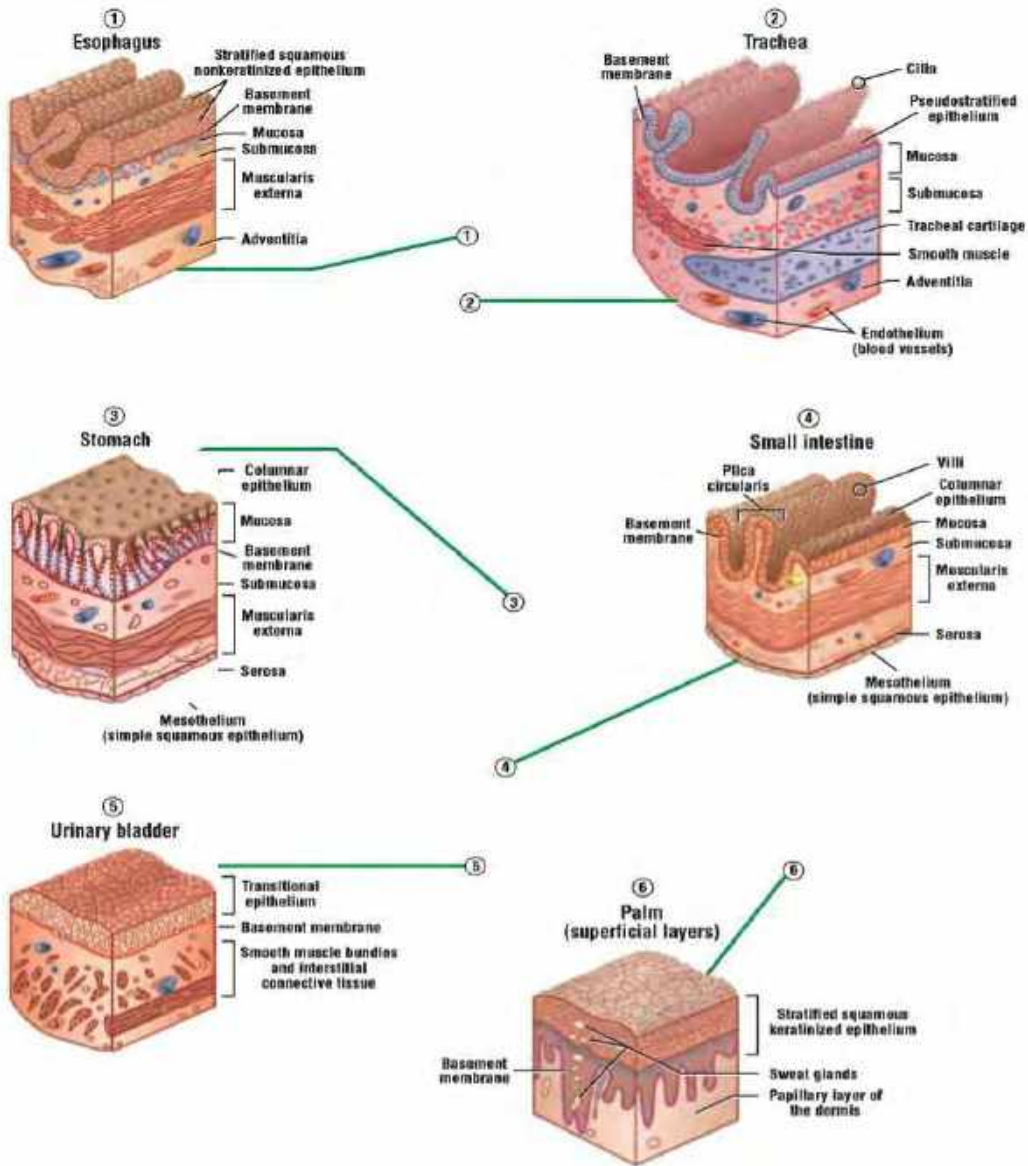
---

<sup>۱</sup> . Osmic Acid (Osmium Tetroxide) Stain

<sup>۲</sup> . Van Gieson's stain: VG stain



## فصل دوم: بافت‌های پوششی



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی ، difiore ، ۲۰۱۲.

متفاوتی از اپی‌تلیال در اندام‌های مختلف وجود دارد.

## طبقه‌بندی بافت اپی‌تلیال

### جایگاه اپی‌تلیوم

چهار نوع بافت اساسی و پایه در بدن وجود دارد که عبارت است از: بافت اپی‌تلیال، بافت همبند (پیوندی)، بافت عضلانی و بافت عصبی. وجود و عملکرد این بافت‌ها در ارتباط نزدیک با یکدیگر است.

بافت اپی‌تلیال<sup>۱</sup>، یا اپی‌تلیوم<sup>۲</sup>، شامل صفحاتی از سلول است که سطوح بیرونی<sup>۳</sup> بدن و یا حفرات داخلی<sup>۴</sup> را آستر می‌کند، غدد<sup>۵</sup> و اندام‌های<sup>۶</sup> متنوعی را تشکیل می‌دهد و مجاری<sup>۷</sup> آن‌ها را آستر می‌کند. سلول‌های اپی‌تلیال در تماس با یکدیگر و به صورت یک یا چند لایه هستند. ساختار اپی‌تلیوم پوششی هر یک از اندام‌ها متفاوت است و به جایگاه و عملکرد آن‌ها بستگی دارد. برای مثال، اپی‌تلیومی که سطح بیرونی بدن را می‌پوشاند به عنوان یک لایه محافظتی عمل می‌کند و از اپی‌تلیومی که اندام‌های داخلی را آستر می‌نماید، متفاوت هستند. انواع

### طبقه‌بندی اپی‌تلیوم

اپی‌تلیوم براساس تعداد لایه‌های سلول<sup>۸</sup> و مورفولوژی<sup>۹</sup> یا ساختار سلول‌های سطحی<sup>۱۰</sup> طبقه‌بندی می‌شوند. غشای قاعده‌ای<sup>۱۱</sup> یک ناحیه غیرسلولی نازک است که اپی‌تلیوم را از بافت همبند<sup>۱۲</sup> زیرین خود جدا می‌سازد. به اپی‌تلیوم با یک لایه سلولی، ساده<sup>۱۳</sup> گفته می‌شود و چنانچه تعداد متعددی لایه‌های سلولی داشته باشند، مطبق<sup>۱۴</sup> گفته می‌شود. اپی‌تلیوم مطبق کاذب<sup>۱۵</sup> شامل یک لایه سلولی منفرد است که به غشای پایه متصل شده است، اما هسته همه سلول‌ها در یک ردیف قرار ندارند. یک اپی‌تلیوم با سلول‌های سطحی مسطح، سنگفرشی<sup>۱۶</sup> نامیده می‌شود. زمانی که هسته سلول‌های سطحی گرد باشند و یا طول و عرض سلول یکی باشد، اپی‌تلیوم مکعبی<sup>۱۷</sup> است.

8 . Cell layers

9 . Morphology

10 . Surface cells

11 . Basement membrane

12 . Connective tissue

13 . Simple

14 . Stratified

15 . Pseudostratified

16 . Squamous

17 . Cuboidal

1 . Epithelial tissue

2 . Epithelium

3 . External surfaces

4 . Internal cavities

5 . Glands

6 . Organs

7 . Ducts

می‌پوشاند. استریوسیلیا<sup>۸</sup> در واقع ریزپرزهای بلند، غیرمتحرک و منشعبی هستند که سلول‌های موجود در اپی‌دیدیم<sup>۹</sup> و وازودفرآن‌ها<sup>۱۰</sup> را می‌پوشاند.

### انواع اپی‌تلیوم

#### اپی‌تلیوم ساده

اپی‌تلیوم ساده سنگفرشی<sup>۱۱</sup> سطوح خارجی اندام‌های گوارشی، شش‌ها و قلب را می‌پوشاند که تحت‌عنوان مزوتلیوم<sup>۱۲</sup> نامیده می‌شود. اپی‌تلیوم ساده سنگفرشی که لومن حفرات قلب، عروق خونی و عروق لنفاوی را می‌پوشاند، اندوتلیوم<sup>۱۳</sup> نامیده می‌شود (شکل‌های ۱-۲ تا ۳-۲).

اپی‌تلیوم ساده مکعبی<sup>۱۴</sup> مجاری ترشچی کوچک در اندام‌های مختلف را آستر می‌کند. در لوله پیچیده نزدیک کلیه، سطوح راسی اپی‌تلیوم ساده مکعبی با یک حاشیه مسواکی<sup>۱۵</sup> دارای میکروویلی<sup>۱</sup> آستر می‌شود. می‌شود.

زمانی که سلول‌ها بلندتر و طویل‌تر از عرض خود باشند، اپی‌تلیوم استوانه‌ای<sup>۱</sup> نام دارند. اپی‌تلیوم‌ها بدون عروق<sup>۲</sup> هستند. بنابراین اکسیژن، مواد مغذی و متابولیت‌ها از عروق خونی موجود در بافت همبند زیرین به اپی‌تلیوم منتشر<sup>۳</sup> می‌شود.

### تغییرات اختصاصی بر سطح سلول‌های اپی‌تلیال

سلول‌های اپی‌تلیال در اندام‌های مختلف تغییرات خاصی را در غشای سلولی موجود بر راس<sup>۴</sup> یا سطوح فوقانی خود نشان می‌دهند. این تغییرات شامل مژک‌های متحرک، مژک‌های ثابت (استریوسیلیا) یا ریزپرزها (میکروویلی) هستند. مژک‌ها<sup>۵</sup> ساختارهای متحرکی هستند که بر سلول‌های خاصی در لوله‌های رحمی، رحم و لوله‌های هدایتی سیستم تنفسی<sup>۶</sup> دیده می‌شوند. میکروویلی<sup>۷</sup> یا ریزپرزها بیرون‌زدگی‌های کوچک غیرمتحرکی هستند که همه سلول‌های جذبی در روده کوچک و لوله‌های پیچیده نزدیک در کلیه را

<sup>8</sup> . Stereocilia

<sup>9</sup> . Epididymis

<sup>10</sup> . Vas deferens

<sup>11</sup> . Simple squamous epithelium

<sup>12</sup> . Mesothelium

<sup>13</sup> . Endothelium

<sup>14</sup> . Simple cuboidal epithelium

<sup>15</sup> . Brush border

<sup>1</sup> . Columnar

<sup>2</sup> . Nonvascular

<sup>3</sup> . Diffuse

<sup>4</sup> . Apical

<sup>5</sup> . Cilia

<sup>6</sup> . Respiratory system

<sup>7</sup> . Microvilli

که میکروویلی‌های تغییر یافته یا شاخه‌دار هستند (شکل‌های ۲۶-۲ تا ۳۲-۲).

### اپی‌تلیوم مطبق

اپی‌تلیوم مطبق سنگفرشی<sup>۷</sup> شامل چندین لایه سلول هستند. سلول‌های قاعده‌ای مکعبی تا استوانه‌ای هستند؛ این سلول‌ها ایجاد کننده سلول‌هایی هستند که به قسمت‌های سطحی مهاجرت می‌کنند و سلول‌های سنگفرشی می‌شوند. دو نوع اپی‌تلیوم سنگفرشی مطبق وجود دارد: شاخی و غیرشاخی.

اپی‌تلیوم غیرشاخی<sup>۸</sup> سلول‌های سطحی زنده را نشان می‌دهند و حفرات مرطوبی مانند دهان، حلق، مری، واژن و کانال مقعد را می‌پوشاند. اپی‌تلیوم شاخی<sup>۹</sup> سطوح خارجی بدن را آستر می‌کند. لایه‌های سطحی، سلول‌های غیرزنده و شاخی شده‌ای هستند که با پروتئین کراتین<sup>۱۰</sup> پر شده است. اپی‌تلیومی که کف پا و دست را می‌پوشاند به طور اختصاصی لایه‌های ضخیمی از سلول‌های شاخی شده را دارا هستند (شکل‌های ۹-۲ تا ۱۷-۲).

اپی‌تلیوم ساده استوانه‌ای<sup>۲</sup> اندام‌های گوارشی<sup>۳</sup> (معده، روده‌های کوچک و بزرگ و کیسه صفرا) را می‌پوشاند. در روده کوچک، سلول‌های ساده استوانه‌ای جذبی که کرک<sup>۴</sup> را می‌پوشاند، میکروویلی<sup>۵</sup> را نیز در سطح خود نشان می‌دهد. کرک‌ها ساختارهای انگشت‌مانندی هستند که دارای بیرون‌زدگی‌هایی به درون لومن روده کوچک هستند. در دستگاه تولیدمثلی ماده، اپی‌تلیوم ساده استوانه‌ای به وسیله مژک‌های متحرک آستر می‌شوند (شکل‌های ۴-۲ تا ۸-۲).

### اپی‌تلیوم مطبق کاذب استوانه‌ای

اپی‌تلیوم مطبق کاذب استوانه‌ای<sup>۶</sup> مسیرهای تنفسی و لومن اپی‌دیدیم و وازودفرآن‌ها را می‌پوشاند. سلول‌های سطحی در نای، نایژه و نایژک‌های بزرگتر دارای مژک‌های متحرک هستند؛ سلول‌های سطحی در اپی‌دیدیم و وازودفرآن‌ها استریوسیلیای (مژک‌های) غیرمتحرکی را نشان می‌دهد

- 
1. Microvilli
  2. Simple columnar epithelium
  3. Digestive organs
  4. Villi
  5. Microvilli
  6. Pseudostratified columnar epithelium

- 
7. Stratified squamous epithelium
  8. Nonkeratinized epithelium
  9. Keratinized epithelium
  10. keratin

غدد درون‌ریز (اندوکرین)<sup>۱۰</sup> طبقه‌بندی می‌شود. سلول‌ها یا پارانشیم این غدد از بافت اپی‌تلیوم تکوین می‌یابد. غدد برون‌ریز محصولات خود را به درون مجاری<sup>۱۱</sup> ترشح می‌کنند، درحالی‌که غدد درون‌ریز محصولات ترشحات خود را به درون سیستم گردش خون<sup>۱۲</sup> ارسال می‌نمایند.

### غدد برون‌ریز

غدد برون‌ریز به صورت تک سلولی یا چندسلولی هستند. غدد تک سلولی شامل سلول‌های منفرد است. سلول‌های گابلت ترشح کننده موکوس موجود در اپی‌تلیوم روده‌های کوچک و بزرگ و در مسیرهای تنفسی بهترین مثال از غدد تک‌سلولی هستند.

غدد چندسلولی به وسیله یک بخش ترشحاتی، یک قطعه انتهایی که در آن سلول‌های اپی‌تلیال محصولی را ترشح می‌کنند و به وسیله یک بخش مجاری آستر شده با اپی‌تلیوم، که به واسطه آن ترشحات از نواحی ترشحاتی به خارج از غدد ارسال می‌شود، مشخص می‌شوند. مجاری

اپی‌تلیوم مطبق مکعبی<sup>۱</sup> و اپی‌تلیوم مطبق استوانه‌ای<sup>۲</sup> دارای توزیع محدودی در بدن هستند. هر دو نوع اپی‌تلیوم مجاری ترشحاتی<sup>۳</sup> بزرگ‌تر پانکراس، غدد عرق و غدد بزاقی را آستر می‌کنند. در این مجاری، اپی‌تلیوم دو یا تعداد لایه‌های سلولی بیشتری را نشان می‌دهند (شکل‌های ۱۸-۲ تا ۲۱-۲). اپی‌تلیوم متغیر<sup>۴</sup> کالیس‌های کوچک و بزرگ، لگنچه، حالب و مثانه سیستم ادراری را آستر می‌کند. شکل این نوع اپی‌تلیوم تغییر می‌کند و می‌تواند در حالت کشیده یا انقباض به صورت اپی‌تلیوم مطبق مکعبی یا مطبق سنگفرشی دیده شود. در حالت انقباض<sup>۵</sup>، سلول‌های سطحی اپی‌تلیوم متغیر گنبدی شکل<sup>۶</sup> دیده می‌شوند؛ زمانی که کشیده می‌شود<sup>۷</sup>، اپی‌تلیوم سنگفرشی<sup>۸</sup> به نظر می‌رسد (شکل‌های ۲۲-۲ تا ۲۵-۲).

### بافت غده‌ای

بدن دارای انواع مختلفی از غدد است که به صورت غدد برون‌ریز (اکزوکراین)<sup>۹</sup> یا

1. Stratified cuboidal epithelium
2. Stratified columnar epithelium
3. Excretory ducts
4. Transitional epithelium
5. Contracted
6. Dome-shaped
7. Stretched
8. Squamous
9. Exocrine glands

<sup>10</sup> . Endocrine gland

<sup>11</sup> . Ducts

<sup>12</sup> . Circulatory system

را نشان می‌دهند. چنین غددی، غدد لوله‌ای - آسینار<sup>۶</sup> نامیده می‌شود.

همچنین غدد برون‌ریز ممکن است براساس محصولات ترشحات سلول‌های آن طبقه‌بندی شود. غددی که در آن سلول‌ها یک محصول چسبنده تولید و آستر داخلی اندام‌ها را محافظت یا نرم و لغزنده می‌کنند، غدد موکوسی<sup>۷</sup> نامیده می‌شوند. غدد تولیدکننده ترشحات آبکی که اغلب غنی از آنزیم‌ها هستند، غدد سروزی<sup>۸</sup> نامیده می‌شوند. غدد خاصی در بدن وجود دارد که ترکیبی از هر دو سلول‌های ترشحاتی موکوسی و سروزی را دارا هستند و تحت‌عنوان غدد مرکب<sup>۹</sup> نامیده می‌شود (شکل‌های ۲-۴۰ و ۲-۴۱).

### غدد مروکرین و هولوکرین

غدد برون‌ریز ممکن است براساس روشی که به وسیله آن محصول ترشحاتی خود را آزاد می‌کنند، طبقه‌بندی شود. غدد مروکرین<sup>۱۰</sup>، مانند پانکراس، ترشحات خود را به وسیله آگزوسیتوز و بدون از دست‌دادن

بزرگ‌تر معمولاً به وسیله اپی‌تلیوم مطبق آستر می‌شود.

### غدد ساده و مرکب برون‌ریز

غدد چندسلولی برون‌ریز به دو گروه عمده تقسیم می‌شود که به ساختار بخش مجاری آن‌ها بستگی دارد. یک غده ساده برون‌ریز<sup>۱</sup> دارای یک مجرای ساده و غیرمشعب است که ممکن است به صورت مستقیم یا پیچ‌خورده باشد. همچنین، چنانچه بخش ترشحاتی انتهایی غده به شکل لوله باشد، غده تحت‌عنوان غده لوله‌ای<sup>۲</sup> نامیده می‌شود.

یک غده برون‌ریز که الگوی شاخه‌شاخه شدن پی‌درپی مجاری را نشان می‌دهد همراه با بخش‌های ترشحاتی تحت‌عنوان غده مرکب برون‌ریز<sup>۳</sup> نامیده می‌شود. بنابراین، چنانچه بخش‌های ترشحاتی غده مشابه یک فلاسک یا یک لوله باشد، غدد به ترتیب تحت‌عنوان غدد آسینار (آلوئولی)<sup>۴</sup> یا غدد لوله‌ای<sup>۵</sup> نامیده می‌شود. غدد برون‌ریز خاصی ترکیبی از هر دو بخش‌های ترشحاتی آسینار و لوله‌ای

<sup>6</sup> . Tubuloacinar glands

<sup>7</sup> . Mucous glands

<sup>8</sup> . Serous glands

<sup>9</sup> . Mixed glands

<sup>10</sup> . Merocrine glands

<sup>1</sup> . Simple exocrine gland

<sup>2</sup> . Tubular gland

<sup>3</sup> . Compound exocrine gland

<sup>4</sup> . Acinar (alveolar) glands

<sup>5</sup> . Tubular glands

مختلف را از طریق سیستم گردش خون سیستمیک فراهم می‌سازد. غدد اندوکرین می‌تواند یک سلول منفرد<sup>۶</sup> (غدد تک سلولی)، همانند آنچه که در اندام‌های گوارشی به‌عنوان سلول‌های انترواندوکرین دیده می‌شود، یا بافت اندوکرین<sup>۷</sup> در غدد مرکب (اندوکرین و اگزوکرین)، همانند آنچه که در پانکراس و اندام‌های تولیدمثلی مونث و مذکر دیده می‌شود، و یا به‌صورت اندام‌های اندوکرین<sup>۸</sup> مجزا، مانند غده هیپوفیز، غدد تیروئید، غدد پاراتیروئید و غدد آدرنال، باشند.

سلول‌های اندوکرین منفرد، تحت‌عنوان سلول‌های انترواندوکرین، در اندام‌های گوارشی وجود دارند. بافت‌های اندوکرین در غدد مرکبی مانند پانکراس و اندام‌های تولیدمثلی هر دو جنس دیده می‌شوند.

بهترین نمونه از غدد اگزوکرین لوله‌ای ساده غیرمنشعب و بدون مجرا در غدد روده‌ای<sup>۹</sup> (چاله‌های لیبرکون<sup>۱۰</sup>) روده بزرگ<sup>۱۱</sup> است. اپی‌تلیوم سطحی و سلول‌های ترشحی

هیچ یک از ترکیبات سلولی آزاد می‌سازد. بیشترین غدد اگزوکرین در بدن، محصولات خود را از این طریق ترشح می‌کنند. در غدد هولوکرین<sup>۱</sup>، مانند غدد سرومن، خود سلول‌ها محصول ترشحی محسوب می‌شوند. سلول‌های غده لیپیداها را تجمع می‌نمایند، می‌میرند و تخریب می‌شوند و بدین ترتیب محصول ترشحی سبوم<sup>۲</sup> می‌شود. نوع دیگری از غده، تحت‌عنوان غدد آپوکرین<sup>۳</sup> (غدد پستانداران) است که بخشی از سلول‌های ترشحی به‌عنوان محصول ترشحی آزاد می‌شود.

### غدد اندوکرین

غدد اندوکرین متفاوت از غدد اگزوکرین است چرا که فاقد مجرا برای رهاسازی محصولات ترشحی هستند. در مقابل، غدد اندوکرین بسیار پرعروق بوده و سلول‌های ترشحی آن به وسیله شبکه‌های مویرگی<sup>۴</sup> غنی احاطه می‌شوند. مجاورت نزدیک سلول‌های ترشحی با مویرگ‌ها امکان رهاسازی محصولات ترشحی به درون جریان خون<sup>۵</sup> و توزیع آن‌ها به اندام‌ها

<sup>6</sup> . Individual cells

<sup>7</sup> . Endocrine tissue

<sup>8</sup> . Endocrine organs

<sup>9</sup> . Intestinal gland

<sup>10</sup> . Crypts of Lieberkühn

<sup>11</sup> . Large intestine

<sup>1</sup> . Holocrine glands

<sup>2</sup> . Sebum

<sup>3</sup> . Apocrine glands

<sup>4</sup> . Capillary networks

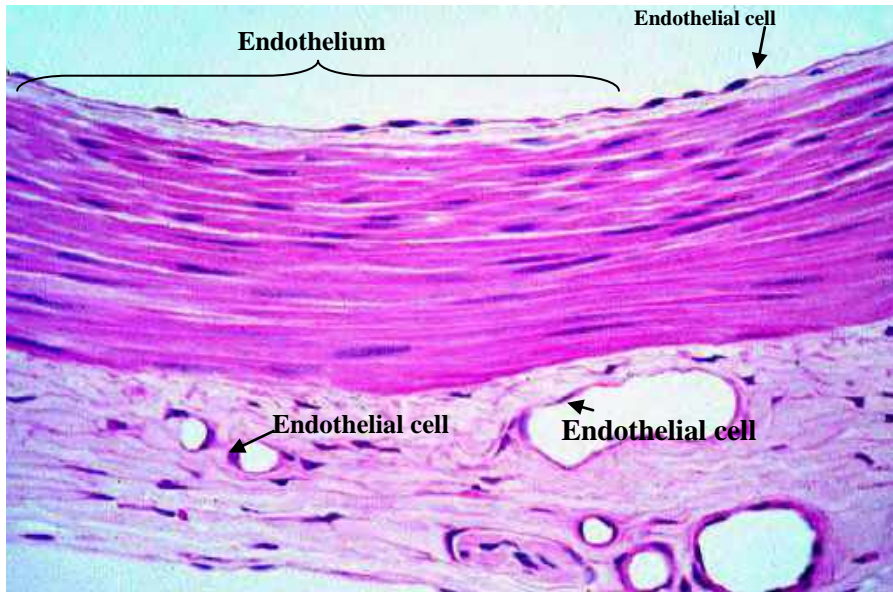
<sup>5</sup> . Bloodstream

مکعبی آستر می‌شود و بر اساس جایگاه آن در غده نام‌گذاری می‌شوند. غده لوله‌ای-آسینار مرکب (اگزوکراین) در غده بزاقی تحت‌آرواره ای نیز وجود دارد.

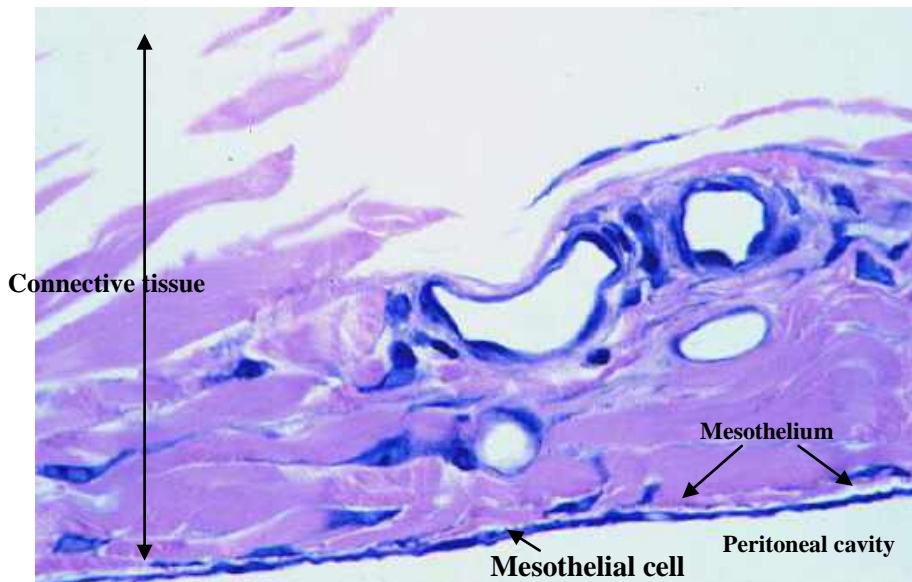
غدد موجود در روده‌ها به وسیله سلول‌های گابلت متعددی آستر شده‌اند؛ که غدد اگزوکراین تک سلولی هستند. غدد لوله‌ای ساده یا کمی شاخه‌دار و بدون مجاری دفعی در معده دیده می‌شود که غدد معدی<sup>۱</sup> نامیده می‌شوند. در فوندوس و تنه معده، سلول‌های استوانه‌ای تغییر یافته‌ای وجود دارد که برای ترشح هیدروکلریک‌اسید و پیش‌سازهای آنزیم پروتئولیتیک پپسین تخصص یافته‌اند (شکل‌های ۷-۲ و ۸-۲). غدد سباسه غدد اگزوکرینی لوله‌ای پیچ‌خورده‌ای با مجاری طویل بدون انشعاب هستند که در پوست دیده می‌شوند. باید توجه شود که سلول‌های ترش‌حی غدد و مجاری ترش‌حی به وسیله اپی‌تلیوم مطبق مکعبی آستر شده است و محصولات ترش‌حی را به سطح ارسال می‌نماید. غده پستان نمونه‌ای از غده آسینار (آلوئولی) مرکب است. غدد بزاقی (پاروتید، تحت‌فکی و زیرزبانی) به صورت غدد لوله‌ای-آسینار مرکب (اگزوکراین) دیده می‌شوند. این غدد شامل اجزای آسینار ترش‌حی و اجزای لوله‌ای ترش‌حی هستند. همچنین غدد بزاقی تحت‌فکی و زیرزبانی دارای هر دو غدد موکوسی و سروزی هستند. مجاری ترش‌حی با اپی‌تلیوم مطبق استوانه‌ای یا

---

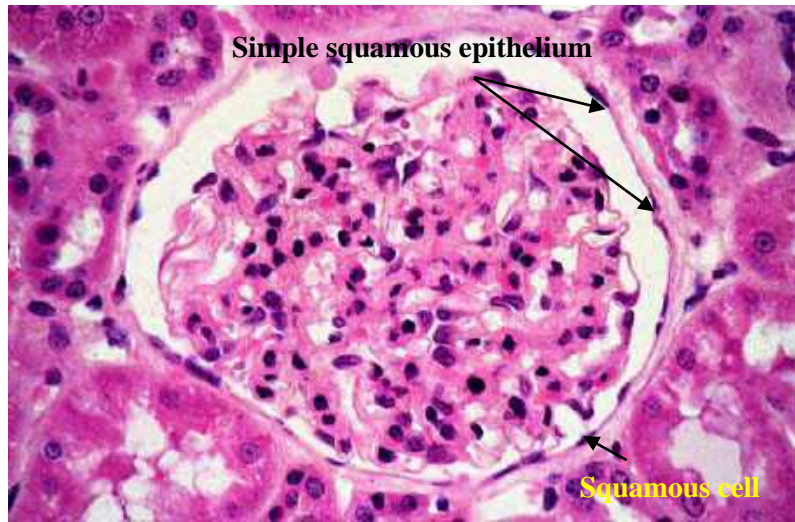
<sup>۱</sup> . Gastric glands



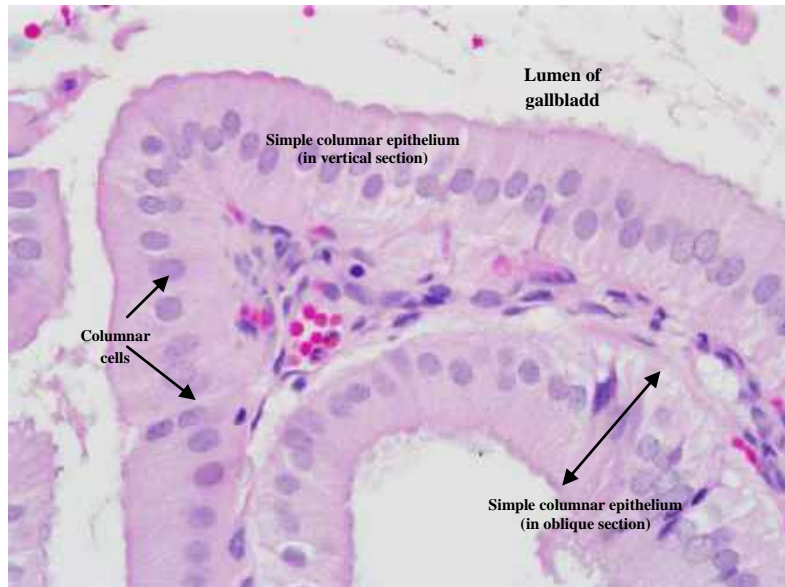
شکل ۱-۲ پی تلیوم ساده سنگفرشی (اندوتلیوم). رنگ آمیزی H&E. بزرگ نمایی ۱۰×.



شکل ۲-۲ پی تلیوم ساده سنگفرشی (مزوتلیوم). رنگ آمیزی H&E. بزرگ نمایی ۴۰×.



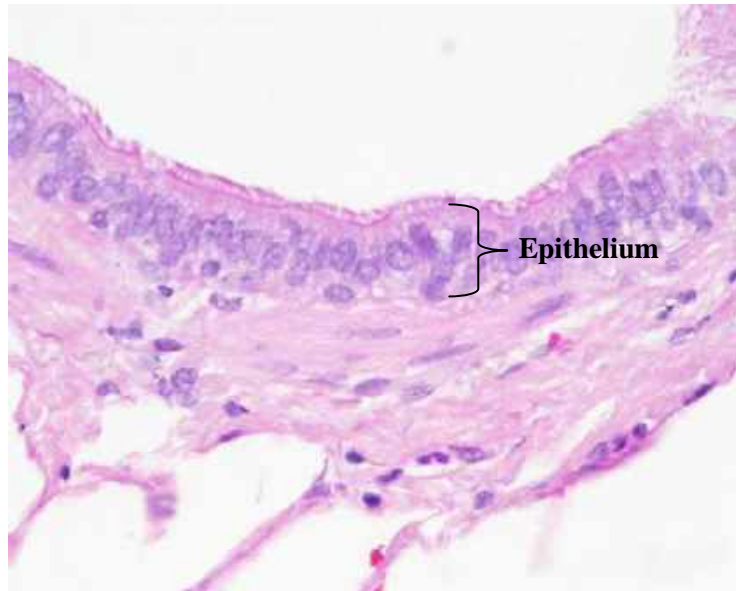
شکل ۳-۲ اپی تلیوم ساده سنگفرشی. لایه جداری کپسول بومن. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



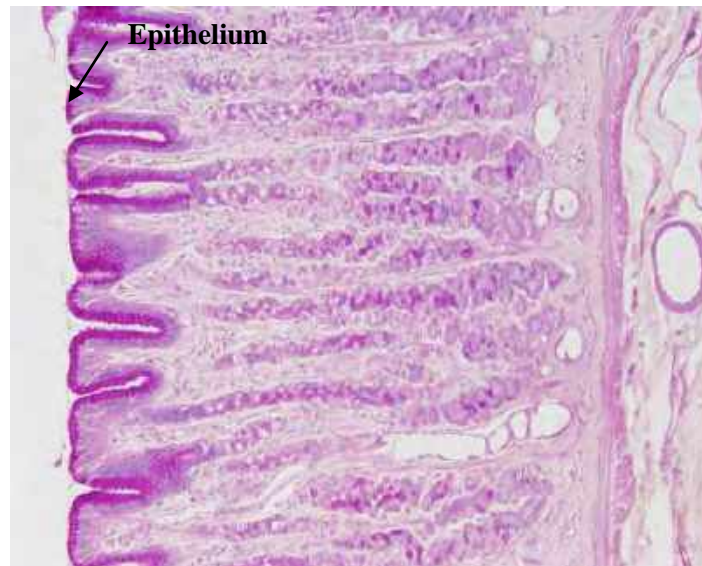
شکل ۴-۲ اپی تلیوم ساده استوانه‌ای. موجود در کیسه صفرای انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



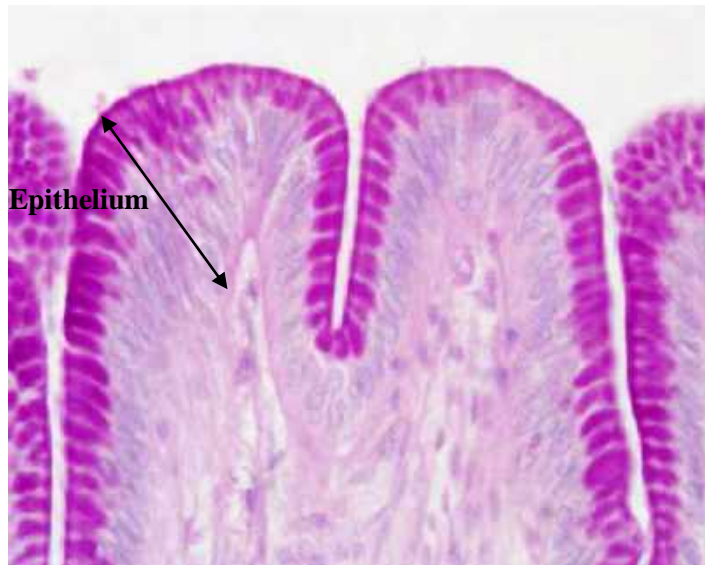
شکل ۵-۲ اپی‌تلیوم ساده استوانه‌ای. موجود در مجاری صفراوی کبد انسان. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



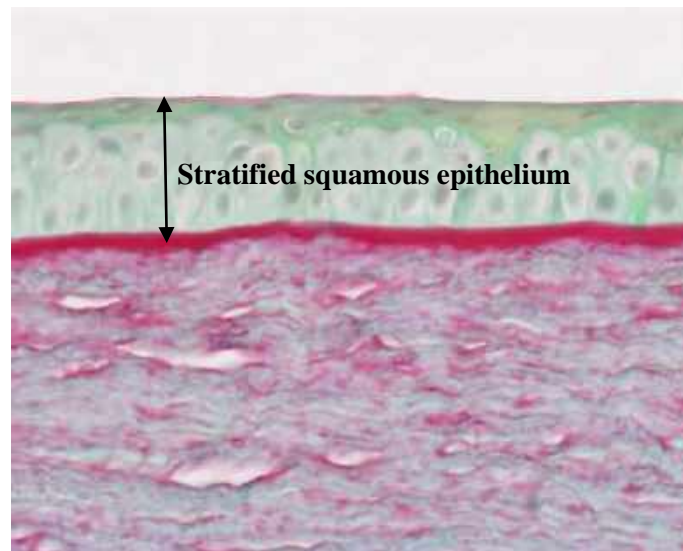
شکل ۶-۲ اپی‌تلیوم ساده استوانه‌ای مژک‌دار. موجود در برانشیول‌های شش انسان. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



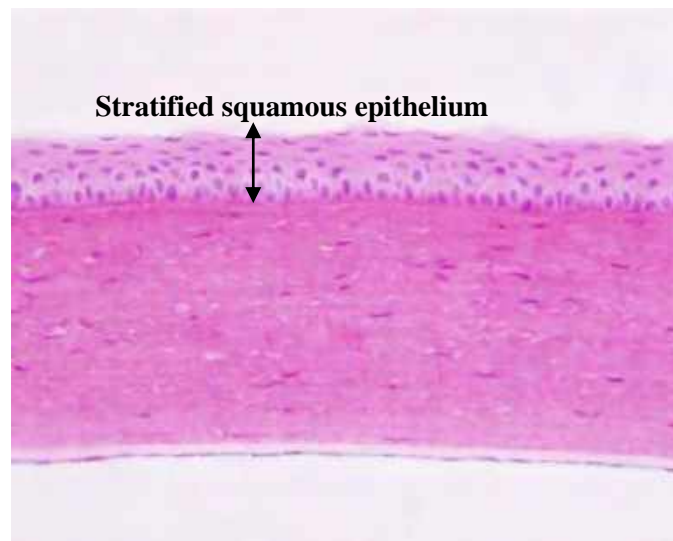
شکل ۲-۷ صفحه اپی‌تلیال ترش‌حی. موجود در معده گربه. رنگ‌آمیزی PAS/H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 10$ .



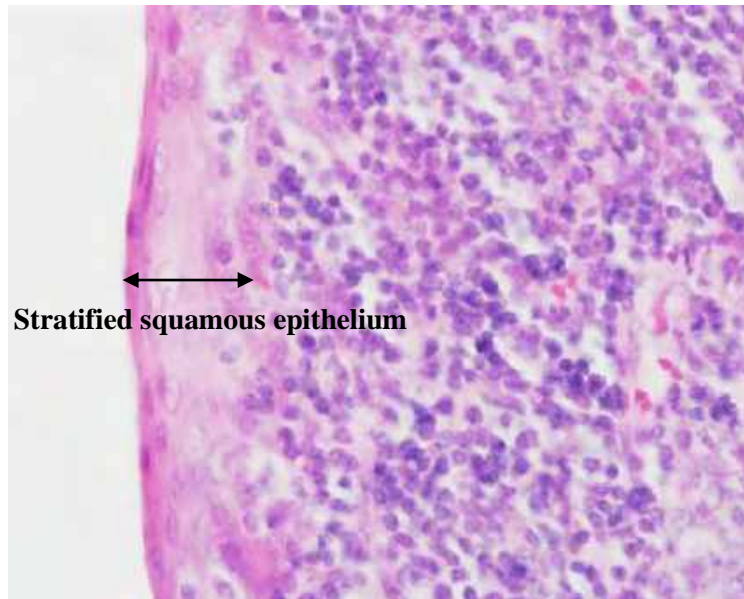
شکل ۲-۸ صفحه اپی‌تلیال ترش‌حی. موجود در معده گربه. رنگ‌آمیزی PAS/H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .



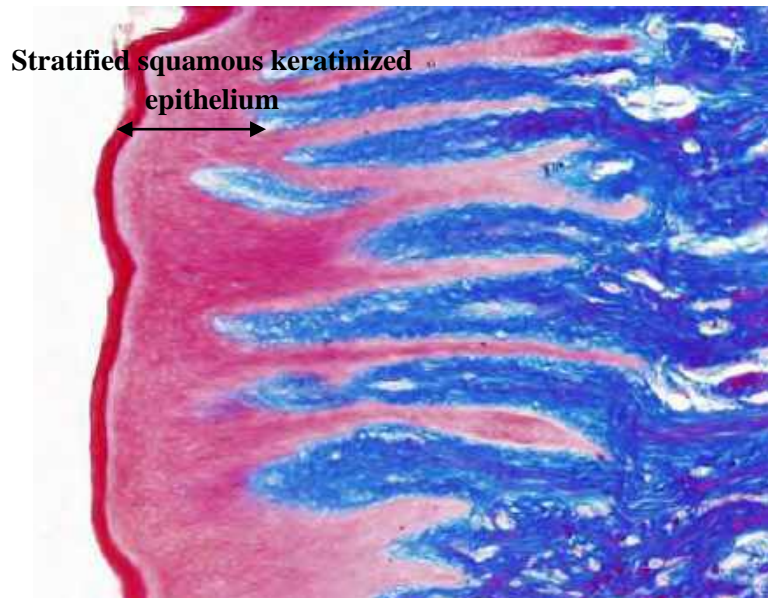
شکل ۹-۲ اپی تلیوم مطبق سنگفرشی. موجود در چشم میمون. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



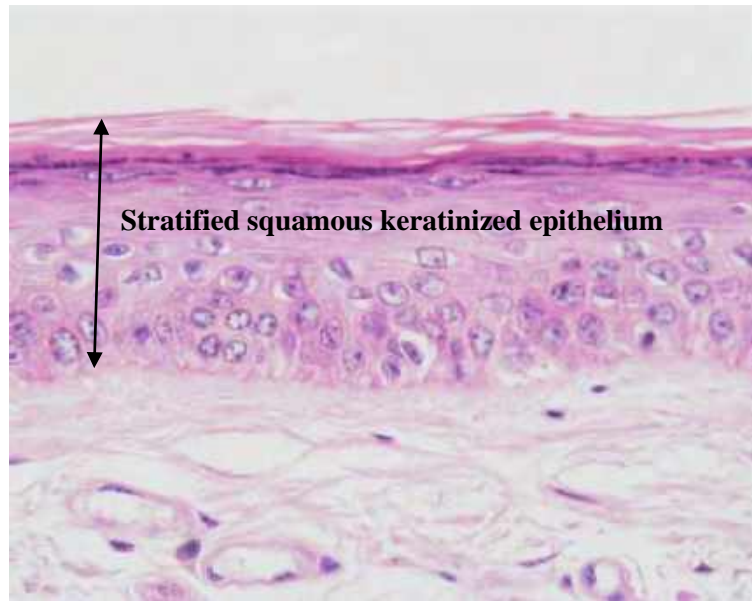
شکل ۱۰-۲ اپی تلیوم مطبق سنگفرشی. موجود در قرنیه چشم موش صحرائی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



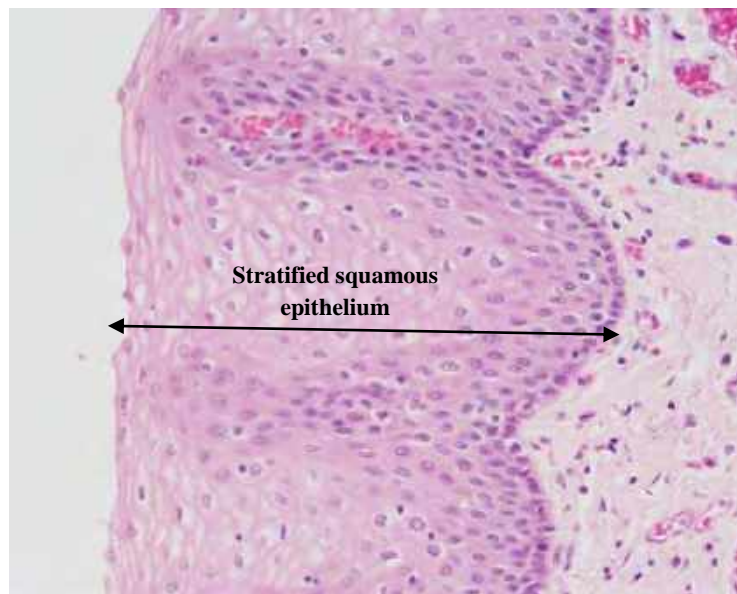
شکل ۱۱-۱۲ پی تلیوم مطبق سنگفرشی. لوزه انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



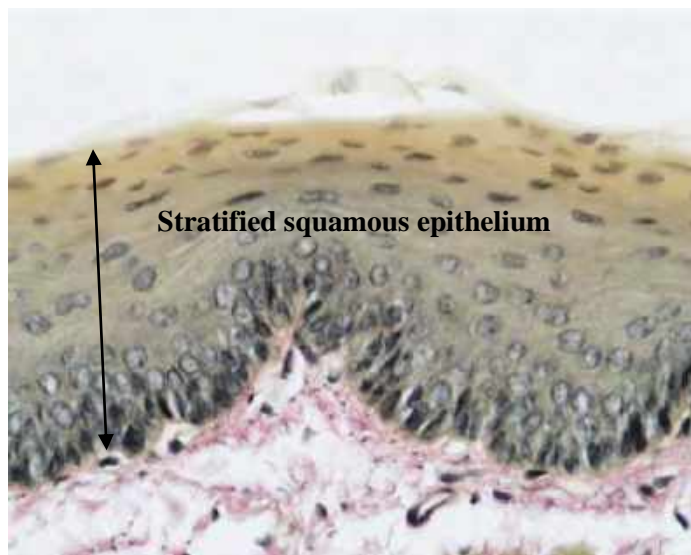
شکل ۱۲-۱۲ پی تلیوم مطبق سنگفرشی شاخی. لته سگ. رنگ آمیزی TRI Azan. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



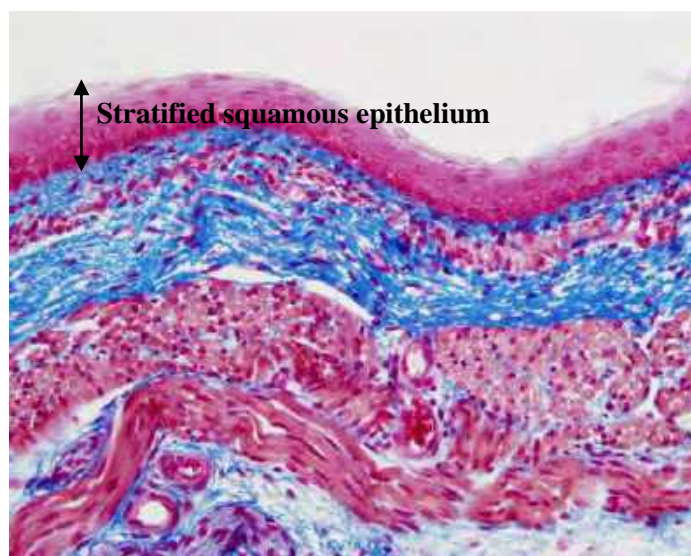
شکل ۱۳-۲ اپی‌تلیوم مطابق سنگفرشی شاخی. موجود در اپیدرم پوست نازک لب انسان. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



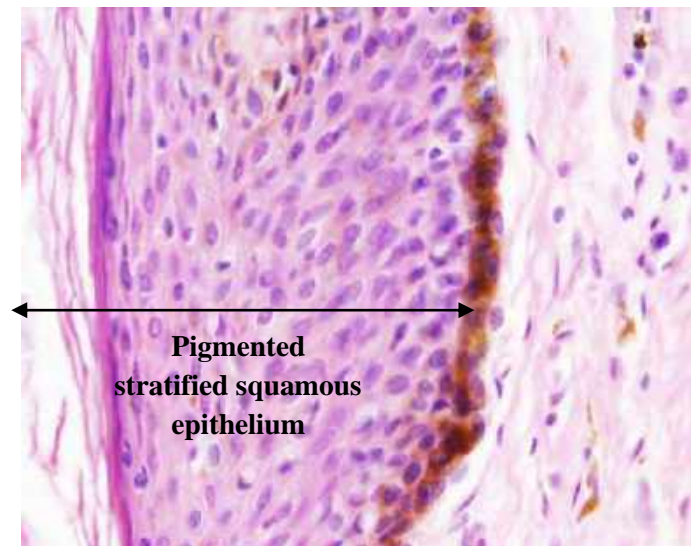
شکل ۱۴-۲ اپی‌تلیوم مطابق سنگفرشی. موجود در مری انسان. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



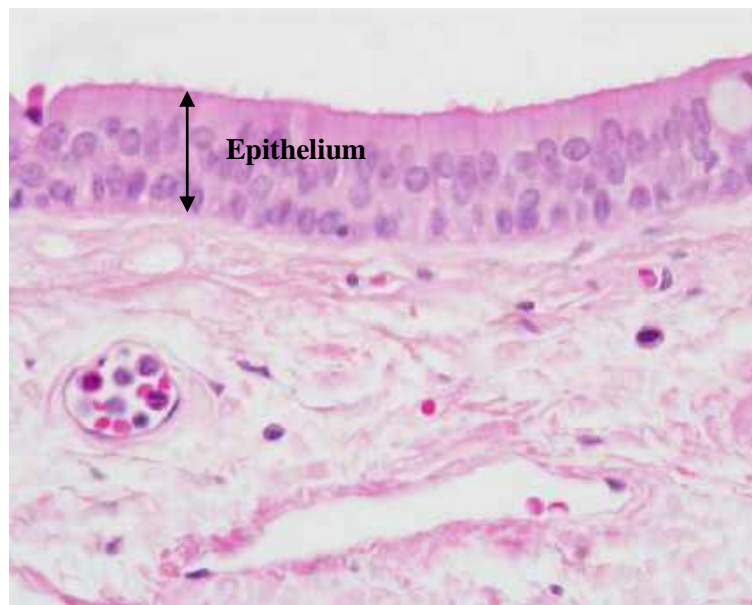
شکل ۱۵-۲ پی‌تلیوم مطبق سنگفرشی. موجود در مری گربه. رنگ آمیزی VG. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



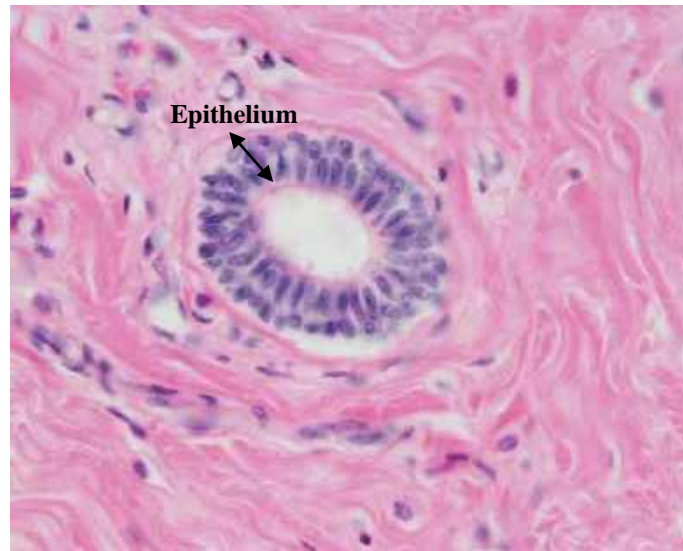
شکل ۱۶-۲ پی‌تلیوم مطبق سنگفرشی. موجود در مری گربه. رنگ آمیزی TRI Azan. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



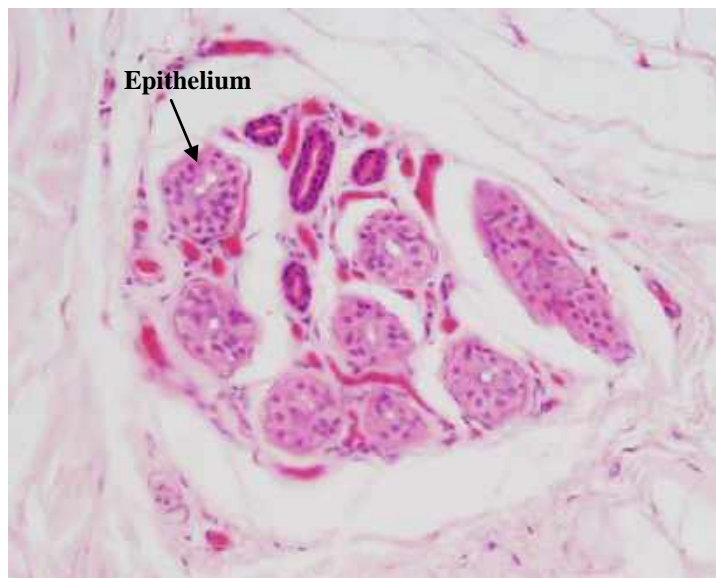
شکل ۱۷-۲ اپی تلیوم مطبق سنگفرشی رنگدانه‌دار (سلول‌های ملانوسیت). موجود در پوشش لب. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



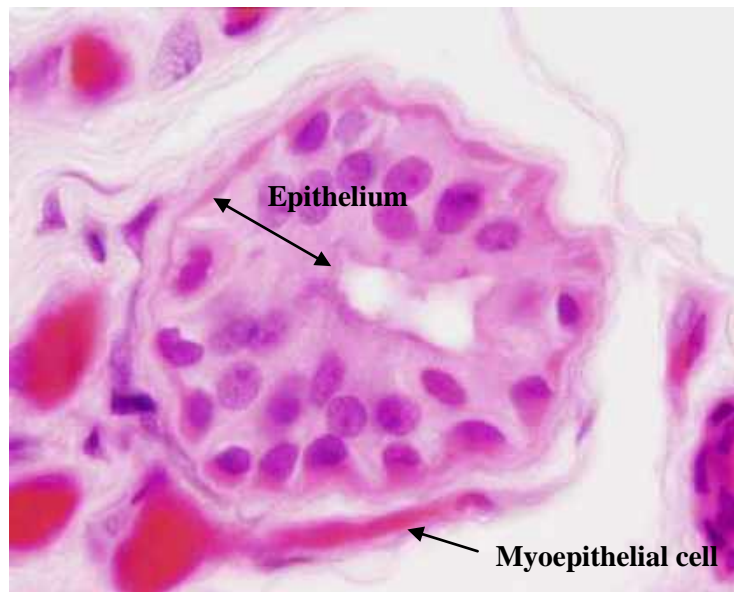
شکل ۱۸-۲ اپی تلیوم مطبق استوانه‌ای. مجاری ترش‌حی غده بزاقی پاروتید انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



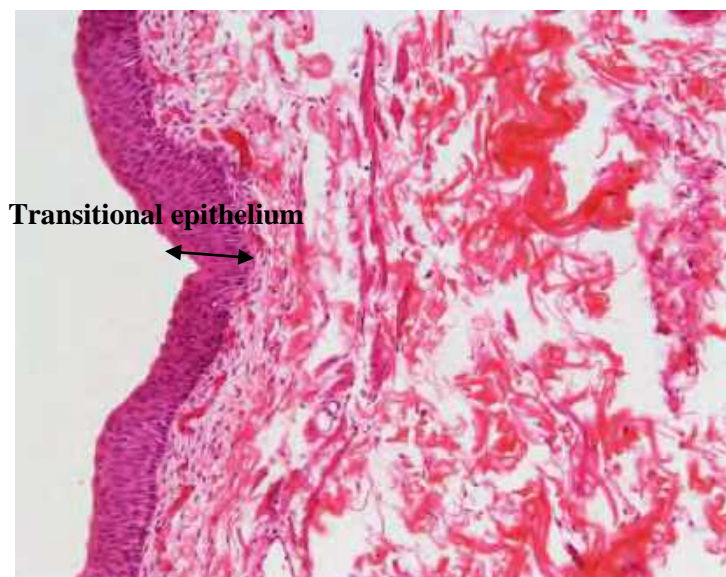
شکل ۱۹-۲ اپی‌تلیوم مطبق استوانه‌ای. موجود در مجرای لاکتی فروس غده پستانی. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



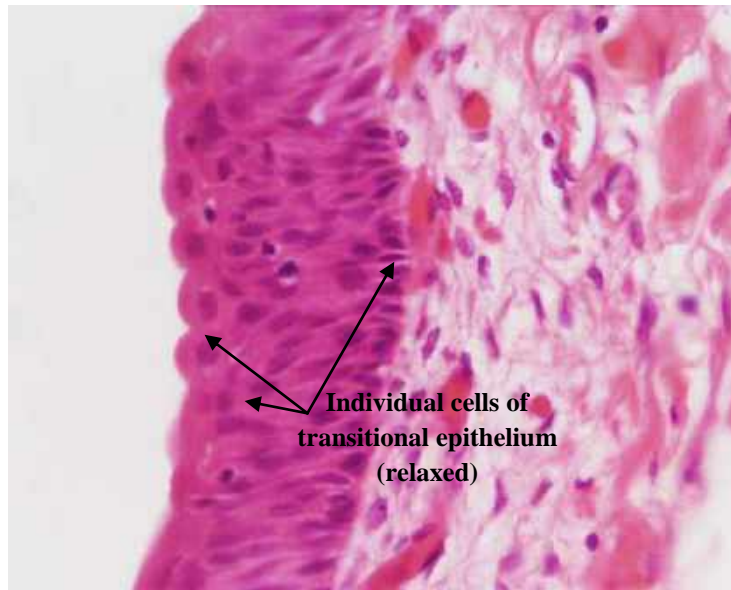
شکل ۲۰-۲ اپی‌تلیوم مطبق مکعبی. مجاری ترشحی غده مروکیرین عرق در پوست نازک. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



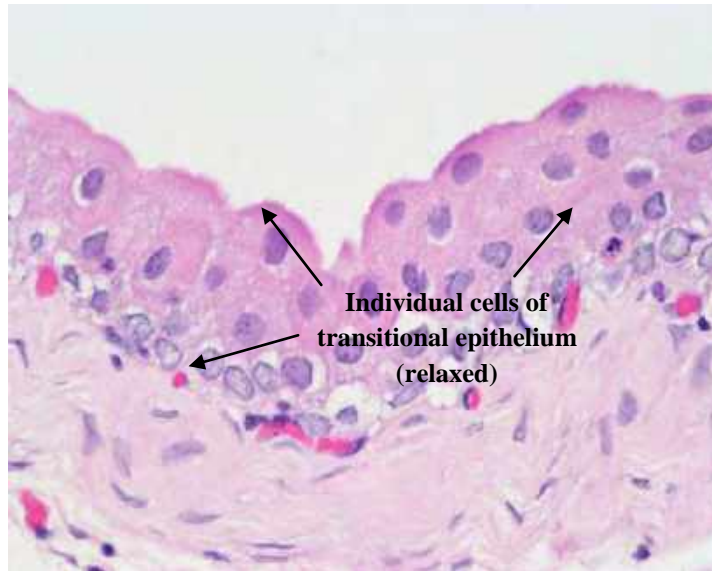
شکل ۲۱-۲ اپی‌تلیوم مطبق مکعبی. مجاری ترش‌چی غده مروک‌رین عرق در پوست نازک و وجود سلول‌های میو‌اپی‌تلیال. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



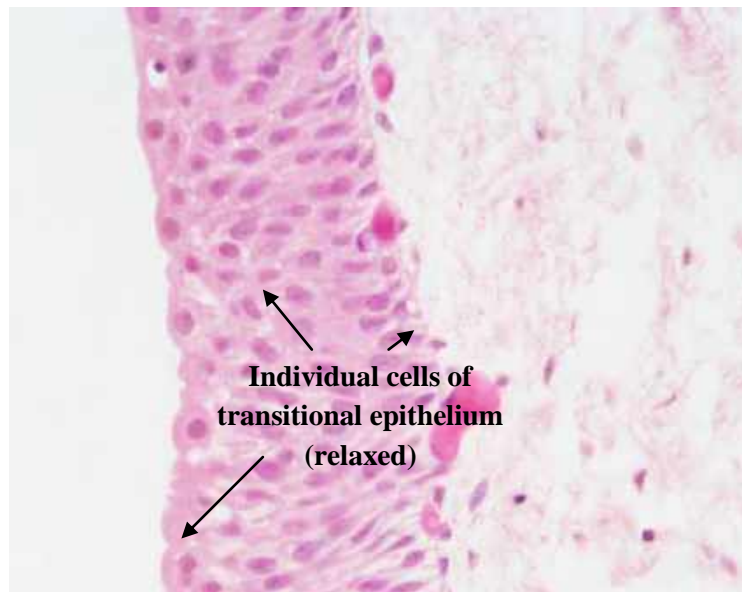
شکل ۲۲-۲ اپی‌تلیوم متغیر (ترانزیشنال) مثانه. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



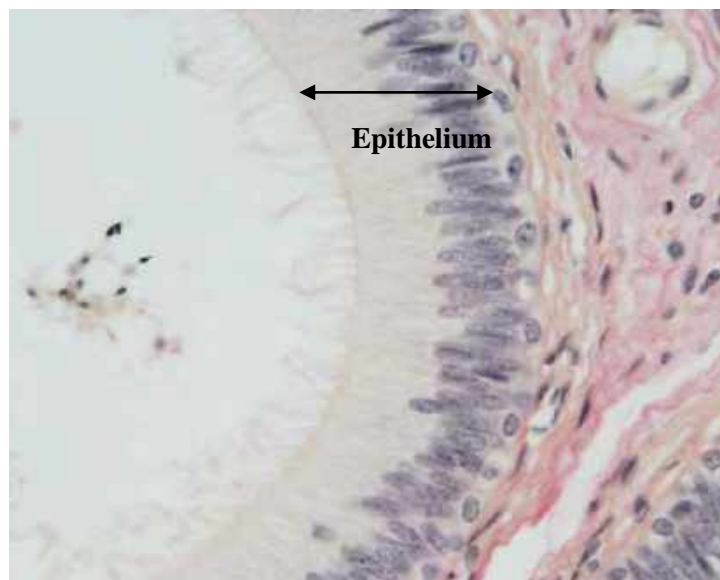
شکل ۲۳-۲ اپی تلیوم متغیر (ترانزیشنال) مثانه. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



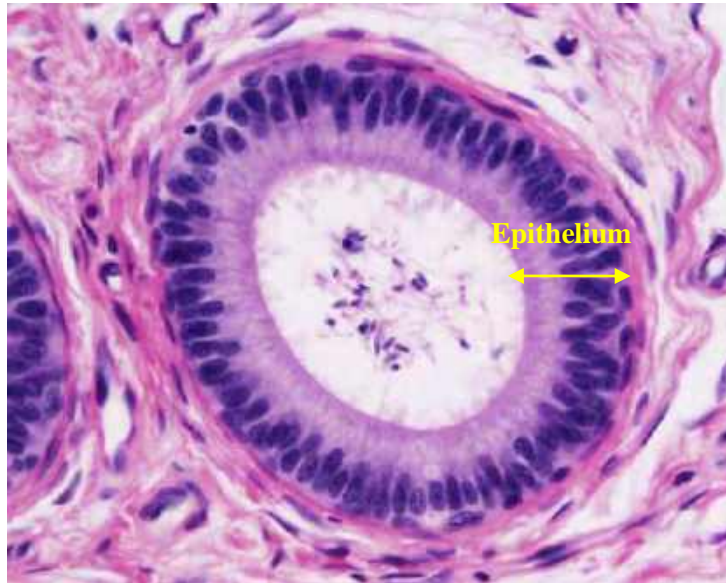
شکل ۲۴-۲ اپی تلیوم متغیر (ترانزیشنال) مثانه پریمات. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



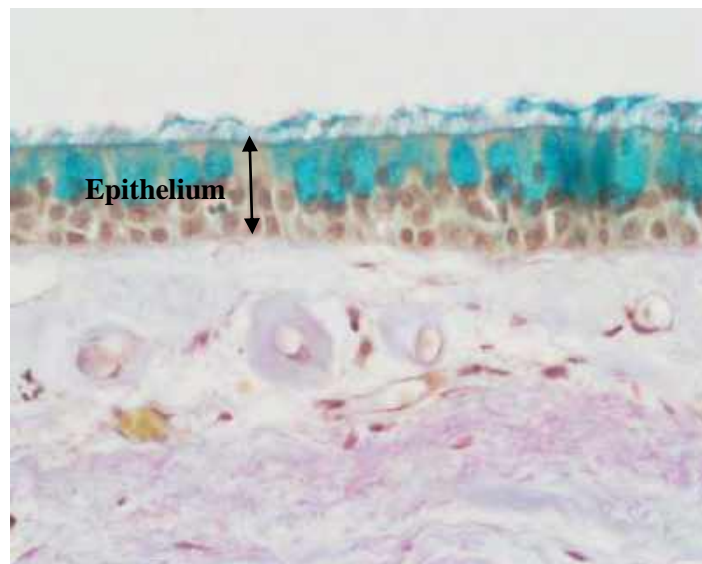
شکل ۲۵-۲ اپی‌تلیوم متغیر (ترانزیشنال). حالب میمون. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



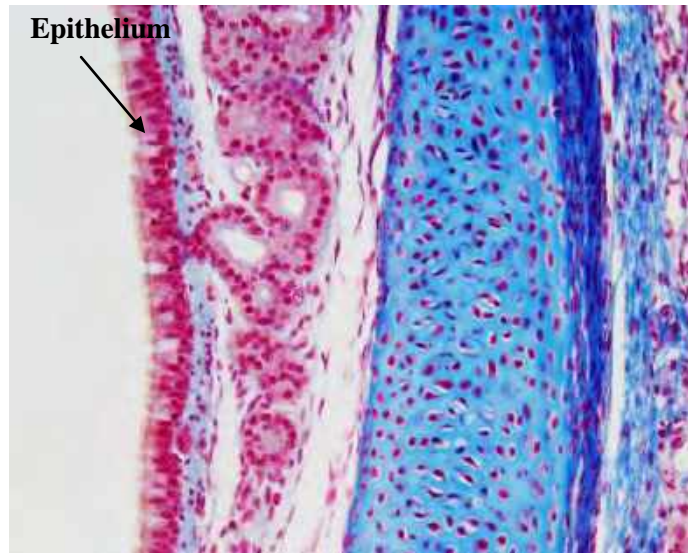
شکل ۲۶-۲ اپی‌تلیوم مطبق کاذب استوانه‌ای دارای مژک‌های ثابت (استریوسیلیا). موجود در مجاری اپی‌دیدیم میمون. رنگ آمیزی VG. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



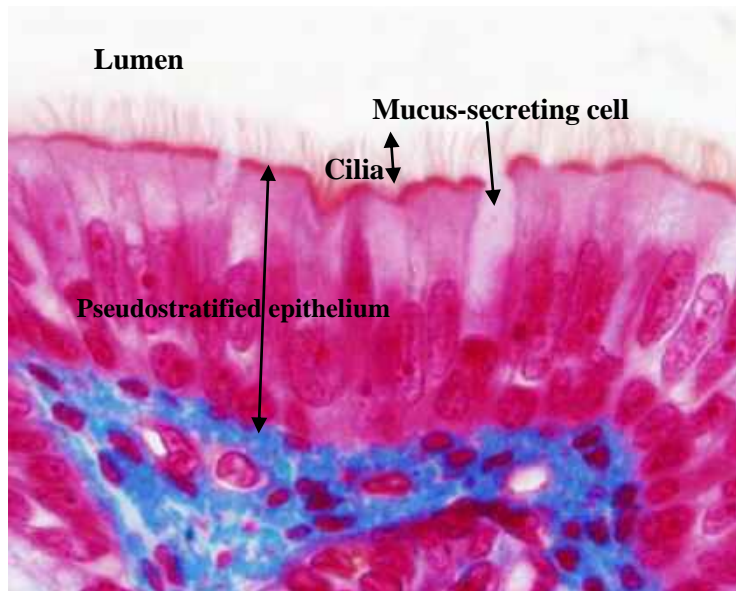
شکل ۲۷-۲ اپی‌تلیوم مطبق کاذب استوانه‌ای دارای مژک‌های ثابت (استریوسیلیا). موجود در مجاری اپی‌دیدیم میمون. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



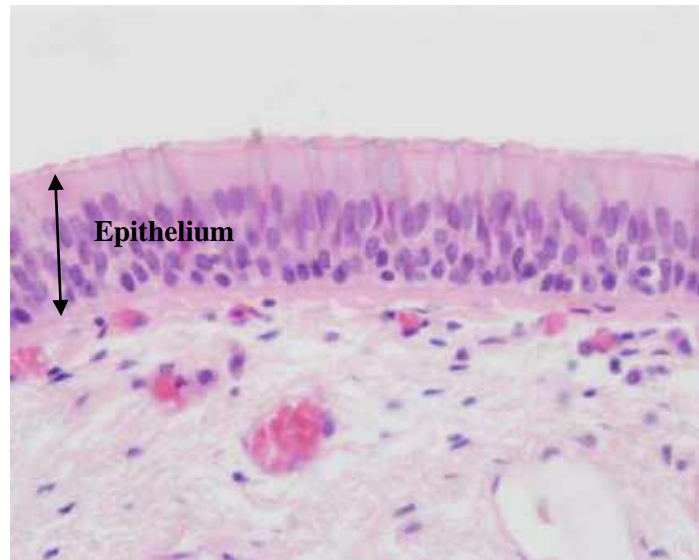
شکل ۲۸-۲ اپی‌تلیوم مطبق کاذب استوانه‌ای مژه‌دار همراه با سلول‌های گابلت. موجود در شاخک صدفی حفره بینی. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



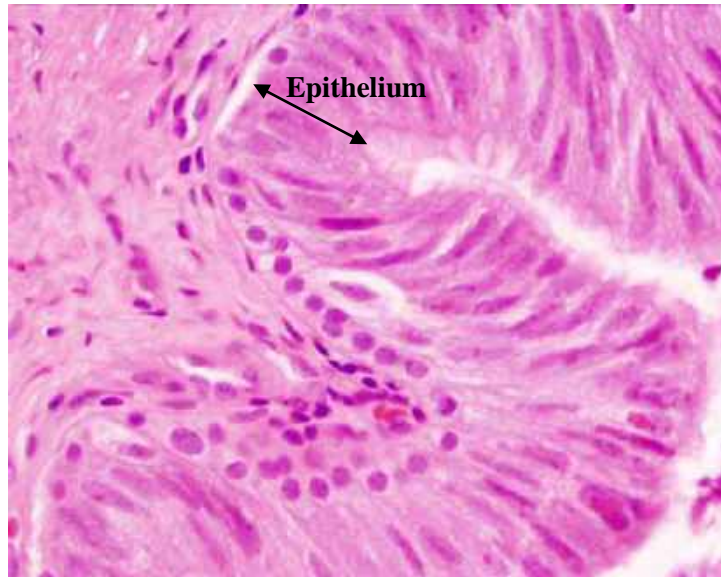
شکل ۲۹-۲ اپی‌تلیوم تنفسی (مطبق کاذب مزه‌دار). موجود در نای گربه. رنگ‌آمیزی TRI Azan. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



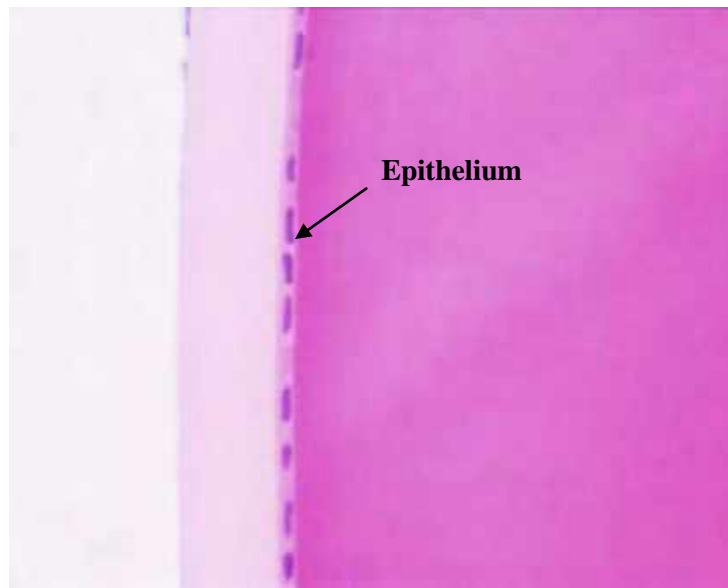
شکل ۳۰-۲ اپی‌تلیوم تنفسی (مطبق کاذب مزه‌دار). اپی‌تلیوم تنفسی همراه با سلول‌های گابلت در نای گربه. رنگ‌آمیزی TRI Azan. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



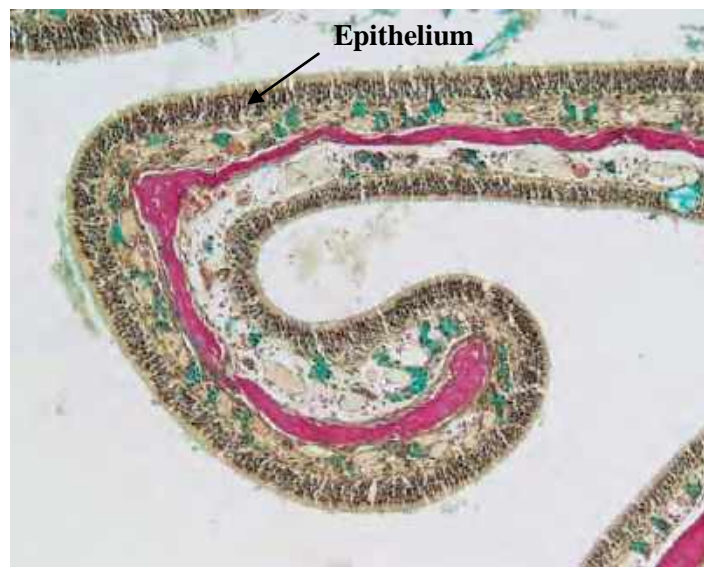
شکل ۳۱-۲ اپی‌تلیوم تنفسی (مطبق کاذب مژه‌دار). موجود در نای انسان. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



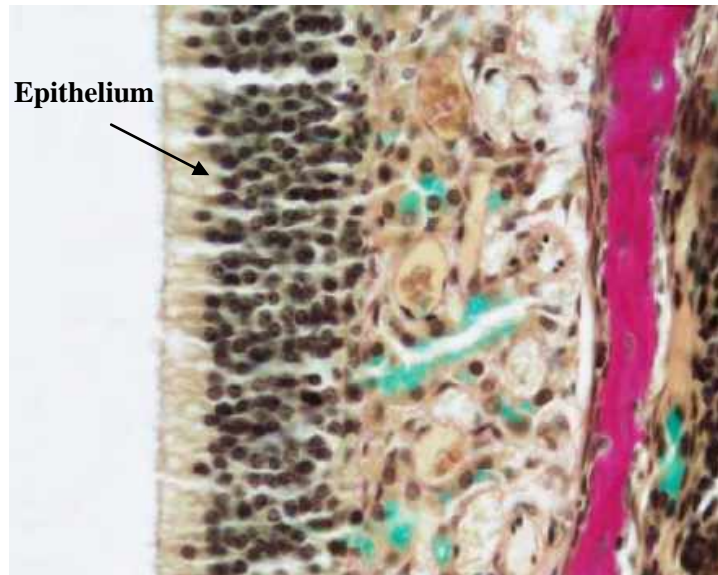
شکل ۳۲-۲ اپی‌تلیوم مطبق کاذب استوانه‌ای. موجود در واژودفران انسان. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



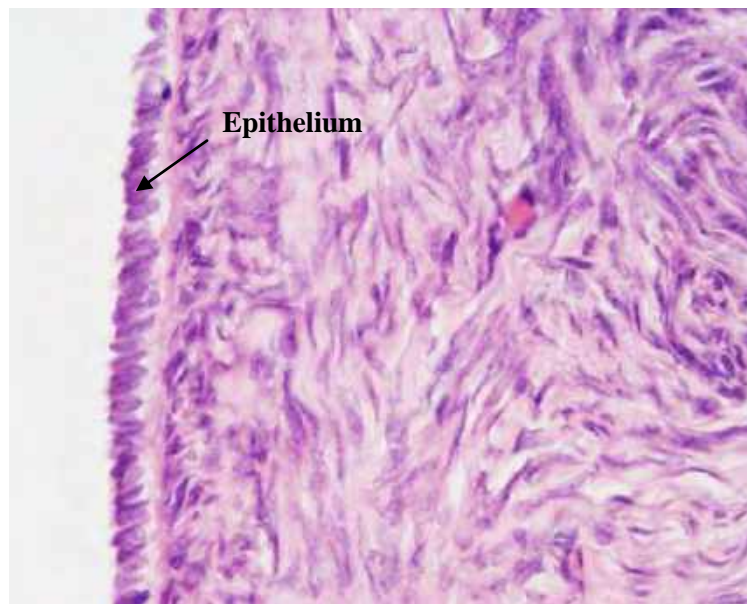
شکل ۲-۳۳ اپی‌تلیوم عدسی (لنز). اپی‌تلیوم مکعبی موجود در زیر کپسول عدسی چشم موش صحرائی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



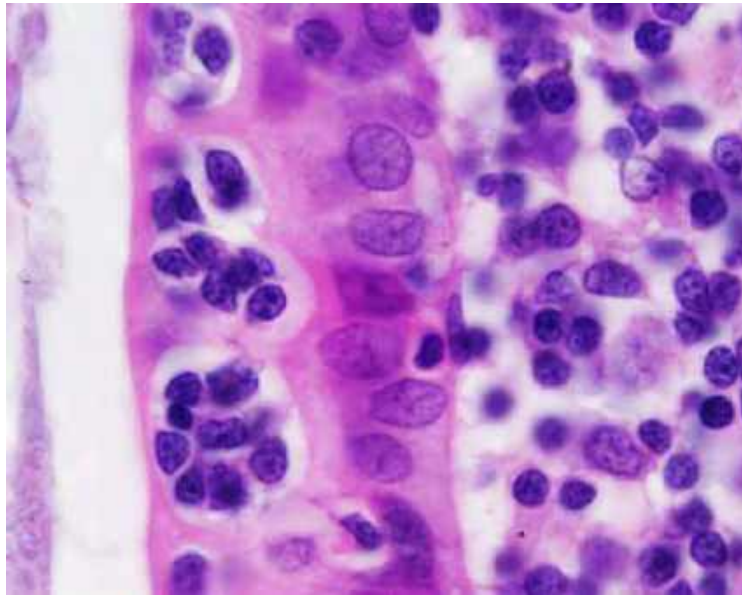
شکل ۲-۳۴ اپی‌تلیوم بویایی. موجود در حفره بینی موش صحرائی. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



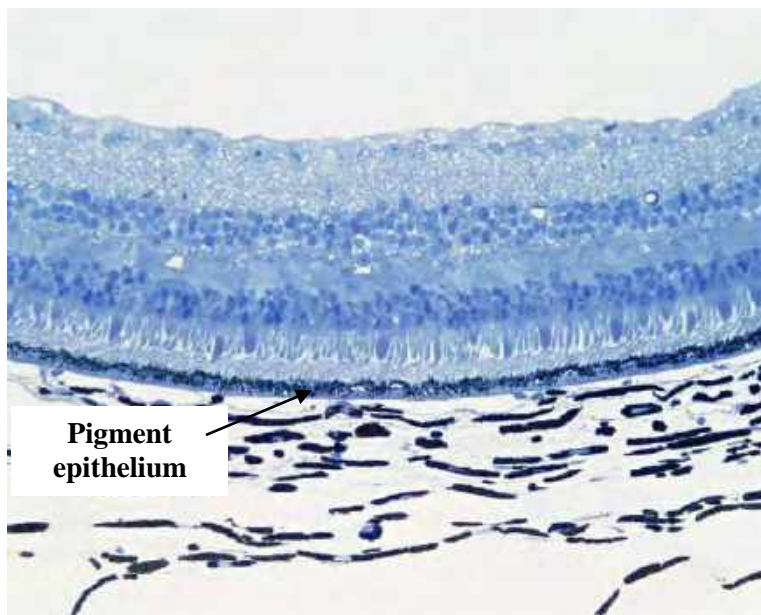
شکل ۳۵-۳ اپی‌تلیوم بویایی. موجود در حفره بینی موش صحرایی. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .



شکل ۳۶-۲ اپی‌تلیوم زاینده. موجود در تخمدان میمون. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .

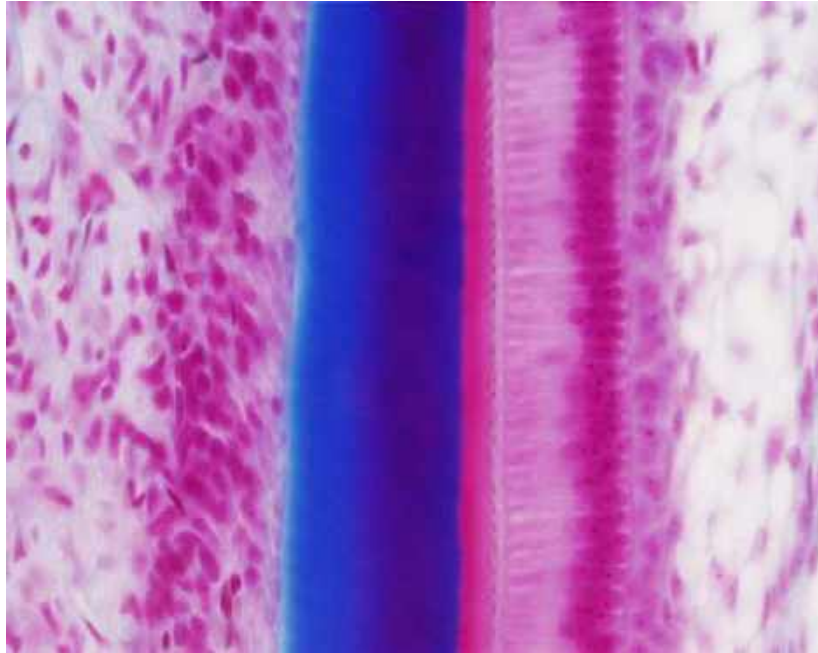


شکل ۲-۳۷ اپی تلیوم تخصصی ایلنوم. وجود پلاک پی‌یر، سلول‌های M و لنفوسیت‌ها. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



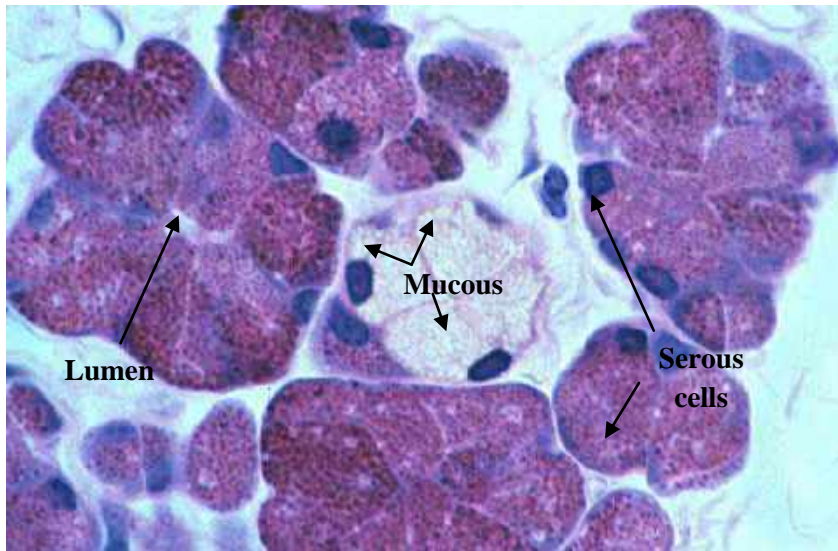
شکل ۲-۳۸ اپی‌تلیوم رنگدانه‌دار شبکه‌دار چشم میمون. رنگ آمیزی Masson's B. بزرگ‌نمایی ۲۰.

.\*

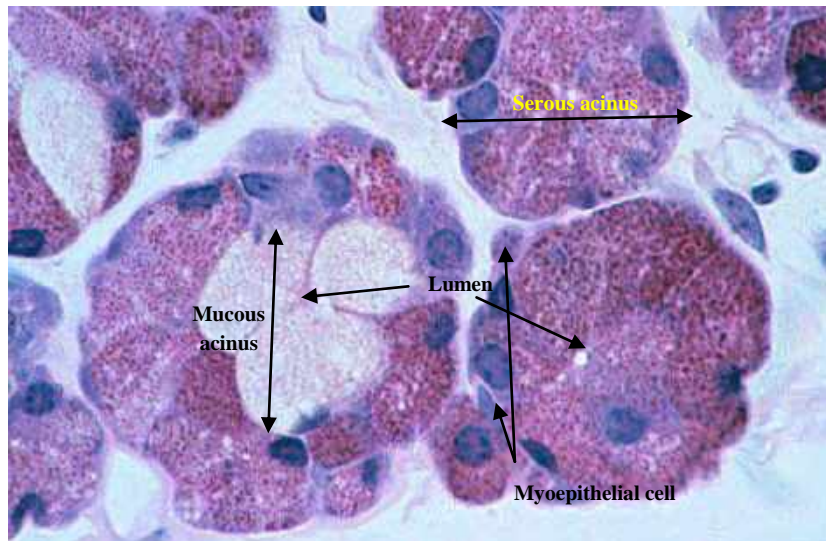


شکل ۲-۳۹ اپی‌تلیوم داخلی مینای دندان در حال شکل‌گیری گربه. ادونتوبلاست‌ها. TRI

Azan. بزرگ‌نمایی ۴۰.\*



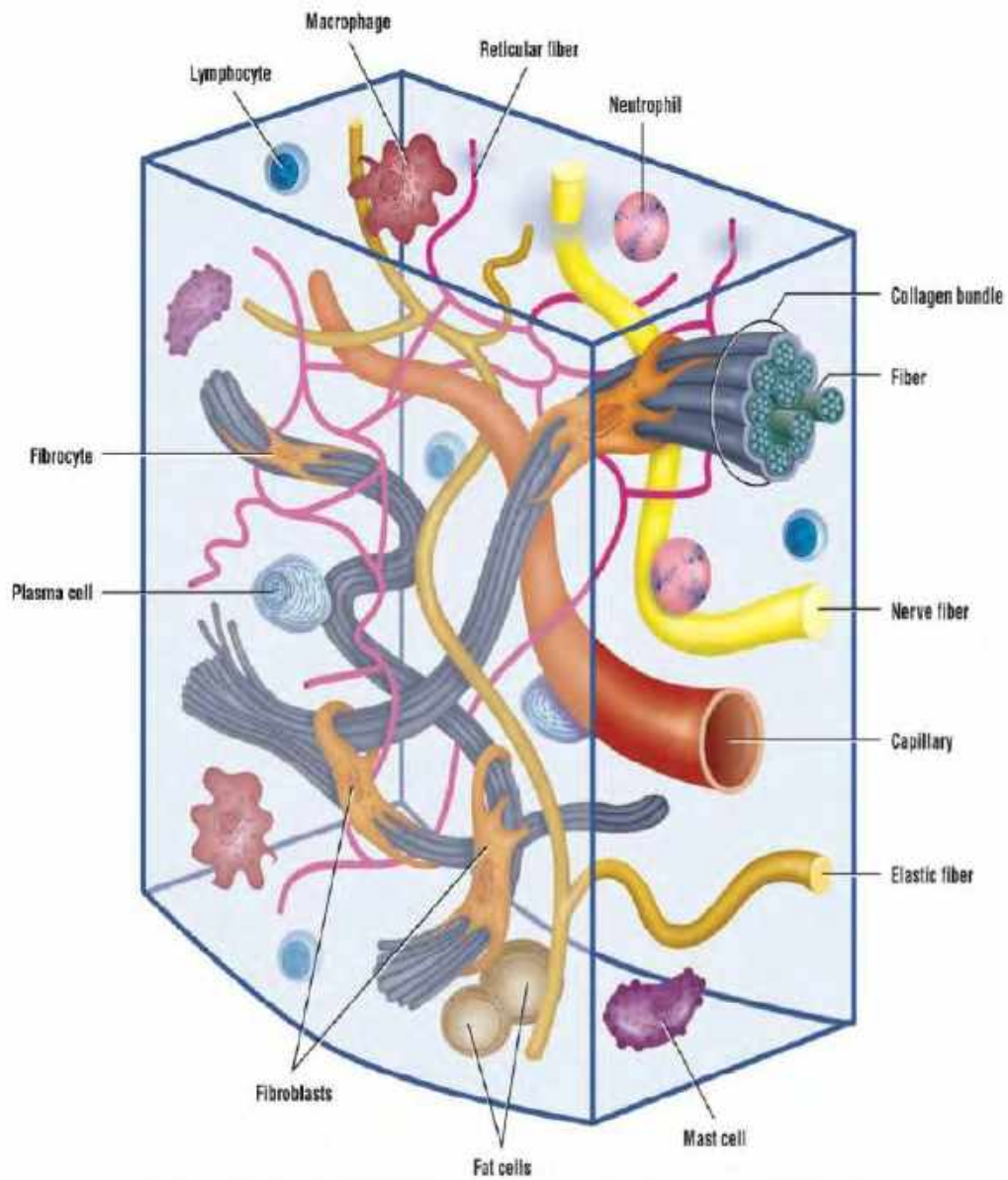
شکل ۲-۴۰ غده مرکب سروزی-موکوسی. رنگ آمیزی H&amp;E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



شکل ۲-۴۱ غده چند سلولی. رنگ آمیزی H&amp;E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



## فصل سوم: بافت همبند



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

### طبقه‌بندی بافت همبند

بافت همبند از مزانشیم، یک نوع بافت جنینی، ایجاد می‌شود. بافت همبند جنینی در بندناف و در پالپ دندان در حال تکوین وجود دارد. به استثنای خون و لنف، بافت همبند<sup>۱</sup> شامل سلول‌ها و ماتریکس خارج سلولی<sup>۲</sup> تحت عنوان ماتریکس است. ماتریکس خارج سلولی شامل مایع بافت همبند، ماده زمینه‌ای<sup>۳</sup> که درون رشته‌های<sup>۴</sup> پروتئینی مختلف (کلاژن، رتیکولار و الاستیک) احاطه می‌شود، است. بافت همبند سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌های مختلف بدن را اتصال می‌دهد، لنگر می‌اندازد و پشتیبانی می‌کند. بافت همبند به صورت بافت همبند سست و بافت همبند متراکم تقسیم می‌شود که به مقدار، نوع، آرایش و فراوانی سلول‌ها، رشته‌ها و ماده زمینه‌ای بستگی دارد.

### بافت همبند سست

بافت همبند سست<sup>۵</sup> نسبت به بافت همبند متراکم در بدن رایج‌تر است. این نوع بافت به وسیله یک آرایش سست و نامنظم از رشته‌های بافت همبند و ماده زمینه‌ای فراوان

مشخص می‌شود. تعداد بسیار زیادی از سلول‌ها و رشته‌های بافت همبند در ماتریکس وجود دارد. رشته‌های کلاژن، فیبروبلاست‌ها، سلول‌های چربی و ماکروفاژها در بافت همبند سست بارز هستند و فیبروبلاست‌ها عمومی‌ترین نوع سلول هستند. شکل ۱-۳ تصویر شماتیک از بافت همبند سست را نشان می‌دهد. این یک تصویر از مزانشیم است که سلول‌ها و رشته‌های مختلف رنگ آمیزی شده را نشان می‌دهد. رشته‌های کلاژن صورتی ضخیم‌ترین، بزرگ‌ترین و فراوان‌ترین رشته‌ها هستند و در این تصویر در همه جهات قرار دارند. رشته‌های الاستیک رشته‌های منفرد نازک و معمولاً مستقیمی هستند که بعد از آماده‌سازی بافت‌ها ممکن است بر اثر حذف کشش، موج‌دار دیده شوند. رشته‌های الاستیک شبکه‌های شاخه‌دار و پراکنده‌ای را ایجاد می‌نمایند. سلول‌های بارز بافت همبند فیبروبلاست‌ها هستند. فیبروبلاست‌ها سلول‌های مسطح با یک هسته تخم‌مرغی یا دوکی شکل، کروماتین پراکنده و یک یا دو هستک هستند. ماکروفاژها یا هیستوسیت‌ها همیشه در بافت همبند وجود دارند. در حالت غیرفعال مشابه فیبروبلاست‌ها هستند اگرچه زواید آنها نامنظم‌تر و هسته‌های آنها کوچک‌تر است. با این وجود، مواد فاگوسیتوز

<sup>1</sup> . Connective tissue

<sup>2</sup> . Extracellular material

<sup>3</sup> . Ground substance

<sup>4</sup> . Fibers

<sup>5</sup> . Loose connective tissue

به خوبی بین آن‌ها دیده می‌شود که در تماس نزدیک با فیبروبلاست‌ها هستند. بافت همبند جنینی دارای عروق است و مویرگ‌های آسترشده با اندوتلیوم و پر از سلول‌های خونی قرمز در ماده زمینه‌ای قابل رویت است (شکل‌های ۲۷-۳ و ۲۸-۳).

### بافت همبند متراکم

بافت همبند متراکم<sup>۲</sup> دارای رشته‌های کلاژن ضخیم است که به طور متراکم بسته‌بندی شده‌اند و تنوع سلولی و مواد زمینه‌ای کمتری دارند. رشته‌های کلاژن در بافت همبند متراکم نامنظم<sup>۳</sup>، آرایش تصادفی و نامنظمی را نشان می‌دهد. بافت همبند متراکم در درم پوست، در کپسول اندام‌های مختلف و در نواحی که نیاز به حمایت قوی دارد، دیده می‌شود (شکل‌های ۶-۳ تا ۹-۳). در مقایسه، بافت همبند متراکم منظم<sup>۴</sup> دارای رشته‌های کلاژنی است که به طور محکم بسته‌بندی می‌شود و یک آرایش منظم و موازی را نشان می‌دهد. این نوع از بافت در تاندون‌ها<sup>۵</sup> و لیگامنت‌ها<sup>۶</sup> دیده می‌شود. در هر دو نوع بافت

شده منجر به تغییر سیتوپلاسم ماکروفاژها می‌شوند. همچنین سلول‌های ماست در بافت همبند سست وجود دارد که به صورت سلول‌های منفرد یا گروهی در امتداد با عروق خونی کوچک (مویرگ‌ها) دیده می‌شوند. سلول‌های ماست معمولاً تخم مرغی شکل با یک هسته کوچک در یک موقعیت مرکزی و سیتوپلاسم پر از گرانول دیده می‌شوند. سلول‌های خونی متعددی نیز در بافت همبند سست وجود دارند. لنفوسیت‌های کوچک که هسته تیره رنگی را نشان می‌دهند که بیشترین مقدار سیتوپلاسم سلول را اشغال می‌نمایند. لنفوسیت‌های بزرگ نیز یک هسته تیره همراه با مقادیر بیشتری از سیتوپلاسم را نشان می‌دهند. پس زمینه کم‌رنگ اطراف رشته‌ها و سلول‌ها، مواد زمینه‌ای بافت همبند هستند (شکل‌های ۴-۳ و ۵-۳ و ۱۹-۳ تا ۲۲-۳).

### بافت همبند جنینی

بافت همبند جنینی<sup>۱</sup> به بافت همبند موکوسی یا مزانشیم شباهت دارد؛ و این یک بافت همبند نامنظم و سست است. تفاوت در ماده زمینه‌ای (نیمه مایع در مقابل ژله‌ای مانند) در این قسمت‌ها واضح نیست. فیبروبلاست‌ها فراوان‌ترین سلول‌ها هستند و رشته‌های کلاژن

<sup>۲</sup>. Dense connective tissue

<sup>۳</sup>. Dense irregular connective tissue

<sup>۴</sup>. Dense regular connective tissue

<sup>۵</sup>. Tendons

<sup>۶</sup>. Ligaments

<sup>۱</sup>. Embryonic connective tissue

می‌شود. بافت چربی سفید توزیع بسیار گسترده‌تری نسبت به بافت چربی قهوه‌ای را نشان می‌دهد. بافت چربی به دلیل فعالیت متابولیک بسیار بالا، بسیار پرعروق است. همچنین سلول‌های چربی گیرنده‌های انسولین، گلوکوکورتیکوئید، هورمون رشد و سایر فاکتورهایی را دارد که بر بافت چربی جهت تجمع و رهاسازی لیپید تأثیر می‌گذارد.

سلول‌های بافت چربی قهوه‌ای کوچک‌تر از بافت چربی سفید هستند و لیپیدها را به صورت قطرات کوچک متعدد ذخیره می‌نماید. بافت چربی قهوه‌ای در همه پستانداران دیده می‌شود، اما در نوزادان به مقدار بیشتری مشاهده می‌شود و در حیواناتی که خواب زمستانی دارند بهتر تکوین یافته است. عملکرد عمده بافت چربی قهوه‌ای تولید گرما است. در نوزادان تازه متولد شده که در معرض سرما هستند یا در حیوانات خردار که به خواب زمستانی می‌روند، بافت چربی قهوه‌ای به طور اختصاصی جهت تولید و افزایش گرمای بدن در طول این دوران حیاتی استفاده می‌شود. تولید گرما توسط این بافت به وسیله اعصاب سمپاتیک تنظیم می‌شود که نوراپی‌نفرین را آزاد می‌کند و هیدرولیز لیپیدها را بهبود می‌بخشد. مقدار چربی قهوه‌ای به تدریج در افراد کاهش می‌یابد و به طور

همبند، فیبروبلاست‌ها<sup>۱</sup> فراوان‌ترین سلول‌ها هستند که بین دستجات متراکم کلاژن قرار می‌گیرد (شکل ۷-۳).

### بافت چربی

بافت چربی (بافت آدیپوز)<sup>۲</sup> دارای تعداد متعددی از سلول‌های چربی (آدیپوسیت) است. از آنجایی که آماده‌سازی بافت با مواد شیمیایی مختلف صورت می‌گیرد، هر سلول بافت خالی به نظر می‌رسد و تنها هسته‌های کشیده و تیره‌رنگ آن‌ها قابل رویت هستند. سلول‌های چربی در کنار هم قرار می‌گیرند و به وسیله نوارهای نازکی از جداره‌های بافت همبند از هم جدا می‌شوند و در این جداره‌ها فیبروبلاست‌های متراکم، سرخرگچه‌ها، سیاهرگ‌ها، اعصاب و مویرگ‌ها وجود دارند (شکل ۲-۳). دو نوع متفاوت از بافت‌های چربی در بدن وجود دارد که عبارت است از: بافت چربی سفید<sup>۳</sup> و بافت چربی قهوه‌ای<sup>۴</sup>. این بافت‌های چربی در جایگاه‌های عمده ذخیره لیپید و متابولیسم در بدن وجود دارند. سلول‌های بافت چربی سفید بزرگ هستند و لیپیدها به صورت یک قطره بزرگ ذخیره

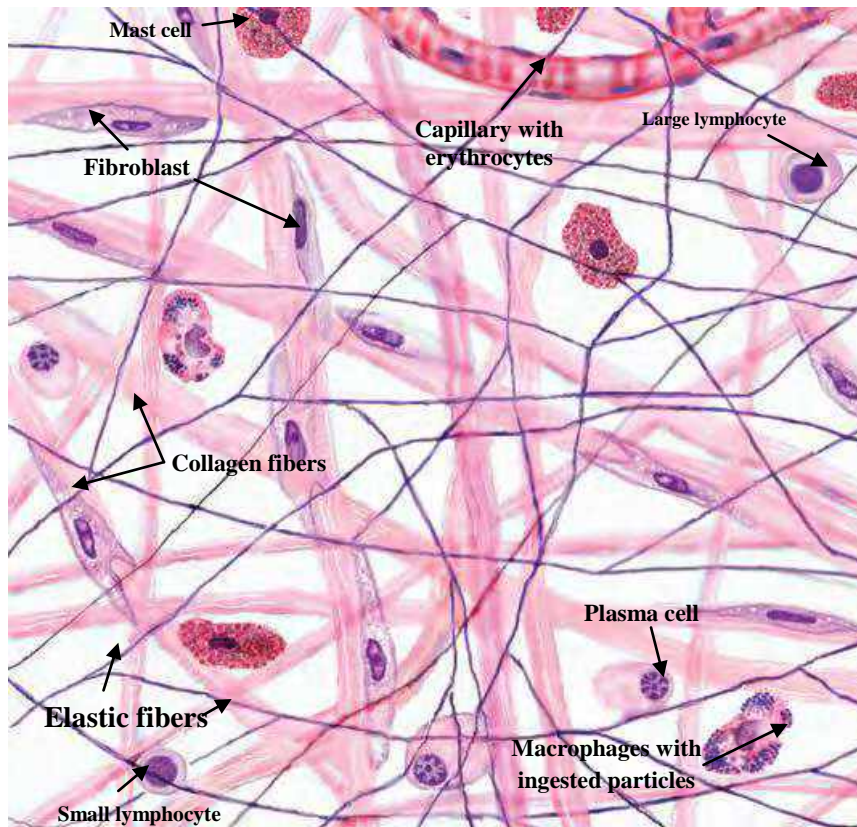
<sup>۱</sup>. Fibroblasts

<sup>۲</sup>. Adipose tissue

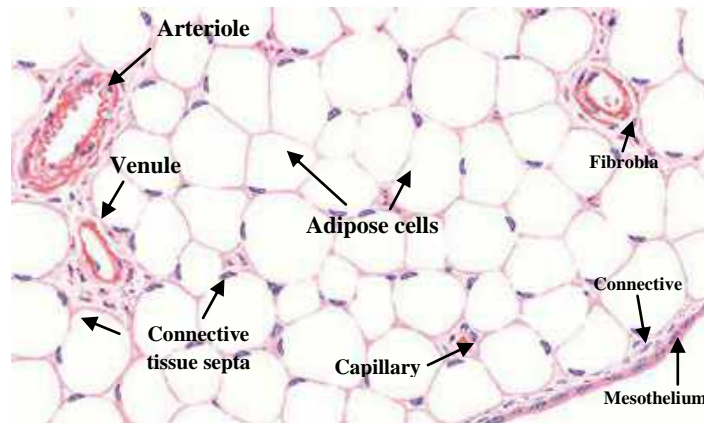
<sup>۳</sup>. White adipose tissue

<sup>۴</sup>. Brown adipose tissue

عمده در اطراف غدد آدرنال، عروق بزرگ و در نواحی گردن دیده می‌شوند (شکل‌های ۳-۲۳ تا ۳-۲۵).



شکل ۳-۱ تصویر شماتیک از بافت همبند سست. اقتباس از کتاب اطلس بافت شناسی difiore، ۲۰۱۲.



شکل ۳-۲ بافت چربی در روده. رنگ آمیزی H&E. اقتباس از کتاب اطلس بافت شناسی difiore،

### سلول‌های بافت همبند

دو نوع از عمومی‌ترین سلول‌ها در بافت همبند عبارت است از: فیبروبلاست‌های<sup>۱</sup> فعال و فیبروبلاست‌های غیرفعال یا در حال استراحت (فیبروسیت‌ها<sup>۲</sup>). فیبروبلاست‌های دوکی شکل بوده و همه رشته‌های بافت همبند و مواد زمینه‌ای خارج سلولی را سنتز می‌کنند.

سلول‌های چربی (آدیپوز)<sup>۳</sup> که ممکن است به صورت منفرد یا گروهی وجود داشته باشد، به وفور در بافت همبند دیده می‌شود؛ این سلول‌ها چربی را ذخیره می‌کنند. زمانی که سلول‌های چربی بارز باشند، بافت همبند را بافت چربی<sup>۴</sup> می‌نامند.

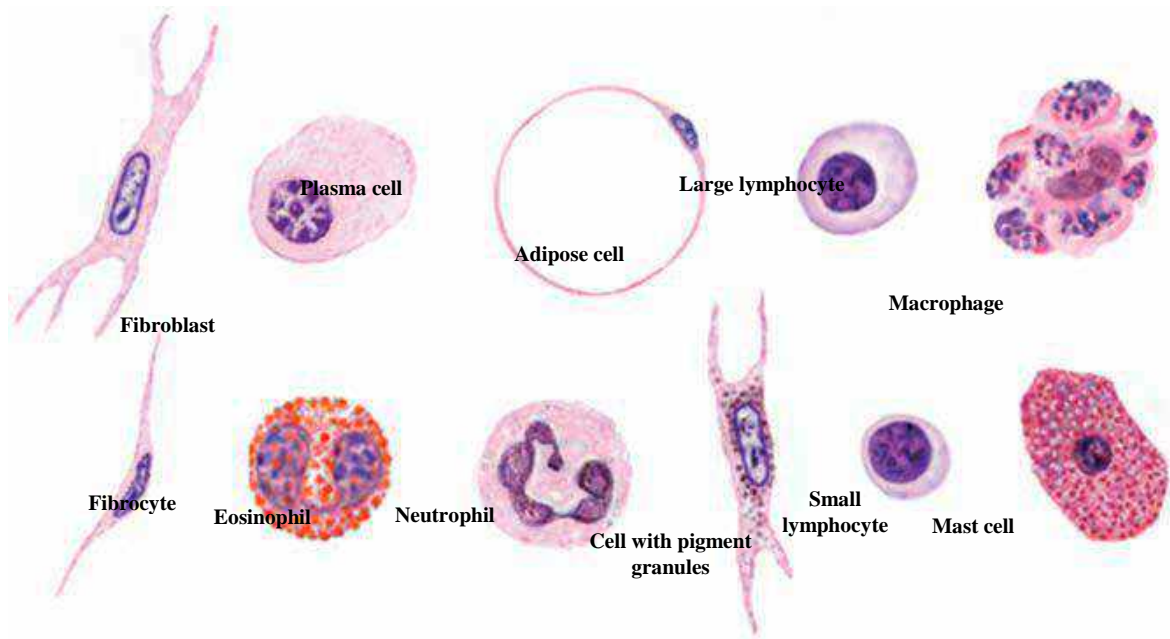
ماکروفاژها<sup>۵</sup> یا هیستوسیت‌ها<sup>۶</sup> سلول‌های فاگوسیتوزکننده و فراوان‌ترین سلول‌ها در بافت همبند سست هستند. تشخیص این سلول‌ها از فیبروبلاست‌ها مشکل است، بجز در مواردی که آن‌ها فعالیت فاگوسیتوزی را انجام دهند و شامل مواد وارد شده در سیتوپلاسم خود باشند.

سلول‌های ماست<sup>۷</sup>، معمولاً به طور نزدیکی با عروق خونی در ارتباط است و به طور گسترده‌ای در بافت همبند پوست و در اندام‌های گوارشی و تنفسی توزیع شده است. سلول‌های ماست سلول‌های کروی هستند که با گرانول‌های بازوفیل کوچک، منظم و تیره‌رنگی پر شده است. سلول‌های پلازما<sup>۸</sup> از لنفوسیت‌ها ایجاد می‌شوند که به درون بافت همبند مهاجرت می‌کنند. این سلول‌ها بیشترین مقدار را در بافت همبند سست و بافت لنفاتیک مسیرهای تنفسی و گوارشی دارند.

لکوسیت‌ها<sup>۹</sup>، یا سلول‌های سفید خون، نوتروفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها از عروق خونی به درون بافت همبند مهاجرت می‌کنند. عملکرد عمده آن‌ها دفاع از ارگان‌ها در مقابل تهاجم باکتری و مواد خارجی است. فیبروبلاست‌ها و سلول‌های چربی سلول‌های پایدار یا مقیم بافت همبند هستند. نوتروفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها، سلول‌های پلازما، سلول‌های ماست و ماکروفاژها از عروق خونی مهاجرت می‌کنند و در بافت همبند اندام‌های مختلف بدن مستقر می‌شوند (شکل ۳-۳).

- 
- <sup>1</sup>. Fibroblasts
  - <sup>2</sup>. Fibrocytes
  - <sup>3</sup>. Fat (Adipose) cells
  - <sup>4</sup>. Adipose tissue
  - <sup>5</sup>. Macrophages
  - <sup>6</sup>. Histiocytes

- 
- <sup>7</sup>. Mast cells
  - <sup>8</sup>. Plasma cells
  - <sup>9</sup>. Leukocytes



شکل ۳-۳ سلول‌های بافت همبند. رنگ‌آمیزی با H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×. اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

دارند. این رشته‌ها مقاومت در برابر فشار را فراهم می‌کنند.

رشته‌های کلاژن نوع III: این رشته‌ها، رشته‌های رتیکولار نازک و شاخه‌داری هستند که شبکه حمایتی ظریفی را در اندام‌هایی مانند گره‌های لنفاوی، طحال و مغز استخوان تشکیل می‌دهند.

رشته‌های کلاژن نوع IV: این رشته‌ها در لایه قاعده‌ای موجود در غشای پایه وجود دارند و به نواحی قاعده‌ای سلول‌ها متصل می‌شوند.

### رشته‌های رتیکولار

رشته‌های رتیکولار<sup>۵</sup> رشته‌های نازکی هستند که دارای عمدتاً کلاژن نوع III است و یک شبکه توری مانند ظریف در کبد، گره‌های لنفاوی، طحال، اندام‌های خون‌ساز و سایر نقاطی که خون و لنف فیلتر می‌شود، تشکیل می‌دهند. همچنین رشته‌های رتیکولار مویرگ‌ها، اعصاب و سلول‌های عضلانی را پشتیبانی می‌کند. این رشته‌ها تنها زمانی قابل رویت هستند که بافت یا اندام با نقره رنگ آمیزی می‌شود (شکل‌های ۱۲-۳ تا ۱۸-۳).

### رشته‌های بافت همبند

سه نوع رشته در بافت همبند وجود دارد که عبارتند از: کلاژن<sup>۱</sup>، الاستیک<sup>۲</sup> و رتیکولار<sup>۳</sup>. مقدار و آرایش این رشته‌ها به عملکرد بافت‌ها یا اندام‌هایی بستگی دارد که در آن وجود دارند. فیبروبلاست‌ها همه رشته‌های کلاژن، الاستیک و رتیکولار را سنتز می‌کنند.

### انواع رشته‌های کلاژن

رشته‌های کلاژن<sup>۴</sup> پروتئین‌های سخت، ضخیم طناب‌مانند و بدون شاخه هستند. آن‌ها تقریباً فراوان‌ترین رشته‌ها هستند و تقریباً در بافت همبند همه اندام‌ها وجود دارند. این رشته‌ها به طور مکرر در نمونه‌های بافتی به صورت زیر تشخیص داده می‌شوند:

رشته‌های کلاژن نوع I: این رشته‌ها در درم پوست، تاندون‌ها، لیگامنت‌ها و استخوان وجود دارند. آن‌ها بسیار قوی هستند و بیشترین مقاومت را نسبت به فشارهای کششی دارند.

رشته‌های کلاژن نوع II: این رشته‌ها در غضروف شفاف و غضروف الاستیک قرار

<sup>1</sup>. Collagen

<sup>2</sup>. Elastic

<sup>3</sup>. Reticular

<sup>4</sup>. Collagen fibers

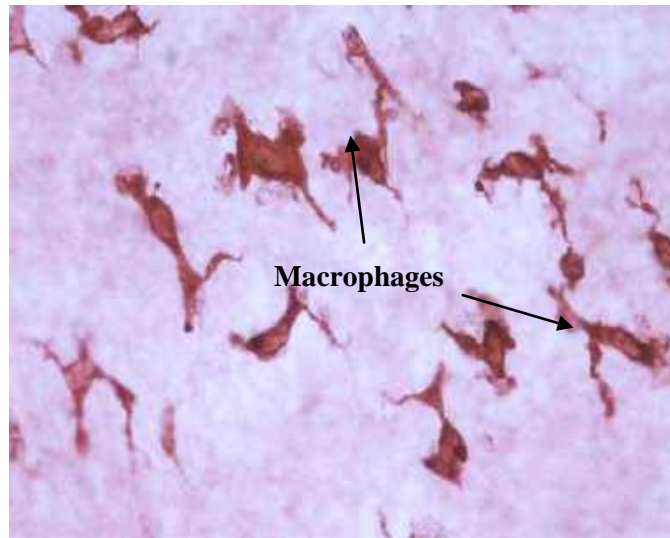
<sup>5</sup>. Reticular fibers

### رشته‌های الاستیک

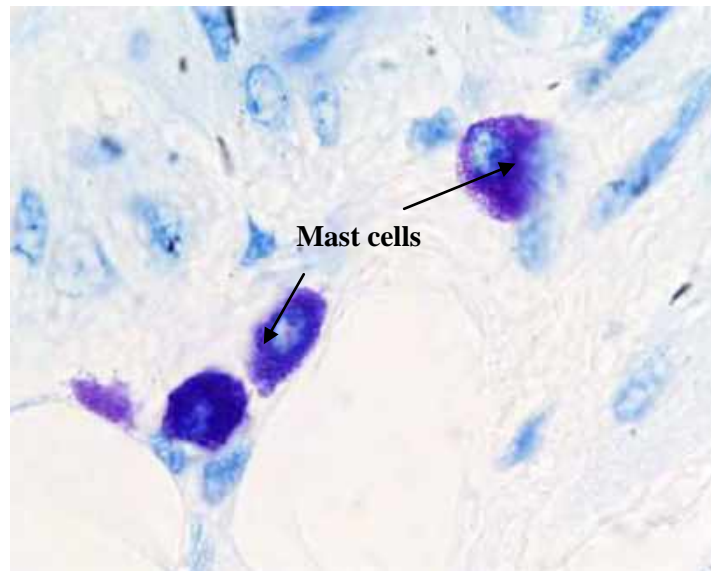
رشته‌های الاستیک<sup>۱</sup>، رشته‌های نازک، کوچک و شاخه‌داری هستند که امکان کشش و انبساط را فراهم می‌سازند. این رشته‌ها قدرت کشش کمتری نسبت به رشته‌های کلاژن دارند و از میکروفیبریل‌ها و پروتئین‌های الاستین تشکیل می‌شود. زمانی که کشش ایجاد می‌شود، رشته‌های الاستیک به اندازه اولیه خود بدون تغییر شکل برمی‌گردد. رشته‌های الاستیک به وفور در شش‌ها، مثانه و پوست دیده می‌شوند. وجود رشته‌های الاستیک در دیواره‌های آئورت و تته ریوی امکان کشش و بازگشت به حالت عادی این عروق را در جریان خروج شدید خون از بطن‌های قلب فراهم می‌سازد. در دیواره‌های عروق بزرگ، سلول‌های عضلانی صاف رشته‌های الاستیک را ستر می‌کنند (شکل‌های ۳-۱۰ و ۳-۱۱).

---

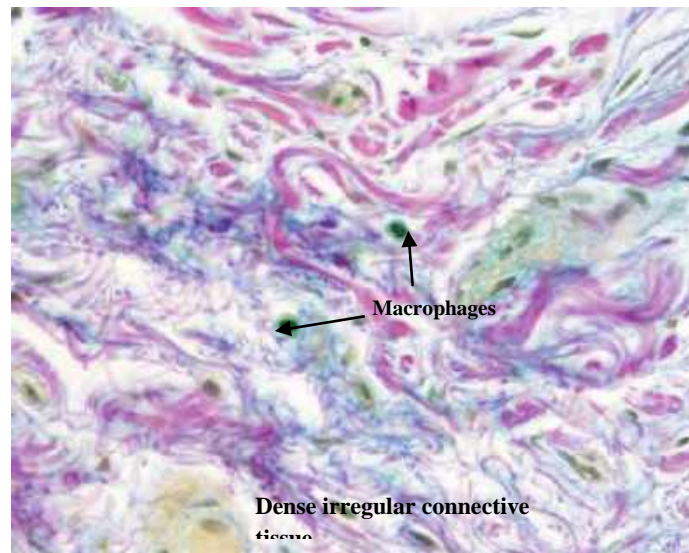
<sup>1</sup>. Elastic fibers



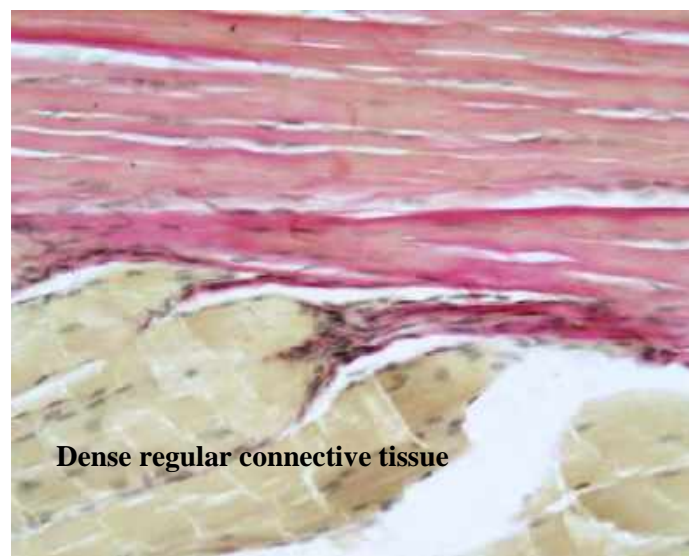
شکل ۳-۴ بافت همبند سست همراه با ماکروفاژها در موش صحرائی. رنگ آمیزی شده برای مارکر سطحی ICC. ED2. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



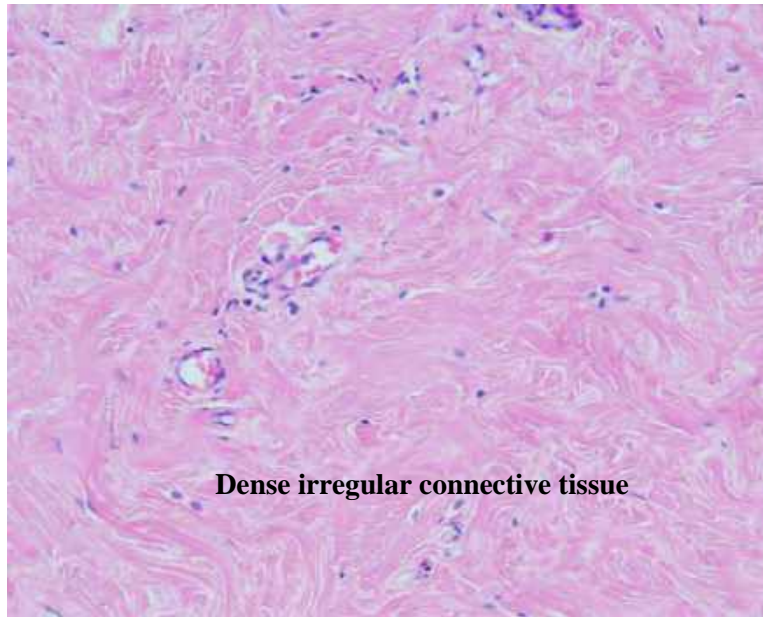
شکل ۳-۵ بافت همبند موجود در زبان. وجود سلول‌های ماست که به وضوح دیده می‌شود. رنگ آمیزی TB. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



شکل ۳-۶ بافت همبند متراکم نامنظم. وجود ماکروفاژها در محل اتصال آنو-رکتال انسان. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



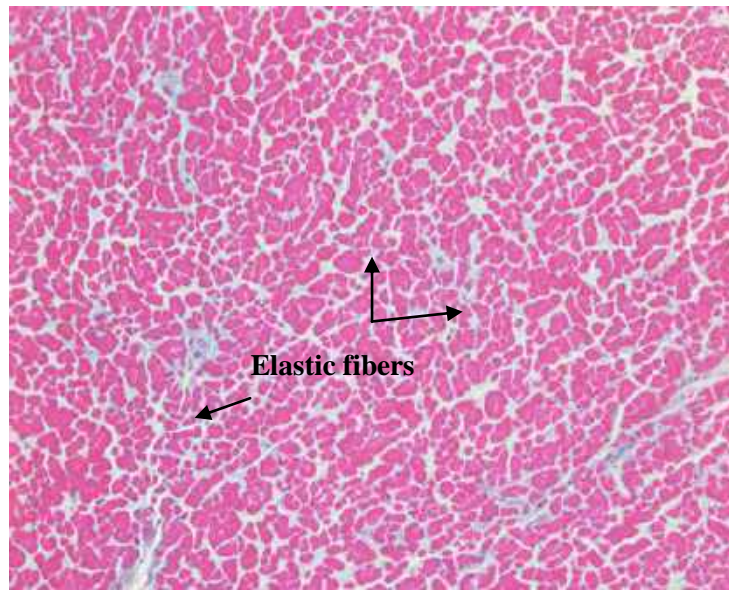
شکل ۳-۷ بافت همبند متراکم منظم موجود در اتصال عضله-تاندون در خوک. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



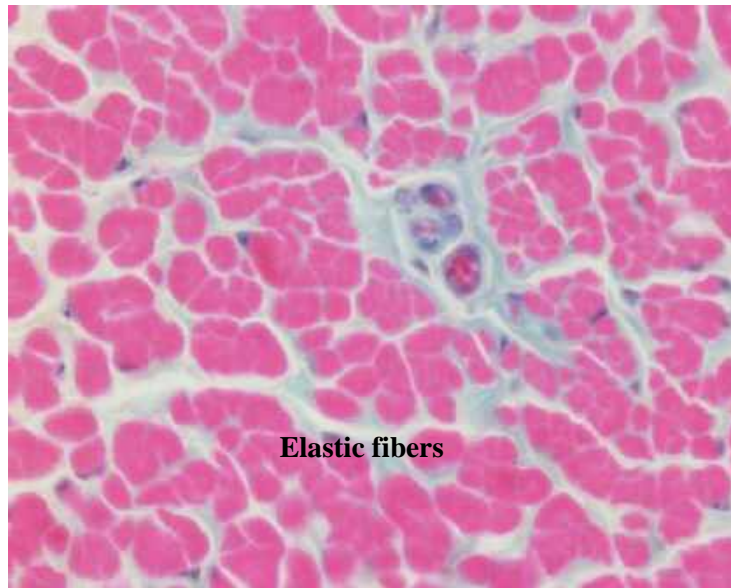
شکل ۸-۳ بافت همبند متراکم نامنظم موجود در نیپل پستان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



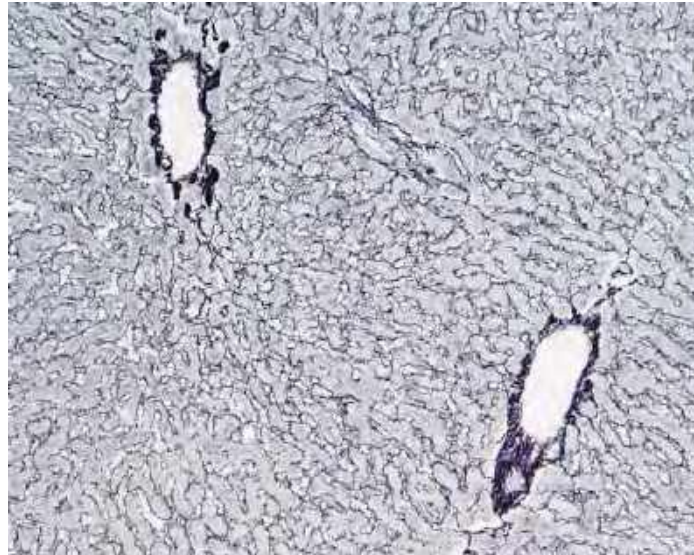
شکل ۳-۹ بافت همبند متراکم نامنظم موجود در نیپل پستان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .



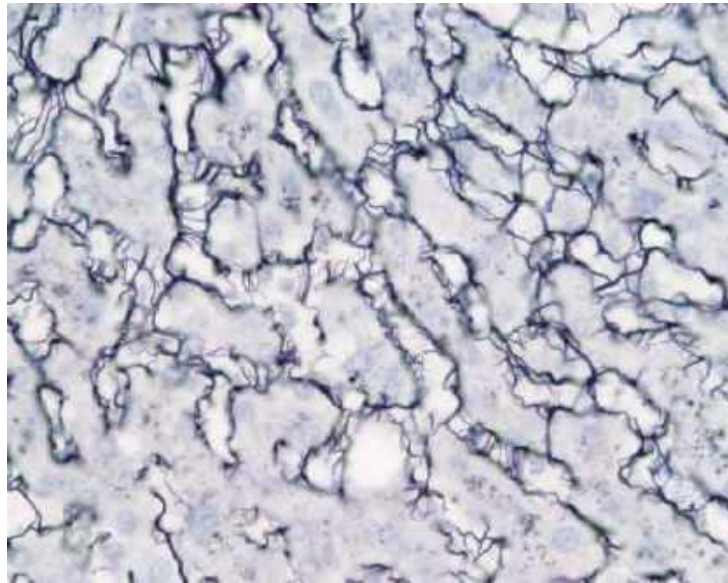
شکل ۳-۱۰ بافت همبند الاستیک موجود در رباط گاو. الیاف یا تیغه الاستیک عامل ارتجاعی بافت همبند هستند. بزرگ‌نمایی  $\times 10$ .



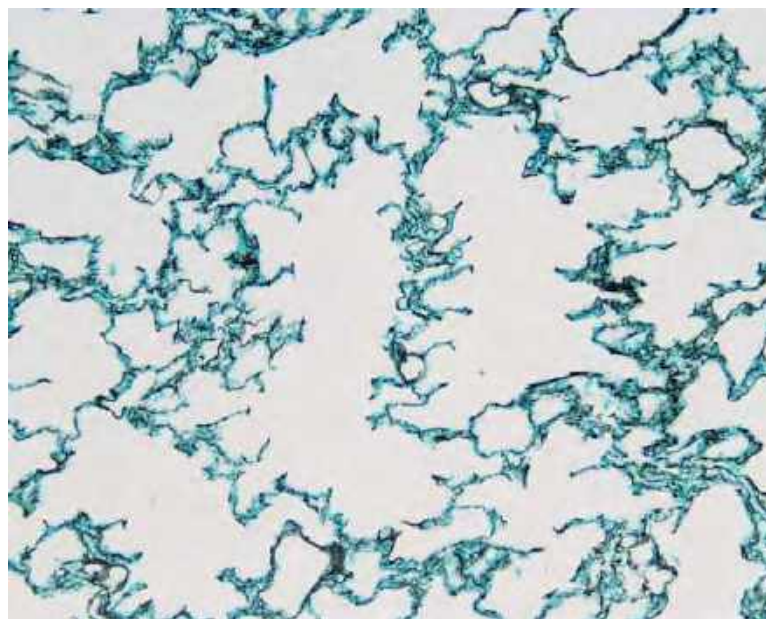
شکل ۱۱-۳ بافت همبند الاستیک موجود در رباط گاو. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



شکل ۱۲-۳ بافت همبند رتیکولار در کبد. رنگ آمیزی RET. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



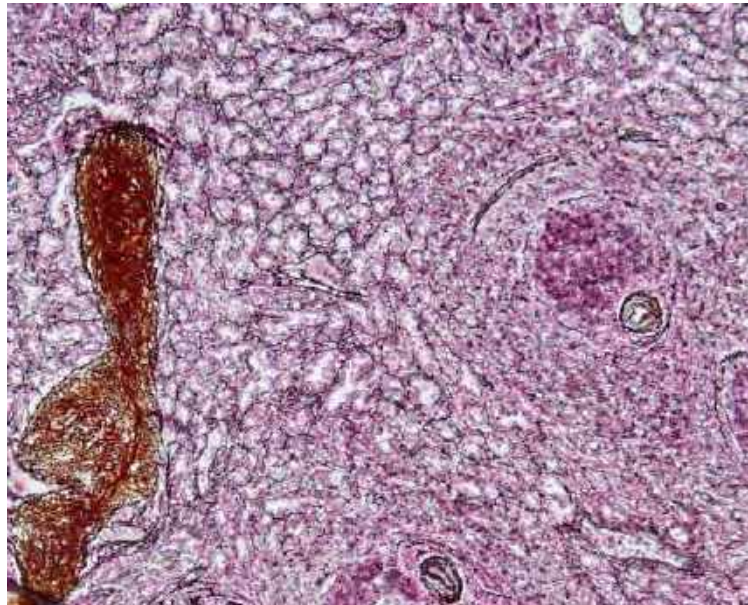
شکل ۱۳-۳ بافت همبند رتیکولار در کبد. همراه با هیپاتوسیت‌ها و فیبرهای رتیکولار که به صورت خطوط تیره و نامنظم دیده می‌شوند. رنگ آمیزی RET. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



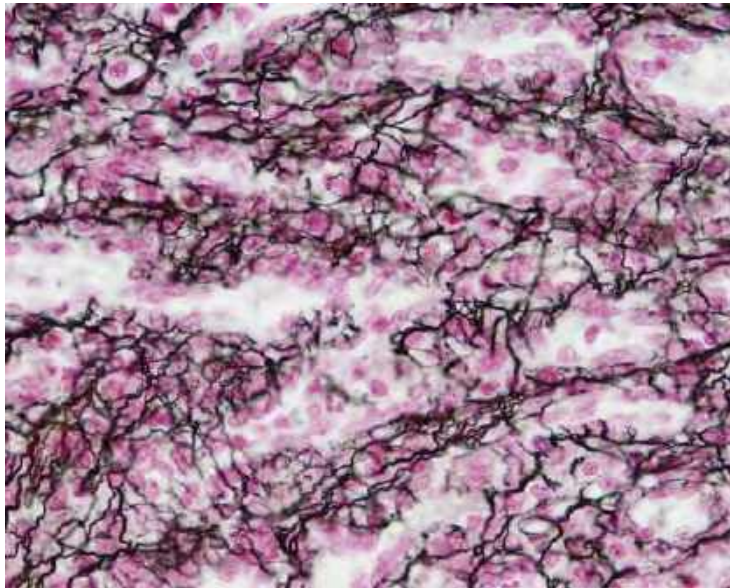
شکل ۱۴-۳ بافت همبند رتیکولار موجود در شش گربه. رنگ آمیزی RET. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



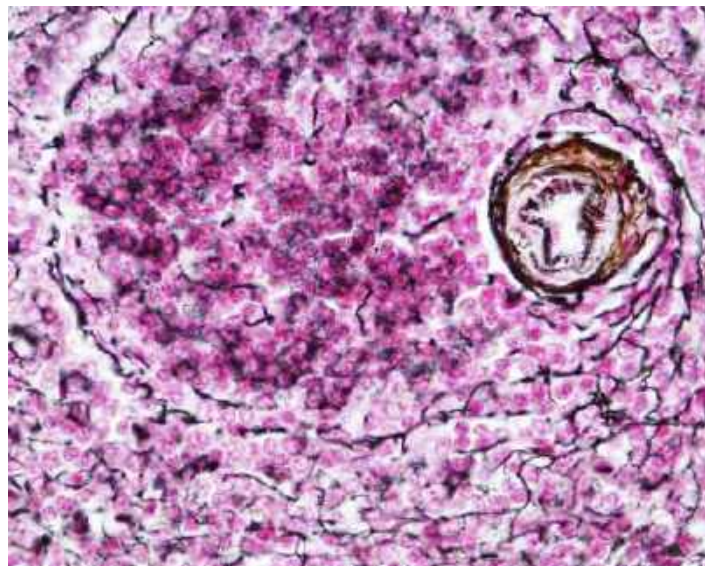
شکل ۳-۱۵ بافت همبند رتیکولار موجود در آلونول‌های شش گربه. رنگ‌آمیزی RET. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



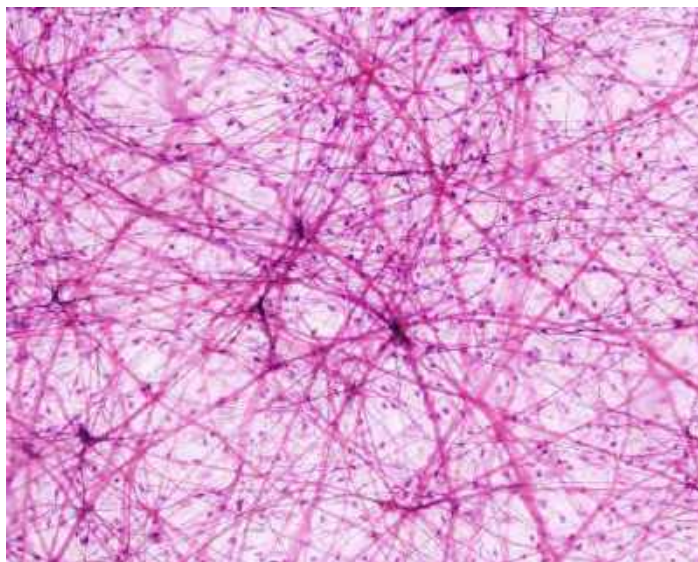
شکل ۳-۱۶ بافت همبند رتیکولار موجود در طحال گربه. رنگ‌آمیزی RET. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



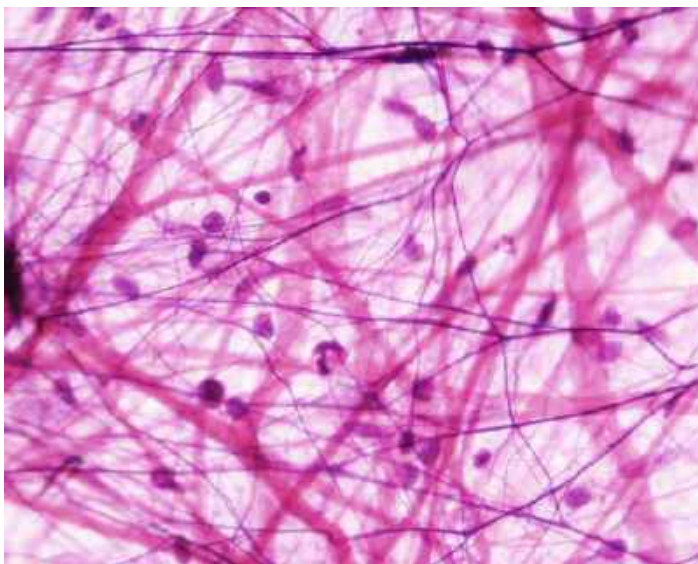
شکل ۱۷-۳ بافت همبند رتیکولار موجود در طحال گربه. فیبرهای رتیکولار موجود در بافت لنفوئید که به رنگ تیره و نامنظم دیده می‌شوند. رنگ‌آمیزی RET. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



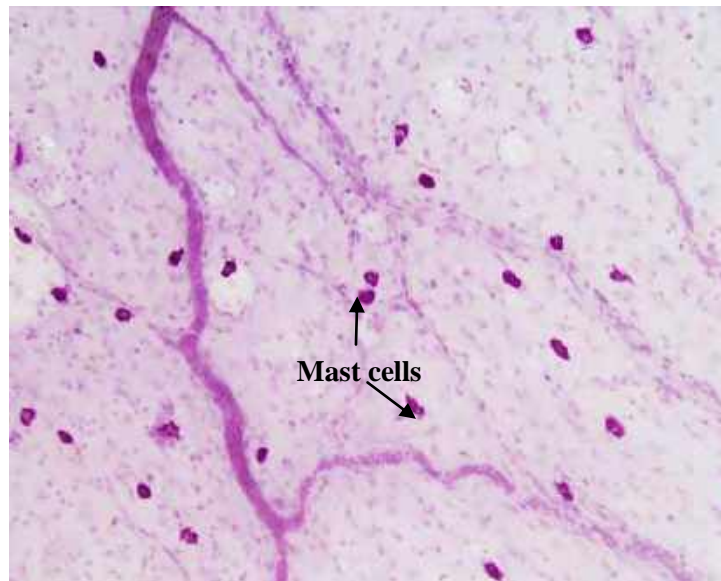
شکل ۱۸-۳ بافت همبند رتیکولار موجود در طحال گربه. رنگ‌آمیزی RET. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



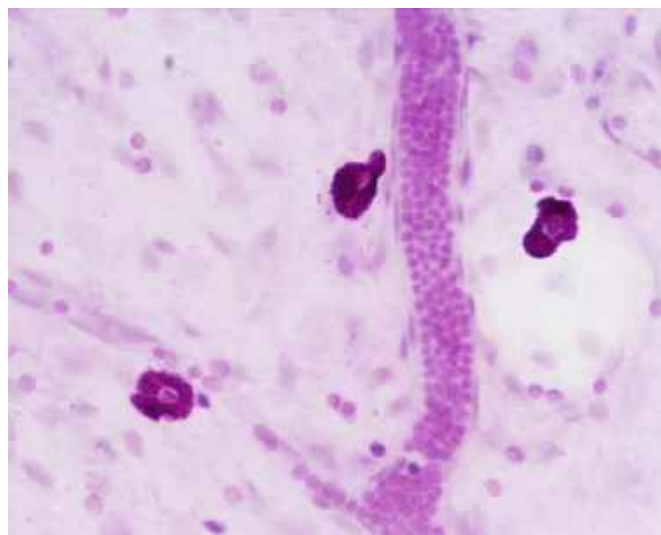
شکل ۱۹-۳ بافت همبند سست (آلوئولار) نامنظم موجود در مزانترا. رنگ آمیزی EL. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



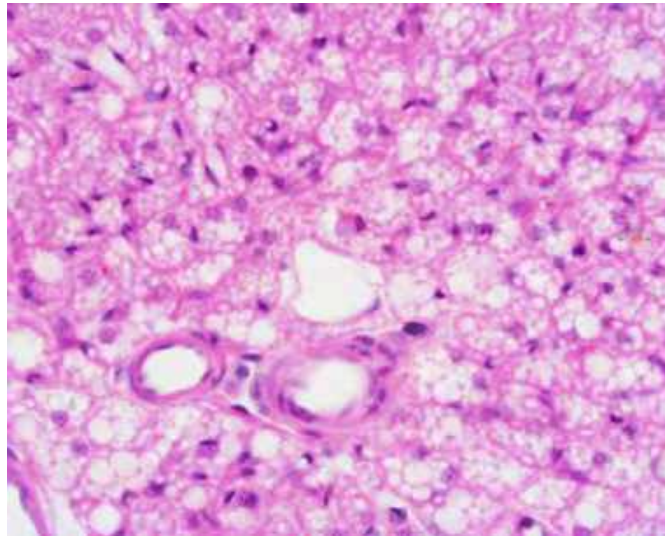
شکل ۲۰-۳ بافت همبند سست (آلوئولار) نامنظم موجود در مزانترا. وجود فیبرهای الاستیک و کلاژن در این بافت همبند به وضوح دیده می‌شود. رنگ آمیزی EL. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



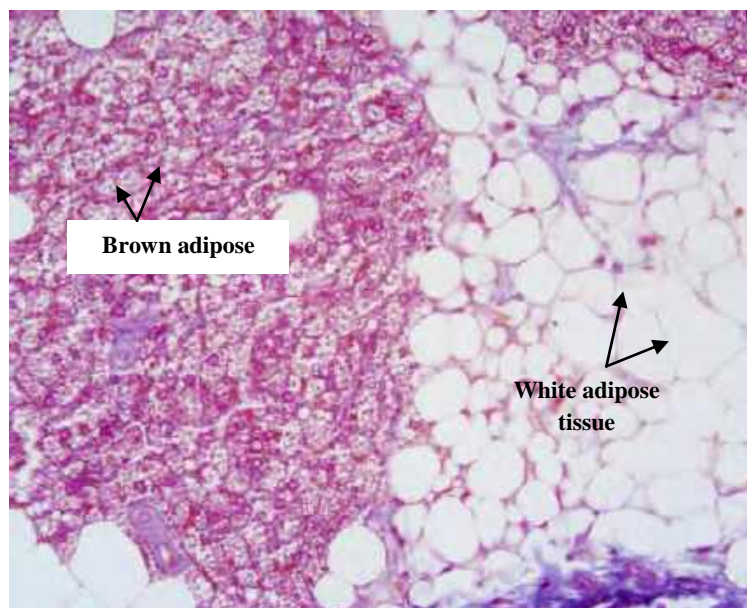
شکل ۳-۲۱ بافت همبند سست (آلوئولار) نامنظم موجود در مزانتر. رنگ‌آمیزی CCY. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



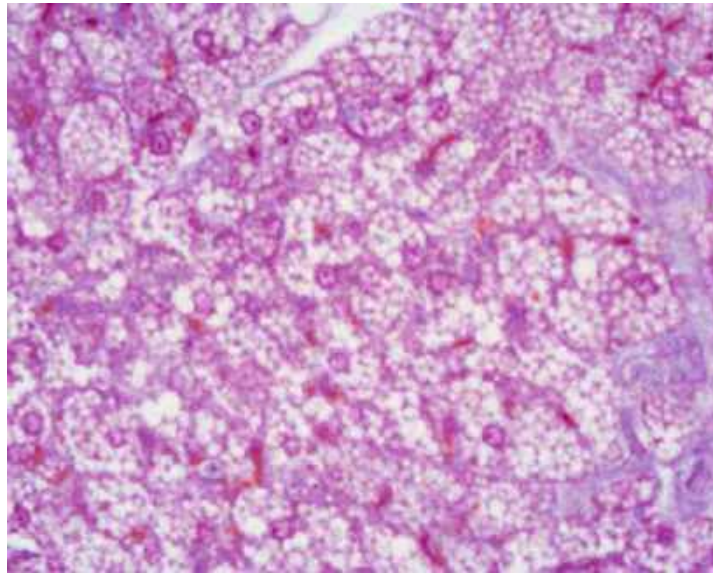
شکل ۳-۲۲ بافت همبند سست (آلوئولار) نامنظم موجود در مزانتر. وجود سلول‌های ماست در بافت همبند به وضوح دیده می‌شود. رنگ‌آمیزی CCY. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



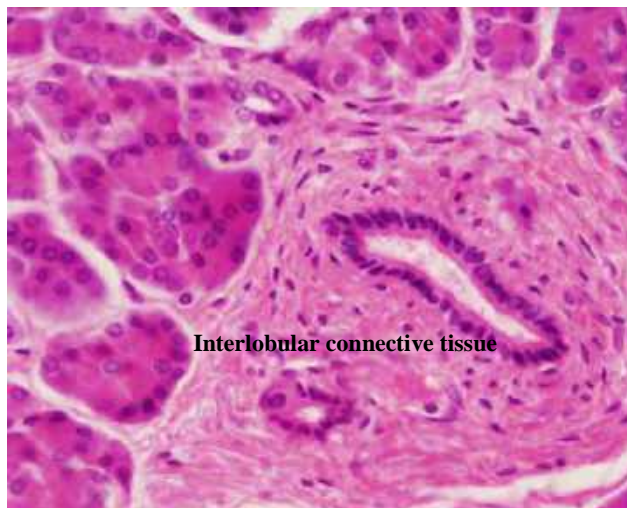
شکل ۲۳-۳ بافت همبند چربی قهوه‌ای موجود در گردن موش. وجود بیش از یک حفره یا واکنش چربی در داخل یک سلول چربی نشان دهنده چربی قهوه‌ای چندحفره‌ای است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



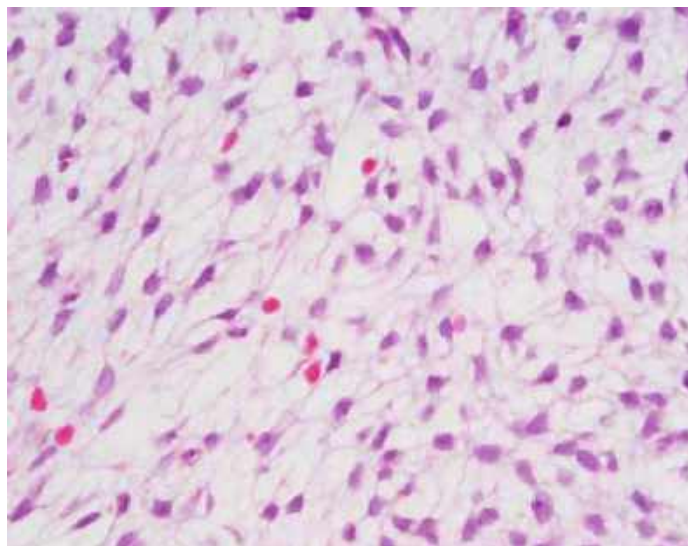
شکل ۲۴-۳ بافت همبند چربی قهوه‌ای و چربی سفید از کلیه خوک. رنگ آمیزی TRI. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



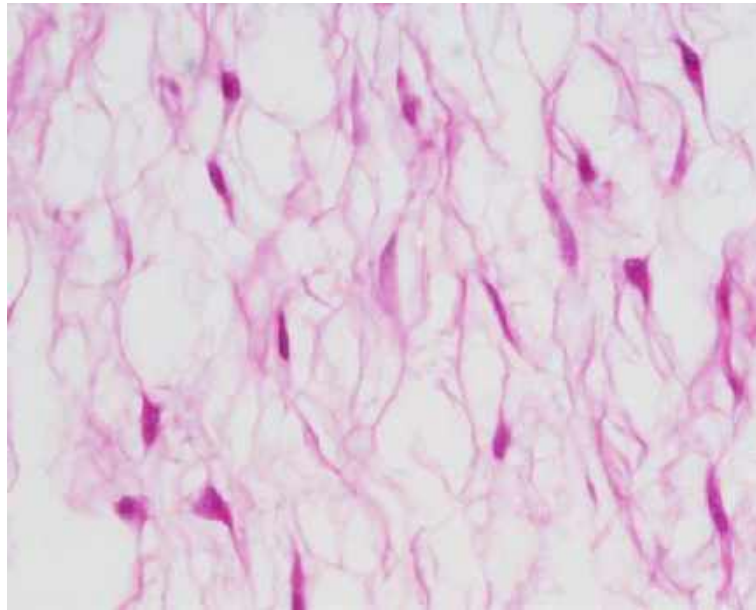
شکل ۲۵-۳ بافت همبند چربی قهوه‌ای از کلیه خوک. رنگ آمیزی TRI. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



شکل ۲۶-۳ بافت همبند بین لوبولی (حاوی فیروبلاست) موجود در پانکراس انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



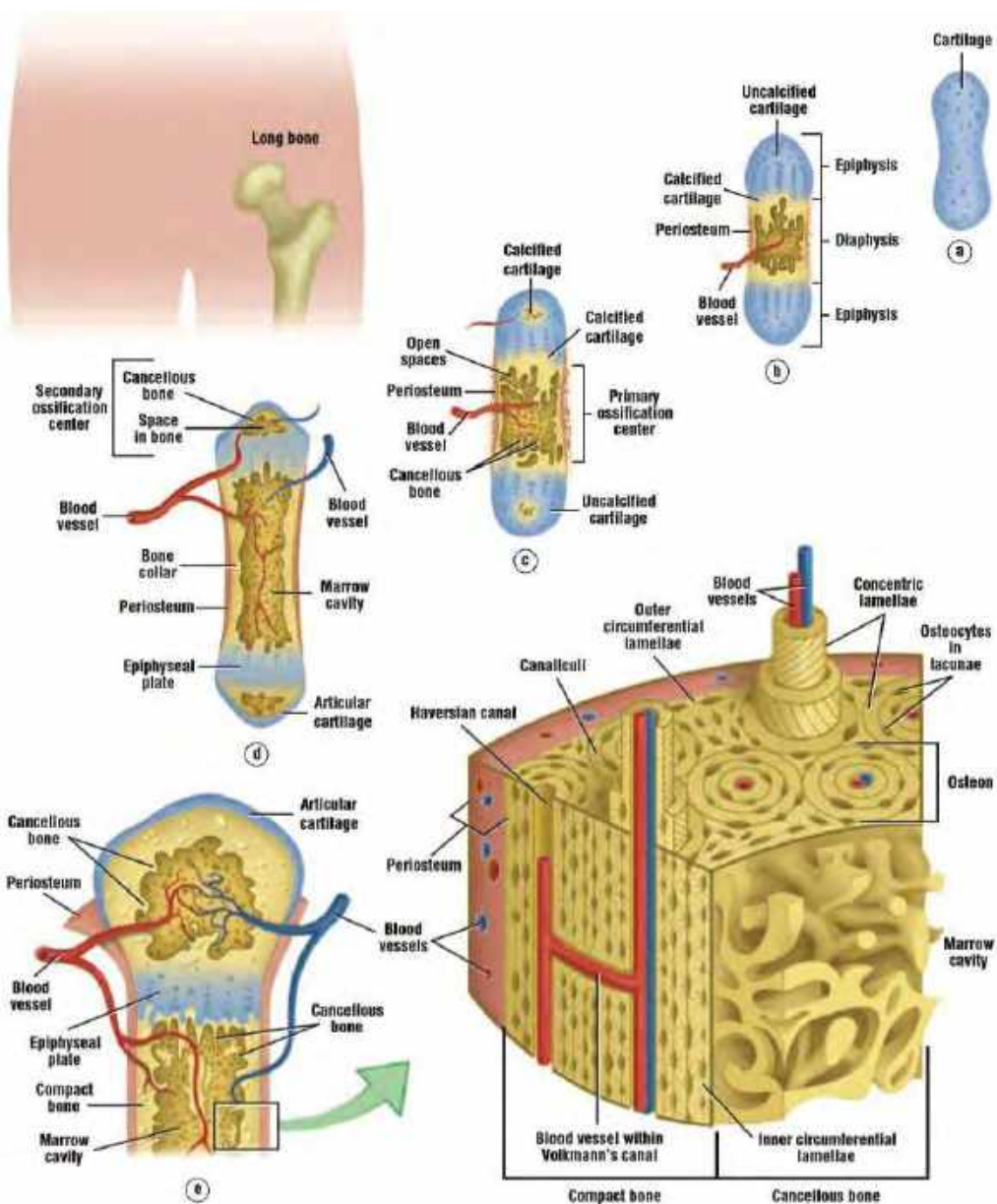
**شکل ۲۷-۳ بافت همبند مزانشیمی در کلیه جنین انسان ۱۲ هفته‌ای.** مزانشیم به صورت تجمعی از سلول‌های تمایزنیافته و دوکی شکل هستند که دارای اشکال مختلف با هسته‌های یوکروماتیک بزرگ و هستک کاملاً مشخص است. در اطراف سلول‌های مزانشیمی مواد خارج سلولی زیادی وجود دارد که توسط خود سلول‌های مزانشیمی ترشح می‌شود و مقادیر زیادی اسیدهیالورونیک در آن وجود دارد. رنگ‌آمیزی H&E بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .



**شکل ۲۸-۳ بافت همبند موکوسی (ژله وارتون) موجود در بند ناف انسان.** فیرو بلاست‌های بزرگی که به وسیله مقادیر زیادی از ماده زمینه‌ای خارج سلولی سست غنی از هیالورونات و رشته‌های کلاژن احاطه شده است. این بافت از بسیاری از جهات شبیه به بافت همبند مزانشیمی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .



## فصل چهارم: بافت اسکلتی (غضروف و استخوان)



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

**غضروف****ویژگی‌های غضروف**

غضروف<sup>۱</sup> یک شکل اختصاصی از بافت همبند است که از مزانشیم<sup>۲</sup> تکوین می‌یابد. همانند بافت همبند، غضروف دارای سلول و ماتریکس خارج سلولی<sup>۳</sup> شامل رشته‌های بافت همبند و ماده زمینه‌ای است. در مقایسه با بافت همبند، غضروف فاقد عروق<sup>۴</sup> است و مواد غذایی غضروف از طریق انتشار در سرتاسر ماتریکس خارج سلولی تأمین می‌شود. غضروف استحکام کششی را منجر می‌شود، حمایت ساختاری محکمی را برای بافت‌های نرم فراهم می‌کند، اجازه انعطاف‌پذیری بدون ایجاد تخریب را می‌دهد و جهت فشرده شدن حالت ارتجاعی می‌یابد. غضروف به طور عمده شامل سلول‌هایی تحت‌عنوان کندروسیت‌ها<sup>۵</sup> و کندروبلاست‌ها<sup>۶</sup> است که ماتریکس خارج سلولی وسیعی را سنتز می‌کنند. سه نوع عمده از غضروف در بدن وجود دارد: غضروف فیبری، شفاف و الاستیک. طبقه‌بندی غضروف براساس مقدار

و نوع رشته‌های بافت همبند موجود در ماتریکس خارج سلولی صورت می‌گیرد.

**پری‌کندریوم**

بسیاری از غضروف‌های شفاف و الاستیک به وسیله یک لایه محیطی از بافت همبند متراکم نامنظم و پرعروق بنام پری‌کندریوم<sup>۷</sup> احاطه شده‌اند. لایه بیرونی پری‌کندریوم به صورت رشته‌ای و شامل رشته‌های کلاژن نوع I و فیبروبلاست‌ها است. لایه داخلی آن سلولی بوده و در تشکیل غضروف<sup>۸</sup> نقش دارد. سلول‌های غضروف‌ساز، کندروبلاست‌ها را به وجود می‌آورند که ماتریکس غضروف را ترشح می‌نماید. غضروف شفاف بر سطوح مفصلی استخوان‌ها به وسیله پری‌کندریوم آستر نمی‌شود. به دلیل این که غضروف فیبری همیشه با فیبرهای بافت همبند متراکم مرتبط است، در آن نیز یک پری‌کندریوم قابل تشخیص مشاهده نمی‌شود.

**ماتریکس غضروف**

ماتریکس غضروف به وسیله کندروسیت‌ها و کندروبلاست‌ها تولید می‌شود. رشته‌های کلاژن یا الاستیک خاصیت ارتجاعی و

1. Cartilage
2. Mesenchyme
3. Extracellular matrix
4. Nonvascular
5. Chondrocytes
6. Chondroblasts

7. Perichondrium

8. Chondrogenic

پروتئین هسته‌ای و مولکول‌های هیالورونیک‌اسید هستند. تجمعات پروتئوگلیکان‌ها به فیبریل‌های نازک ماتریکس کلاژن متصل می‌شوند.

همچنین ماتریکس غضروف علاوه بر فیبریل‌های کلاژن نوع II و پروتئوگلیکان‌ها، دارای یک گلیکوپروتئین چسبنده بنام کندرونکتین<sup>۴</sup> است. این ماکرومولکول‌ها به فیبرهای کلاژن و گلیکوزآمینوگلیکان‌ها متصل می‌شوند و چسبندگی کندروبلاست‌ها و کندروسیت‌ها به فیبرهای کلاژن ماتریکس اطراف را فراهم می‌کند.

### سلول‌های غضروف

غضروف از سلول‌های مزانشیم<sup>۵</sup> اولیه تکوین می‌یابد که به کندروبلاست‌ها<sup>۶</sup> تمایز می‌یابند. این سلول‌ها با تقسیمات میتوزی تکثیر می‌یابند و مواد خارج سلولی<sup>۷</sup> و ماتریکس<sup>۸</sup> غضروف را سنتز می‌نمایند. همانطور که غضروف رشد می‌کند، هر کندروبلاست به وسیله ماتریکس خارج سلولی احاطه می‌شود و در ساختمانی بنام لاکونا<sup>۹</sup> محبوس می‌شوند. در لاکونا،

استحکام به ماتریکس غضروف می‌دهند. همانند بافت همبند سست، مواد زمینه‌ای<sup>۱</sup> خارج سلولی غضروف دارای گلیکوزآمینوگلیکان‌های سولفات و هیالورونیک‌اسید است که با رشته‌های الاستیک و کلاژن درون مواد زمینه‌ای ارتباط نزدیکی دارند. همچنین ماتریکس غضروف به شدت هیدراته هستند، چراکه حاوی مقدار زیاد آب است و امکان انتشار و مبادله مولکول‌ها با کندروسیت‌ها را فراهم می‌سازد. غضروف بافت نیمه سختی است و می‌تواند به عنوان یک ضربه‌گیر عمل نماید. درون ماتریکس مقادیر متفاوتی از رشته‌های کلاژن و الاستیک وجود دارد که وجود این رشته‌ها غضروف را به صورت غضروف شفاف، الاستیک یا فیبری مشخص می‌نماید. ماتریکس غضروف شفاف شامل فیبریل‌های کلاژن نوع II<sup>۲</sup> احاطه شده در یک ماتریکس هیدراته بی‌شکل و غنی از پروتئوگلیکان‌ها و گلیکوپروتئین‌های ساختاری است. بسیاری از پروتئوگلیکان‌های موجود در ماتریکس غضروف به صورت تجمعات بزرگ پروتئوگلیکان<sup>۳</sup> هستند که شامل گلیکوزآمینوگلیکان‌های سولفات متصل به

<sup>۴</sup>. Chondronectin

<sup>۵</sup>. Mesenchyme cells

<sup>۶</sup>. Chondroblasts

<sup>۷</sup>. Extracellular material

<sup>۸</sup>. Matrix

<sup>۹</sup>. Lacunae (singular, Lacuna)

<sup>۱</sup>. Ground substance

<sup>۲</sup>. Type II collagen fibrils

<sup>۳</sup>. Proteoglycan aggregates

غضروفی به تدریج با استخوان جای‌گزین می‌شود که این عمل تحت فرایندی بنام استخوانی‌شدن درون غضروفی<sup>۴</sup> رخ می‌دهد. در بالغین، اکثر غضروف شفاف با استخوان جای‌گزین شده است به استثنای سطوح مفصلی استخوان‌ها، انتهای دنده‌ها (غضروف دنده‌ای)، بینی، حنجره، نای و نایژه‌ها که به‌صورت غضروف باقی می‌مانند. در این قسمت‌ها، غضروف شفاف در تمام طول حیات باقی می‌ماند و استخوانی نمی‌شوند (شکل‌های ۳-۴ تا ۶-۴).

غضروف شفاف جنینی: در این نوع غضروف، مزانشیم همراه با عروق خونی<sup>۵</sup> غضروف جنینی فاقد عروق را احاطه می‌کنند. در این مرحله، لاکونا اطراف کندروبلاست‌های جنینی<sup>۶</sup> را احاطه می‌کند و کندروبلاست‌ها به سلول‌های مزانشیمی سطحی شباهت دارند. کندروبلاست‌های جنینی به طور تصادفی درون گروه‌های ایزوژن در حال تشکیل توزیع می‌شوند و ماتریکس غضروف داخل سلولی<sup>۷</sup> را ترشح می‌کنند. در طول تکوین، سلول‌های مزانشیم در پیرامون غضروف افزایش می‌یابند و هسته‌های آن‌ها طویل می‌شوند. این ناحیه به

سلول‌های غضروف بنام کندروسیت‌ها<sup>۱</sup> بالغ می‌شوند. عملکرد عمده کندروسیت‌ها حفظ ماتریکس غضروف است. بسیاری از لاکوناها ممکن است دارای بیش از یک کندروسیت باشند که به این گروه‌های کندروسیت، گروه‌های ایزوژن<sup>۲</sup> گفته می‌شود.

سلول‌های مزانشیم می‌توانند به فیروبلاست‌هایی تمایز یابند که پری‌کندریوم را تشکیل می‌دهند. پری‌کندریوم لایه‌ای از بافت همبند متراکم نامنظم است و غضروف را احاطه می‌کند. لایه داخلی و سلولی پری‌کندریوم شامل سلول‌های تشکیل‌دهنده غضروف هستند که می‌توانند به کندروبلاست‌ها تمایز یابند، ماتریکس غضروف ترشح نمایند و در لاکونا به‌صورت کندروسیت‌ها به دام افتند.

## انواع غضروف

### غضروف شفاف

غضروف شفاف<sup>۳</sup> عمده‌ترین نوع غضروف در بدن است. در جنین، غضروف شفاف به‌عنوان مدل اسکلتی برای اکثر استخوان‌ها عمل می‌کند. همانطور که فرد رشد می‌کند، مدل

<sup>4</sup>. Endochondral ossification

<sup>5</sup>. Blood vessels

<sup>6</sup>. Fetal chondroblasts

<sup>7</sup>. Intercellular cartilage matrix

<sup>1</sup>. Chondrocytes

<sup>2</sup>. Isogenous groups

<sup>3</sup>. Hyaline cartilage

ماتریکس و لایه‌های متراکم ضخیم از رشته‌های کلاژن نوع I است. فیبرهای کلاژن به طور طبیعی خودشان را در جهت فشارهای وارد شده آرایش می‌دهند. غضروف فیبری دارای توزیع محدودی در بدن هستند و در دیسک بین مهره‌ای، سمفیز عانه و در اتصالات مشخصی (منیسک: غضروف بالشتک مانند در مفصل زانو) دیده می‌شوند (شکل‌های ۴-۱ و ۴-۱۰ تا ۴-۱۷).

### مشخصات استخوان

همانند غضروف، استخوان<sup>۴</sup> نیز شکل خاصی از بافت همبند است و شامل سلول‌ها، رشته‌ها<sup>۵</sup> و ماتریکس خارج سلولی<sup>۶</sup> است. به دلیل رسوب مواد معدنی در ماتریکس، استخوان کلسیفیه می‌شود. در نتیجه استخوان سفت می‌شود و می‌تواند وزن بیشتری را نسبت به غضروف تحمل کند، به عنوان یک اسکلت محکم برای بدن عمل نماید و جایگاه‌های اتصال برای عضلات و اندام‌ها فراهم کند.

همچنین استخوان از مغز در جمجمه، از قلب و شش‌ها در قفسه سینه و از اندام‌های ادراری و تولیدمثلی در لگن محافظت می‌کند.

پری‌کندریوم<sup>۱</sup> تکوین می‌یابد که به صورت غلافی از بافت همبند متراکم نامنظم همراه با فیروبلاست‌ها غضروف الاستیک و شفاف را احاطه می‌نمایند. لایه داخلی پری‌کندریوم لایه تولیدکننده غضروف<sup>۲</sup> را تشکیل می‌دهد که کندروبلاست‌ها را به وجود می‌آورد (شکل‌های ۴-۱ و ۴-۲).

### غضروف الاستیک

غضروف الاستیک در ظاهر شبیه به غضروف شفاف است و تنها تفاوت، در وجود تعداد زیادی فیبرهای الاستیک شاخه‌دار درون ماتریکس آن است. غضروف الاستیک دارای انعطاف‌پذیری بسیار بالایی است و در گوش خارجی، دیواره‌های لوله شنوایی، اپی‌گلوت و حنجره وجود دارند (شکل‌های ۴-۱ و ۴-۷ تا ۴-۹).

### غضروف فیبری

غضروف فیبری<sup>۳</sup> به وسیله مقادیر زیادی از دستجات متراکم و نامنظم رشته‌های بزرگ کلاژن در ماتریکس مشخص می‌شود. در مقایسه با غضروف شفاف و الاستیک، غضروف فیبری شامل لایه‌های متناوبی از

<sup>4</sup>. Bone

<sup>5</sup>. Fibers

<sup>6</sup>. Extracellular matrix

<sup>1</sup>. Perichondrium

<sup>2</sup>. Chondrogenic layer

<sup>3</sup>. Fibrocartilage

می‌شود. همانطور که تکوین ادامه می‌یابد، کندروسیت‌ها متحمل تقسیم، هیپرتروفی (حجم می‌شوند) و بالغ می‌شوند و مدل غضروف شفاف شروع به کلسیفیه شدن می‌نماید. همانطور که کلسیفیه شدن مدل غضروفی تداوم می‌یابد، انتشار مواد غذایی و گازها از طریق ماتریکس کلسیفیه شده کاهش می‌یابد. متعاقباً، کندروسیت‌ها می‌میرند و ماتریکس کلسیفیه و قطعه قطعه شده به‌عنوان یک قالب ساختاری برای رسوب مواد استخوانی عمل می‌کنند. خیلی زود یک لایه از مواد استخوانی اطراف غضروف درحال کلسیفیه شدن رسوب می‌کند، سلول‌های داخلی پری‌کندریوم پتانسیل استخوان‌سازی از خود نشان می‌دهند و یک یقه پریوستال باریک از استخوان اطراف نقطه میانی استخوان تشکیل می‌شود. اکنون، این بافت همبند احاطه‌کننده خارجی پریوستوم<sup>۴</sup> نامیده می‌شود. سلول‌های مزانشیم از لایه داخلی پریوستوم به سلول‌های اجدادی استخوان<sup>۵</sup> و از پریوستوم به عروق خونی مهاجم یافته و با مدل غضروف دژنره و کلسیفیه شده تمایز می‌یابند. سلول‌های اجدادی استخوان تکثیر و به استئوبلاست‌ها<sup>۶</sup>

به‌علاوه، استخوان در خونسازی<sup>۱</sup> (تشکیل سلول‌های خونی) نقش دارد و به‌عنوان ذخایر<sup>۲</sup> اصلی کلسیم، فسفات و سایر مواد معدنی عمل می‌نماید. تقریباً ۹۹ درصد کلسیم در بدن در استخوان‌ها ذخیره می‌شود که بدن از آن به‌طور روزانه نیاز کلسیم خود را دریافت می‌کند.

### فرایند تشکیل استخوان (استخوان‌سازی)

تکوین استخوان در دوران جنینی به وسیلهٔ دو فرایند مجزا شروع می‌شود: استخوانی شدن درون غضروفی و استخوانی شدن درون غشایی. اگرچه استخوان از طریق دو فرایند متفاوت تولید می‌شود، اما آن‌ها ساختارهای هیستولوژی یکسانی را نشان می‌دهند.

### استخوانی شدن درون غضروفی

اکثر استخوان‌ها در بدن از طریق فرایند استخوانی شدن درون غضروفی<sup>۳</sup> تکوین می‌یابند که در آن یک مدل غضروف شفاف موقت به استخوان تبدیل می‌شود. این مدل غضروف به رشد خود ادامه می‌دهد و برای تشکیل استخوان‌های کوتاه و بلند استفاده

<sup>4</sup> . Periosteum

<sup>5</sup> . Osteoprogenitor cells

<sup>6</sup> . Osteoblasts

<sup>1</sup> . Hemopoiesis

<sup>2</sup> . Reservoirs

<sup>3</sup> . Endochondral ossification

ابتدا در دیافیز<sup>۷</sup> ظاهر می‌شود و با یک مرکز استخوانی شدن ثانویه<sup>۸</sup> در اپی‌فیز<sup>۹</sup> دنبال می‌شود. در همه استخوان‌های در حال تکوین، غضروف در دیافیز و اپی‌فیز با استخوان جای‌گزین می‌شود بجز در ناحیه صفحه اپی‌فیزی<sup>۱۰</sup> که بین دیافیز و اپی‌فیز قرار دارد. رشد در این ناحیه ادامه می‌یابد و مسئول طولیل شدن استخوان تا زمان توقف در رشد استخوان است. در نتیجه گسترش دو مرکز استخوانی شدن، همه غضروف با استخوان جای‌گزین می‌شود و شامل صفحه اپی‌فیزی نیز می‌باشد. تنها استثناها، انتهای آزاد یا مفصلی استخوان‌های بلند هستند. در این نواحی، یک لایه از غضروف شفاف دائمی استخوان را می‌پوشاند که غضروف مفصلی<sup>۱۱</sup> نامیده می‌شود (شکل‌های ۲۱-۴ تا ۲۶-۴).

### استخوانی شدن داخل غشایی

در استخوانی شدن داخل غشایی<sup>۱۲</sup>، تکوین استخوان به وسیله یک مدل غضروفی دنبال نمی‌شود. در این حالت، استخوان از مزانشیم<sup>۱۳</sup> بافت همبند تکوین می‌یابد. بعضی از

تمایز می‌یابند که ماتریکس استئوئید<sup>۱</sup> را می‌نمایند. استئوئید یک بافت کلاژنی نرم ابتدایی است که فاقد مواد معدنی است، اما به سرعت برای تشکیل استخوان معدنی می‌شود. سپس استئوبلاست‌ها در استخوان در لاکونای<sup>۲</sup> غارمانندی احاطه می‌شوند و اکنون استئوسیت<sup>۳</sup> نامیده می‌شوند؛ به طوریکه یک استئوسیت در هر لاکونا وجود دارد. استئوسیت‌ها ارتباط سلول به سلول پیچیده‌ای را به واسطه کانال‌های باریکی در استخوان تحت‌عنوان کانالیکول<sup>۴</sup> تثبیت می‌نمایند؛ این‌ها در نهایت به درون کانال‌هایی که عروق خونی قرار دارند، باز می‌شوند. همچنین سلول‌های اجدادی استخوان در سطح داخلی استخوان تحت‌عنوان اندوستئوم<sup>۵</sup> ایجاد می‌شوند. اندوستئوم همه حفرات داخلی در استخوان را می‌پوشاند و شامل یک لایه منفرد از سلول‌های اجدادی استخوان است.

بافت مزانشیم، استئوبلاست‌ها و عروق خونی یک مرکز استخوانی شدن اولیه<sup>۶</sup> را در استخوان در حال تکوین تشکیل می‌دهند که

7 . Diaphysis  
8 . Secondary ossification center  
9 . Epiphysis  
10 . Epiphyseal plate  
11 . Articular cartilage  
12 . Intramembranous Ossification  
13 . Mesenchyme

1 . Osteoid  
2 . Lacunae  
3 . Osteocytes  
4 . Canaliculi  
5 . Endosteum  
6 . Primary ossification center

می‌شوند. در نوزادان، ملاج<sup>۸</sup> در جمجمه نواحی نرم غشایی را نشان می‌دهد، جایی که استخوانی شدن داخل غشایی جمجمه در طی فرایند استخوانی شدن رخ می‌دهد (شکل‌های ۴-۳۳ تا ۴-۳۶).

### انواع استخوان

بررسی‌های استخوان در برش عرضی دو نوع استخوان را نشان می‌دهد، استخوان متراکم<sup>۹</sup> و استخوان اسفنجی<sup>۱۰</sup>. در استخوان‌های بلند، بخش استوانه‌ای بیرونی از استخوان متراکم و سطح داخلی استخوان متراکم، مجاور با حفره مغز استخوان از استخوان اسفنجی است. استخوان اسفنجی دارای نواحی متعدد اتصالی است و متراکم نیستند؛ با این وجود هر دو نوع استخوان دارای ظاهر میکروسکوپی یکسانی است. در نوزادان، حفرات مغز استخوان‌های بلند قرمز بوده و سلول‌های خونی تولید می‌کند. در افراد بالغ، حفرات مغز استخوان‌های بلند به طور طبیعی زرد است و با سلول‌ها (بافت) چربی پر می‌شود.

در استخوان متراکم، فیبرهای کلاژن در لایه‌های نازکی از استخوان بنام تیغه یا لاملا<sup>۱۱</sup>

سلول‌های مزانشیمی به طور مستقیم به استئوبلاست‌ها تمایز می‌یابند که ماتریکس استئوئید<sup>۱</sup> اطراف را ترشح می‌نمایند و به سرعت کلسیفیه می‌شوند. تعداد متعددی از مراکز استخوانی شدن تشکیل می‌شود و شبکه‌ای از استخوان اسفنجی<sup>۲</sup> را تولید می‌نماید که شامل ستون‌ها، صفحات و برآمدگی‌هایی بنام تراپکول<sup>۳</sup> هستند. سپس استئوبلاست‌ها به وسیله استخوان در لاکونا محبوس می‌شود و استئوسیت‌ها را تشکیل می‌دهند. همانطور که در مورد استخوانی شدن درون غضروفی ذکر شد، یک استئوسیت در هر لاکونا قرار دارد و سپس یک ارتباط سلول به سلول پیچیده را از طریق کانالیکول‌ها برقرار می‌نمایند.

استخوان فک بالا<sup>۴</sup>، فک پایین<sup>۵</sup>، ترقوه<sup>۶</sup> و بسیاری از استخوان‌های پهن جمجمه<sup>۷</sup> از طریق روش داخل غشایی تشکیل می‌شوند. در جمجمه درحال تکوین، مراکز تکوین استخوان به طور شعاعی رشد می‌کنند، بافت همبند جای‌گزین و سپس با هم ترکیب

1. Osteoid matrix

2. Spongy bone

3. Trabeculae

4. Mandible

5. Maxilla

6. Clavicles

7. Flat bones of the skull

8. Fontanelles

9. Compact bone

10. Cancellous (spongy) bone

11. Lamellae

سخت‌تر از غضروف است. انتشار از طریق ماتریکس کلسیفیه شده امکان‌پذیر نیست؛ بنابراین ماتریکس استخوان بسیار پر عروق است. ماتریکس استخوان شامل هر دو اجزای آلی و غیرآلی است. ترکیبات آلی، استخوان را قادر به مقاومت در برابر کشش می‌سازد، درحالی‌که ترکیبات معدنی استخوان را در برابر فشردگی مقاوم می‌سازد.

ترکیبات آلی عمده ماتریکس استخوان فیبرهای کلاژن نوع I<sup>۷</sup> درشتی هستند که پروتئین‌های غالب محسوب می‌شوند. سایر ترکیبات آلی گلیکوزآمینوگلیکان‌های سولفات‌ه و هیالورونیک اسید هستند که تجمعات بزرگ‌تر پروتئوگلیکان را تشکیل می‌دهند. گلیکوپروتئین‌های استئوکلسین و استئوپونین در طول معدنی‌شدن استخوان به بلورهای کلسیم متصل می‌شوند. پروتئین دیگر ماتریکس، سیالوپروتئین، استئوبلاست‌ها را به ماتریکس خارج سلولی از طریق اینتگرین‌های غشای پلاسمایی متصل می‌نماید.

ترکیب غیرآلی ماتریکس استخوان شامل کلسیم و فسفات به صورت بلورهای هیدروکسی‌آپاتیت است. استخوانی‌شدن

<sup>7</sup>. Type I collagen fibers

آرایش می‌یابد که به موازات یکدیگر در اطراف استخوان هستند و یا به طور متحدالمرکز اطراف یک عروق خونی آرایش می‌یابد. در یک استخوان بلند، تیغه‌های محیطی بیرونی<sup>۱</sup> به پریوستوم نفوذ می‌کند. تیغه‌های محیطی داخلی<sup>۲</sup> حفره مغز استخوان را احاطه می‌نماید. تیغه‌های متحدالمرکز<sup>۳</sup> کانال‌های حاوی عروق خونی، اعصاب و بافت همبند سست تحت‌عنوان استئون<sup>۴</sup> (سیستم هاورس<sup>۵</sup>) را احاطه می‌کنند. فضای موجود در استئون که شامل عروق خونی و اعصاب است، کانال مرکزی یا هاورس<sup>۶</sup> نامیده می‌شود. بسیاری از استخوان‌های مترکم شامل استئون هستند. لاکونا حاوی استئوسیت‌ها است که به وسیله کانالیکول‌ها به هم مرتبط می‌شوند و مابین تیغه‌ها در هر استئون وجود دارد (شکل‌های ۲۷-۴ تا ۳۲-۴).

## ماتریکس

ماتریکس استخوان دارای سلول‌های زنده و مواد خارج سلولی است. از آنجایی‌که ماتریکس استخوان کلسیفیه یا معدنی می‌شود،

<sup>1</sup>. Outer circumferential lamellae

<sup>2</sup>. Inner circumferential lamellae

<sup>3</sup>. Concentric lamellae

<sup>4</sup>. Osteons

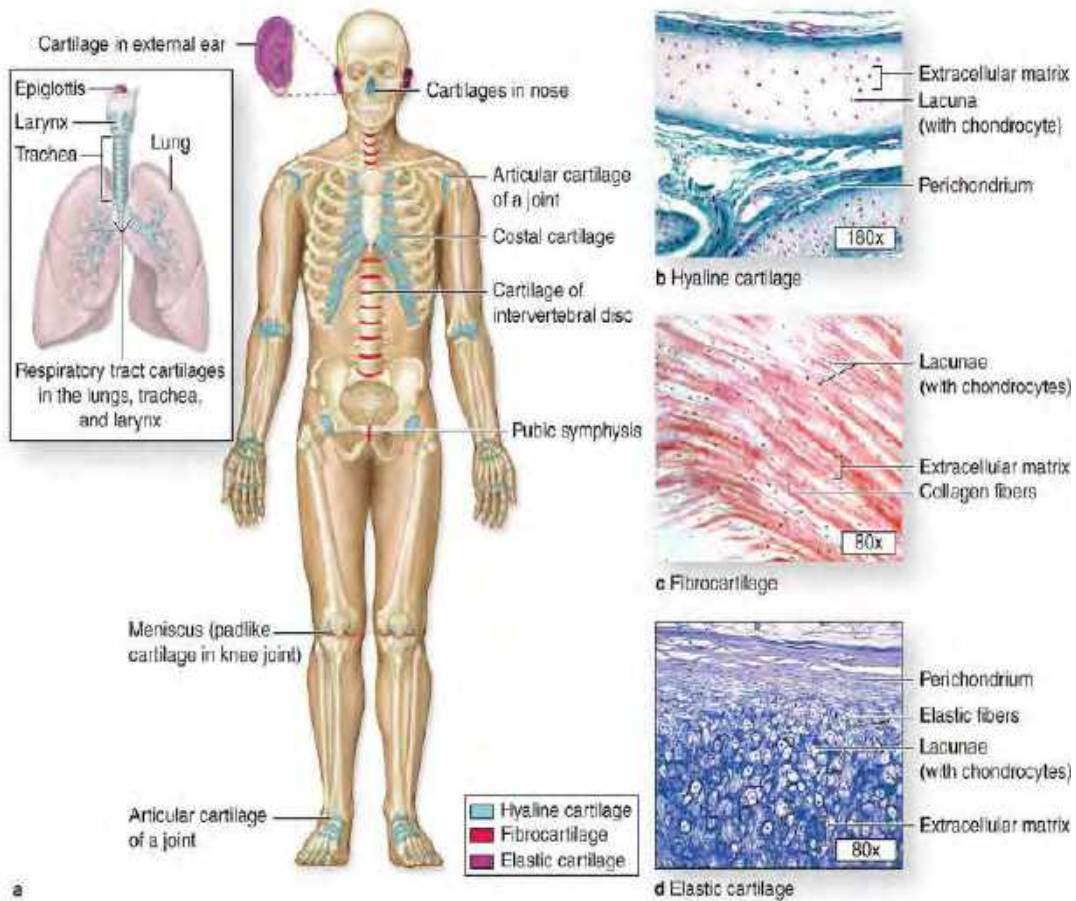
<sup>5</sup>. Haversian systems

<sup>6</sup>. Central (Haversian) canal

فیبرهای درشت کلاژن با بلورهای هیدروکسی آپاتیت، استخوان سخت، با دوام و مستحکم ایجاد می‌کند. همچنین، هورمون‌هایی مانند پاراتیروئید از غده پاراتیروئید و کلسی‌تونین<sup>۱</sup> از غده تیروئید میزان درستی از مواد معدنی را در خون حفظ می‌کنند.

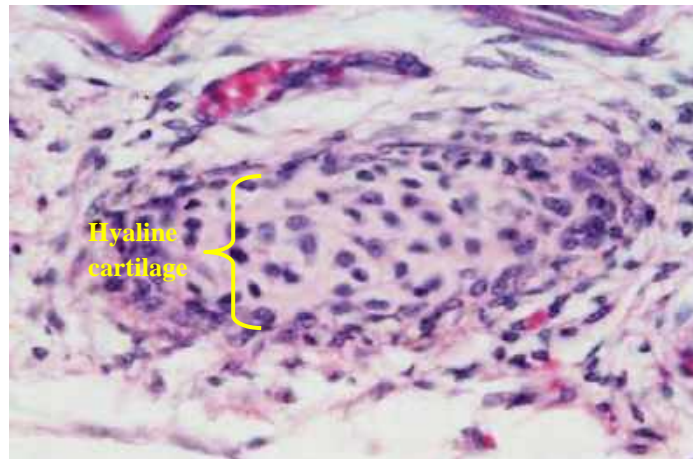
---

<sup>۱</sup> . Calcitonin

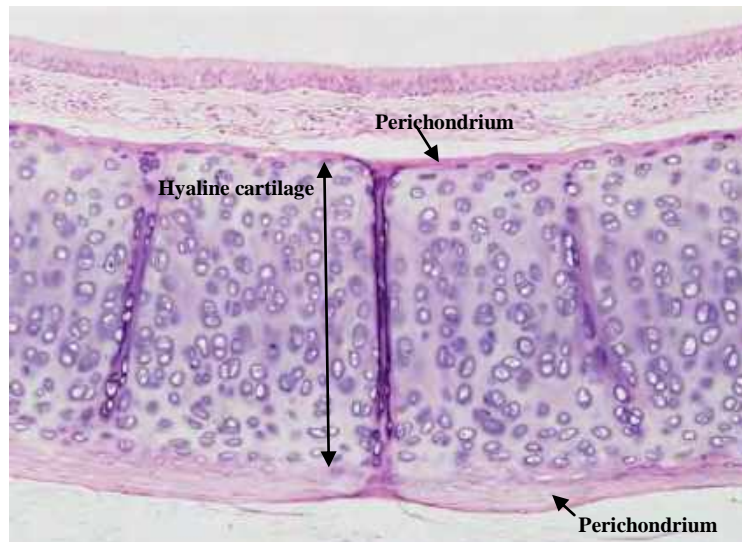


a

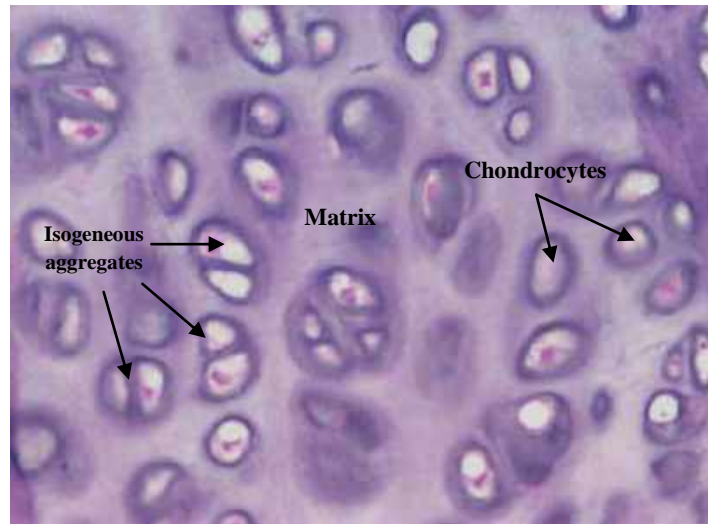
**شکل ۱-۴. توزیع غضروف در بدن انسان.** (a) سه نوع غضروف در بدن وجود دارد که در نواحی مختلفی از سیستم اسکلتی توزیع شده است. (b) غضروف شفاف، (c) غضروف فیبری و (d) غضروف الاستیک (اقتباس از کتاب جان کوئیرا، ۲۰۱۳).



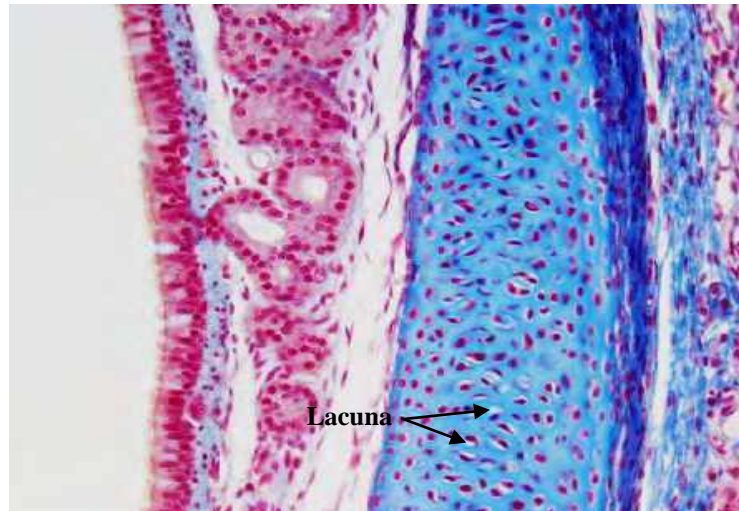
شکل ۲-۴ غضروف شفاف در حال تشکیل در شش جنین انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۴۰.



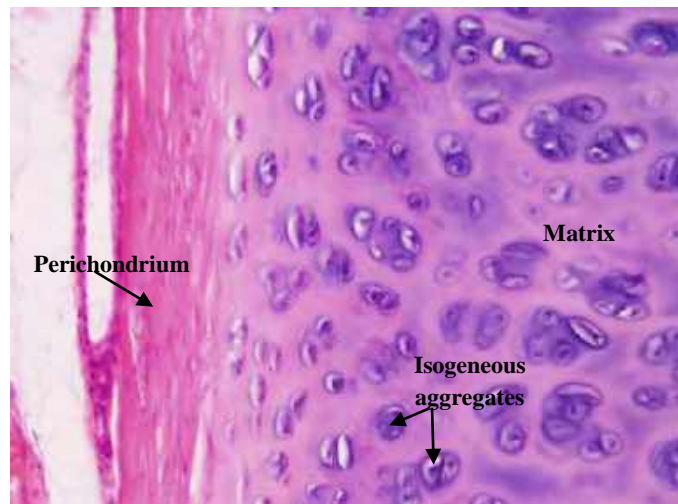
شکل ۳-۴ غضروف شفاف از نای گربه. تصویر نشانگر پری‌کندریوم اسیدوفیل تر است (دارای بافت همبند متراکم با کلاژن نوع I است). سلول‌های پری‌کندریوم به سمت غضروف به تدریج تمایز می‌یابند. این تمایز با تبدیل سلول‌های کشیده فیروبلستی به کندروسیت‌ها و کندروبلست‌های بزرگتر و مدورتر مشاهده می‌شود که درون فضایی بنام لاکونا قرار می‌گیرند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۱۰.



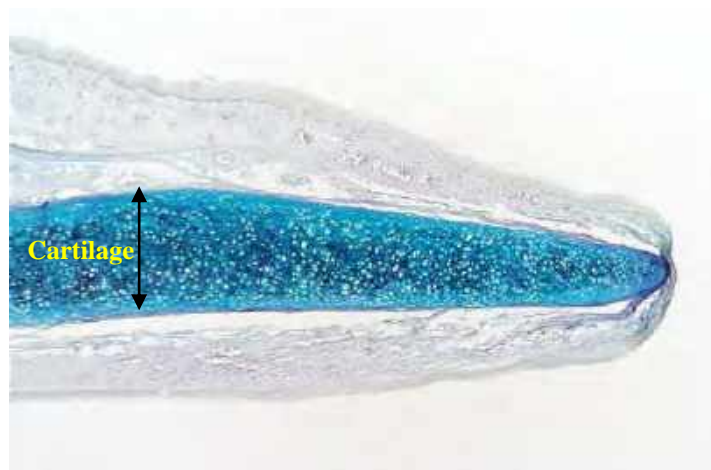
شکل ۴-۴ غضروف شفاف از نای گربه. وجود ماتریکس بین سلولی همراه با کندروسیت‌های محبوس شده در لاکونا کاملاً قابل مشاهده است که واجد گروه‌های هم‌جنس (ایزوژن) از کندروسیت‌ها درون ماتریکس هستند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



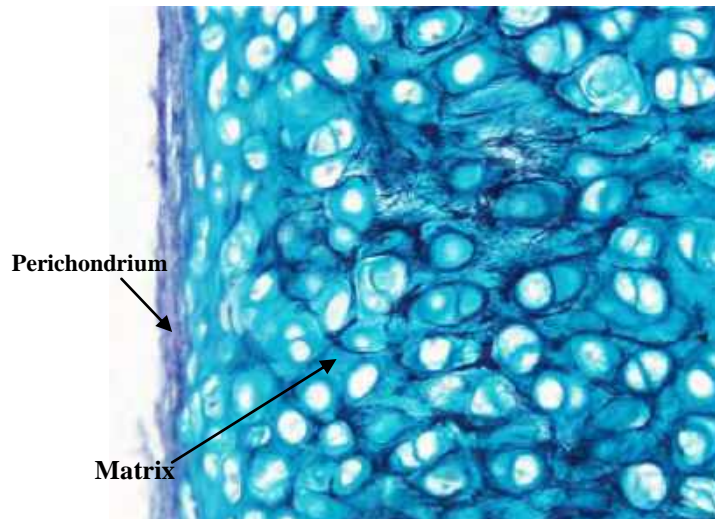
شکل ۴-۵ غضروف شفاف از نای گربه. لایه مخاطی همراه با غدد زیرمخاطی و غضروف شفاف در نای قابل مشاهده است. لاکونا محتوی کندروسیت و کندروبلاست درون ماتریکس قرار دارند. رنگ آمیزی TRI Azan. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



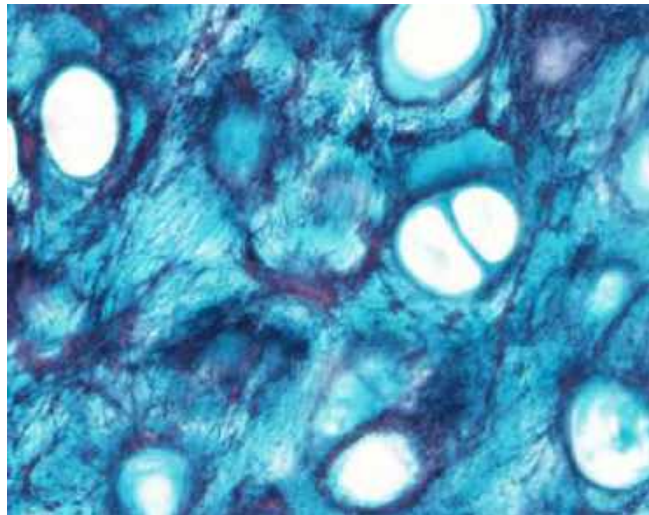
شکل ۴-۶ غضروف شفاف در حنجره. کندروسیت‌ها و کندروبلاست‌ها همراه با ماتریکس بین سلولی و پری کندریوم قابل مشاهده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



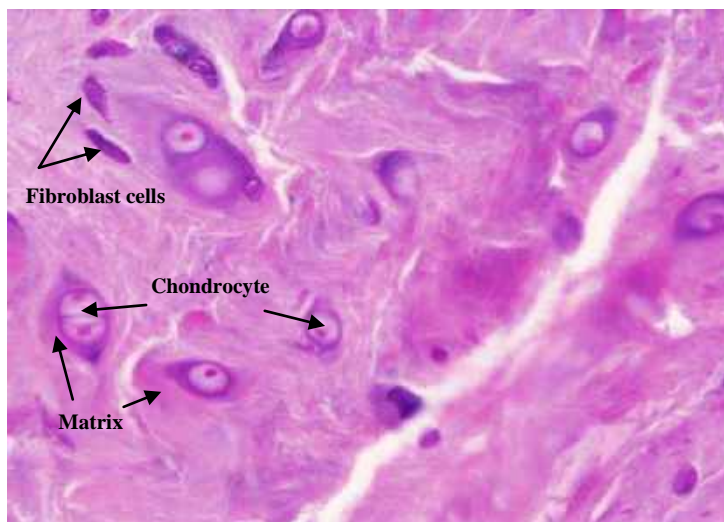
شکل ۴-۷ غضروف الاستیک در اپی گلوت. سازمان کلی غضروف الاستیک شبیه غضروف شفاف است. با استفاده از رنگ آمیزی ویژه الاستین، فراوانی بالای رشته‌های پررنگ در ماتریکس همراه با سایر اجزای اصلی در غضروف الاستیک قابل مشاهده است. وجود رشته‌های الاستیک بیشتر منجر به افزایش انعطاف‌پذیری این غضروف می‌شود. لایه پری کندریوم در اطراف این غضروف نیز مشابه غضروف شفاف است. رنگ آمیزی EL. بزرگ‌نمایی ۰۲×.



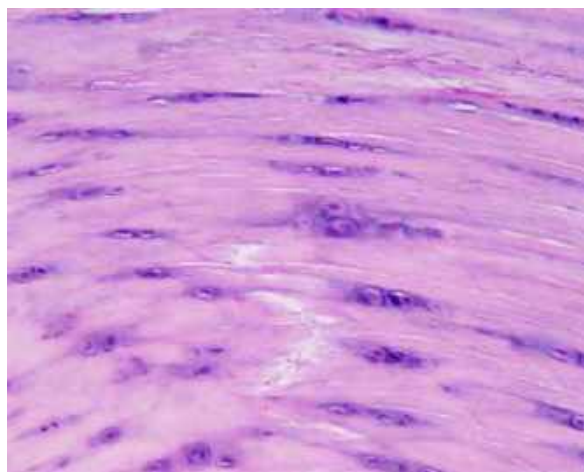
شکل ۴-۸ غضروف الاستیک در اپی گلوت. رنگ آمیزی EL. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



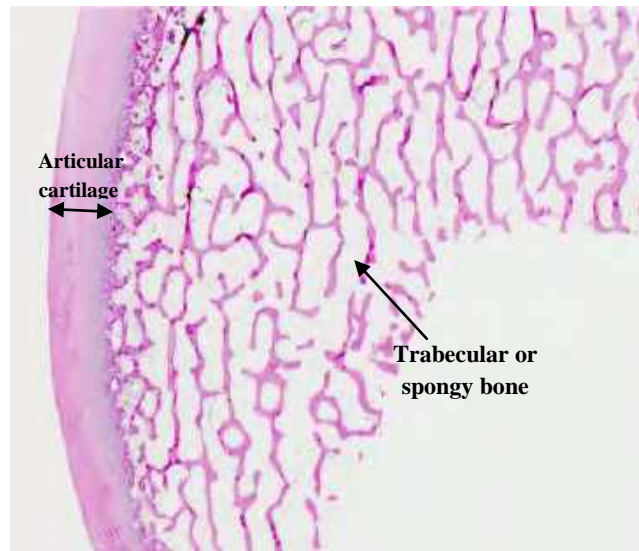
شکل ۴-۹ غضروف الاستیک در اپی گلوت. وجود گروه‌های ایزوزن و فیبرهای الاستیک (رشته‌های تیره رنگ موجود در ماتریکس) کاملاً مشهود است. رنگ آمیزی EL. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



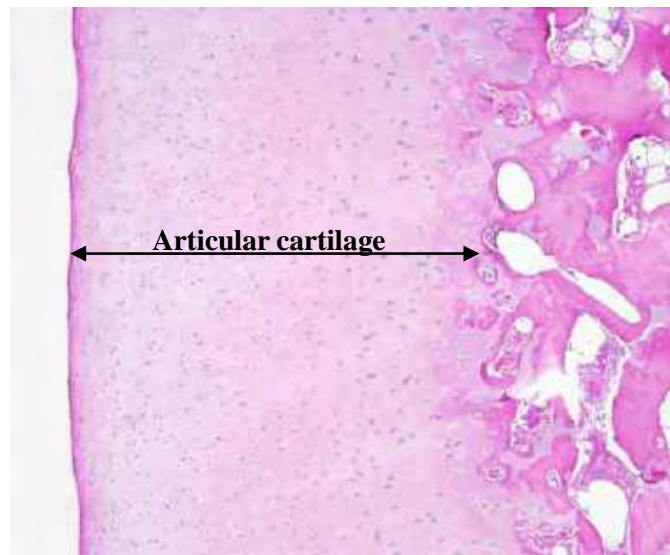
**شکل ۱۰-۴ غضروف فیبری (رشته‌ای) در دیسک بین مهره‌ای گوسفند.** غضروف فیبری ترکیبی از غضروف شفاف و بافت همبند متراکم است. تجمعاتی از کندروسیت‌ها با آرایش محوری مشاهده می‌شود که توسط میزان اندکی ماتریکس احاطه شده است و توسط مقادیر بزرگتری از ماتریکس حاوی کلاژن متراکم همراه با فیبروبلاست که هسته‌های کشیده دارند، از هم جدا می‌شوند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



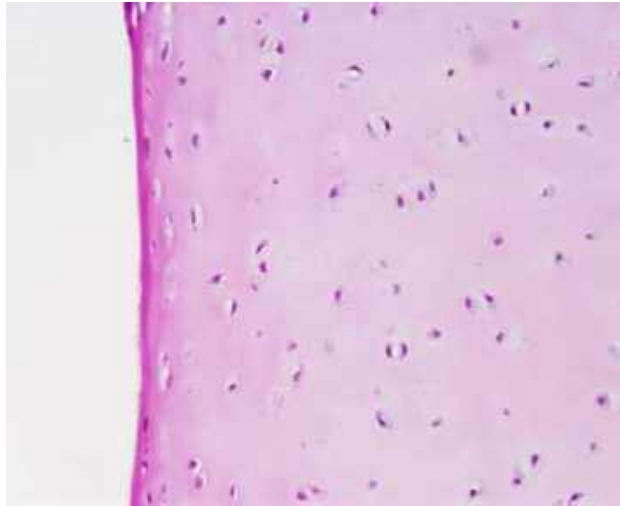
**شکل ۱۱-۴ غضروف فیبری.** آرایش محوری کندروسیت‌ها کاملاً مشهود است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



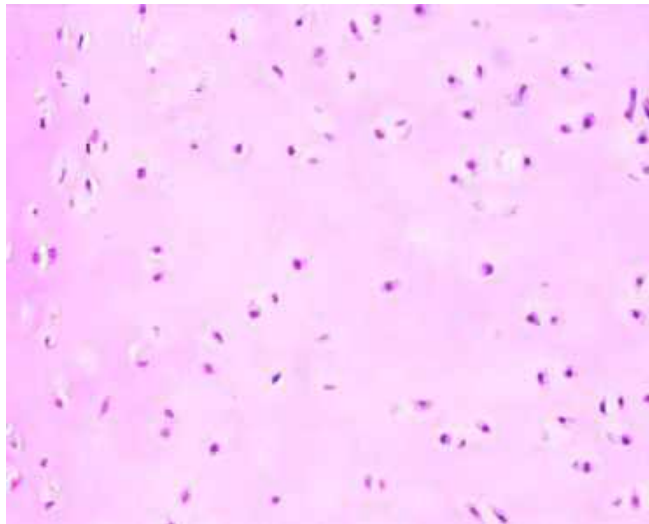
شکل ۱۲-۴ غضروف مفصلی در گاو. وجود استخوان تراکولار مشهود است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی با لوپ.



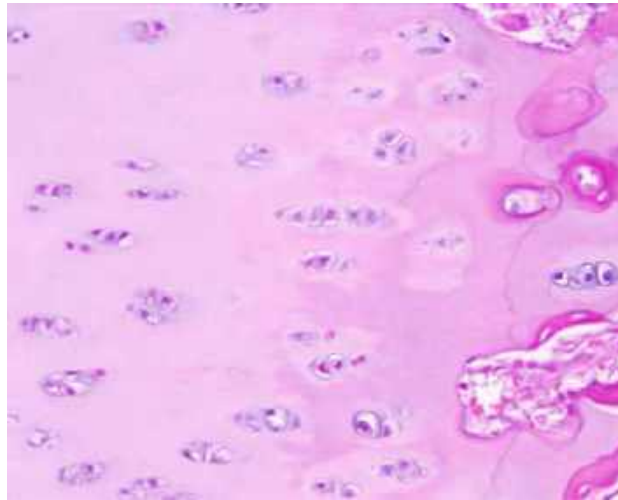
شکل ۱۳-۴ غضروف مفصلی در گاو. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 4$ .



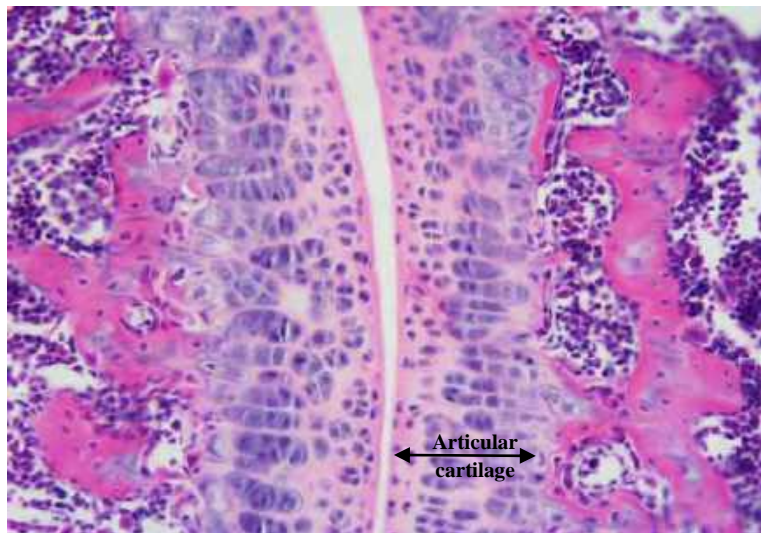
شکل ۴-۱۴ غضروف مفصلی در گاو. لایه مماسی (Tangential layer) در سطح کاملاً مشهود است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



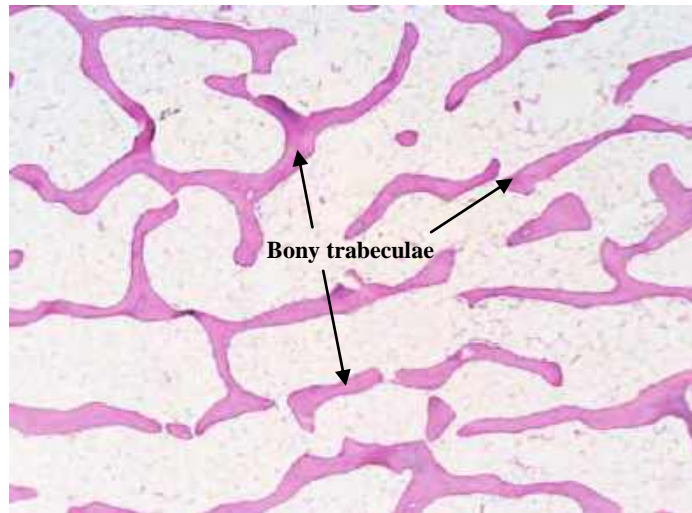
شکل ۴-۱۵ غضروف مفصلی در گاو. تصویر نشان‌دهنده لایه متغیر (Transitional layer) در قسمت میانی غضروف مفصلی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



شکل ۱۶-۴ غضروف مفصلی در گاو. لایه شعاعی (Radial layer) در سطح داخلی غضروف مشهود است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



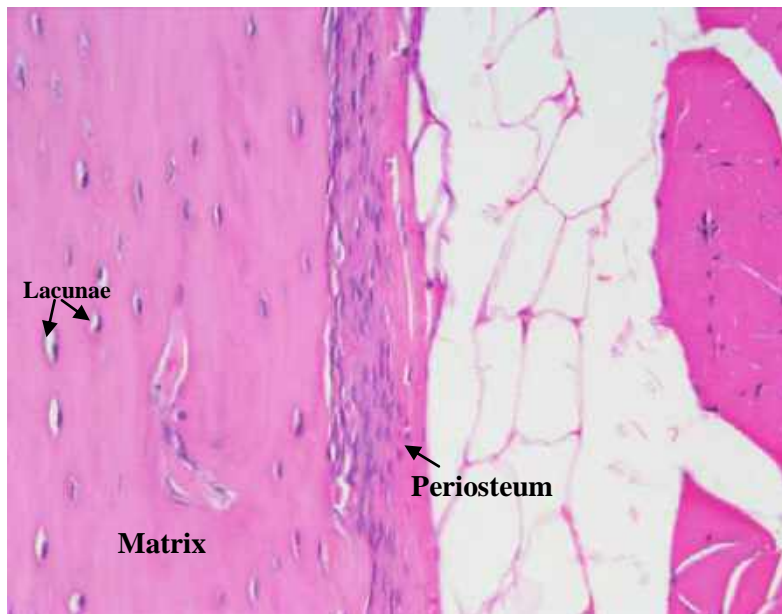
شکل ۱۷-۴ غضروف مفصلی در گردن موش. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



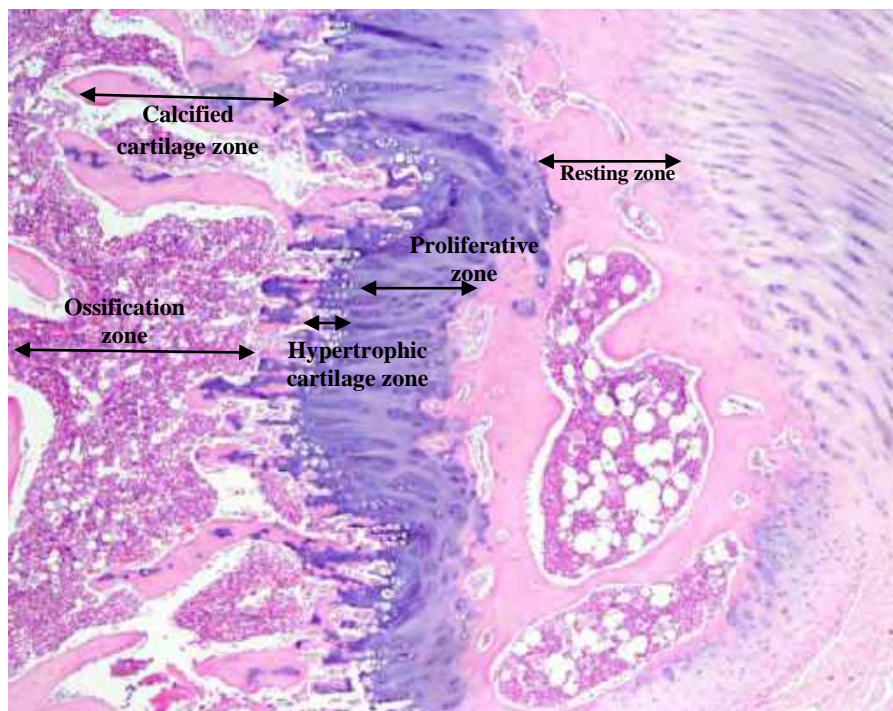
شکل ۱۸-۴ استخوان تراپکولار در گاو. استخوان تراپکولار مشهود است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۰۲×.



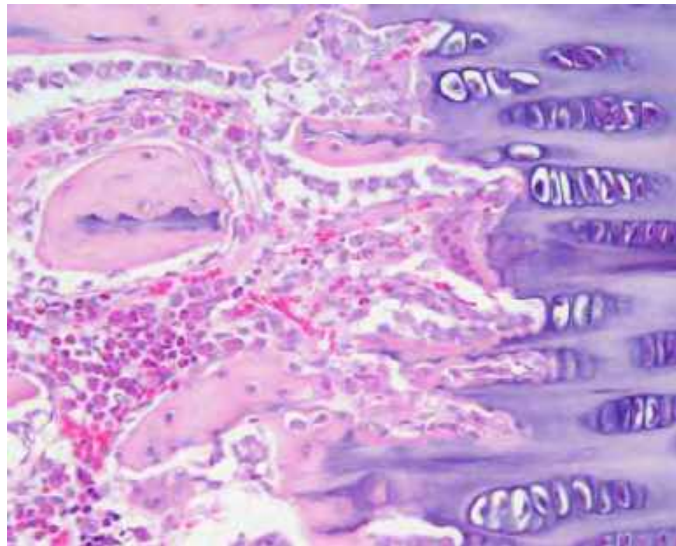
شکل ۱۹-۴ استخوان تراپکولار در گاو. استخوان تراپکولار همراه با بافت چربی مشهود است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



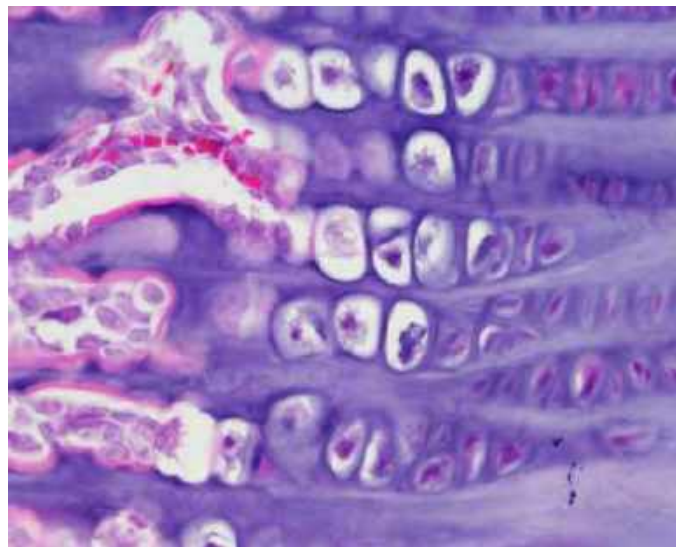
شکل ۲۰-۴ استخوان در حال رشد خرگوش. وجود پریوستوم و ماتریکس استخوانی همراه با استئوسیت‌های محبوس شده در لاکونا مشهود است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



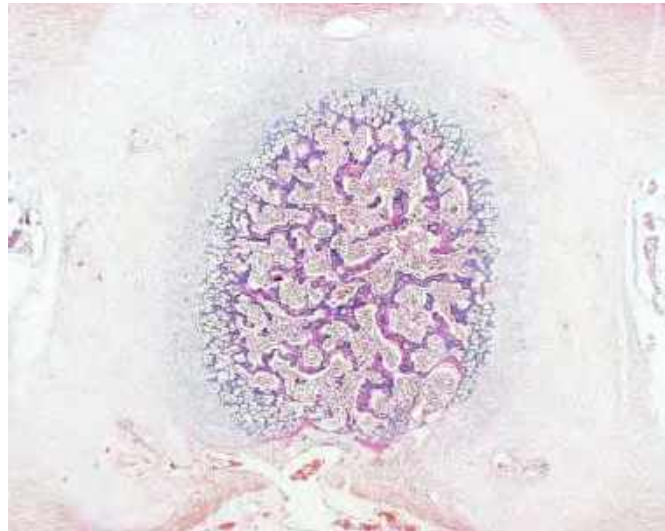
**شکل ۲۱-۴ استخوان در حال رشد خرگوش (صفحه اپی فیزی).** در قسمت راست تصویر از صفحه رشد اپی فیزی، مناطق غضروف شفاف دیده می‌شوند که سلول‌های آن در حال استراحت، تکثیر و هیپرتروفی هستند. همگام با تورم و اضمحلال کندروسیت‌ها از آن‌ها آلکالین فسفاتاز آزاد می‌شود و منجر به ایجاد اسپیکول‌های کلسفیه در ماتریکس غضروف پیشین می‌شود. لاکونا‌های تونل مانندی از دیافیز که در آن‌ها کندروسیت‌ها دستخوش آپوپتوز می‌شوند، مورد تهاجم مویرگ‌ها قرار می‌گیرند و به تدریج حفرات مغز استخوان ایجاد می‌شود. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۴.



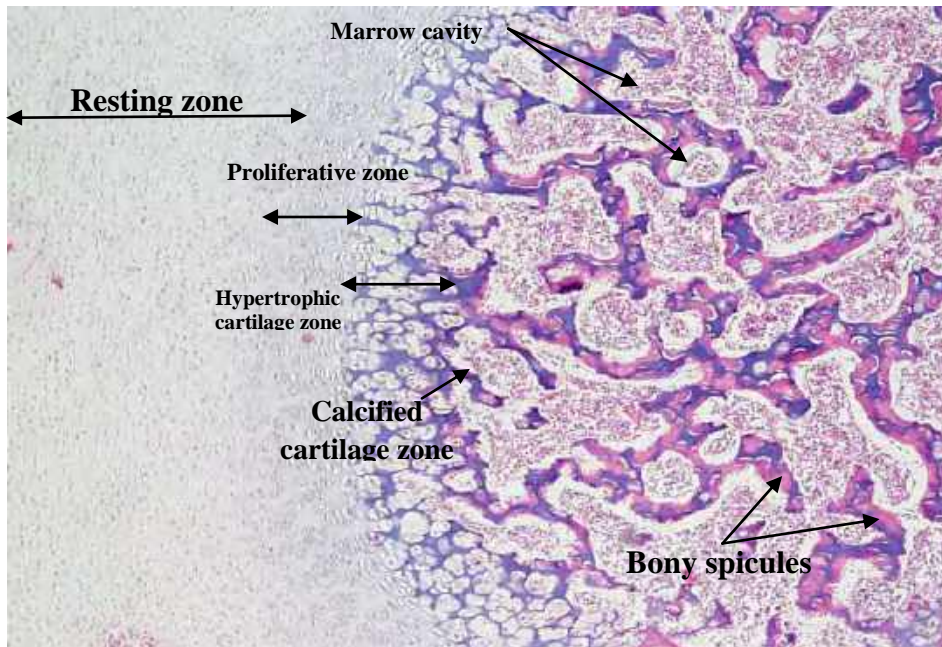
شکل ۲۲-۴ استخوان در حال رشد خرگوش (صفحه اپی‌فیزی). وجود لایه‌های غضروفی هیپرتروفی و کلسیفیه و تهاجم مویرگ‌ها که منجر به تشکیل حفرات مغز استخوان می‌شود در صفحه رشد اپی‌فیزی قابل مشاهده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



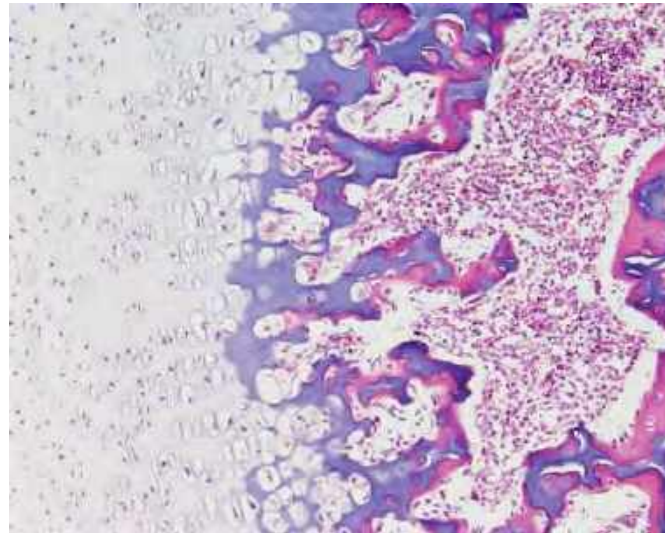
شکل ۲۳-۴ استخوان در حال رشد خرگوش (صفحه اپی‌فیزی). تصویر نشانگر قسمتی از لایه تکثیری و هیپرتروفی در صفحه رشد اپی‌فیزی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



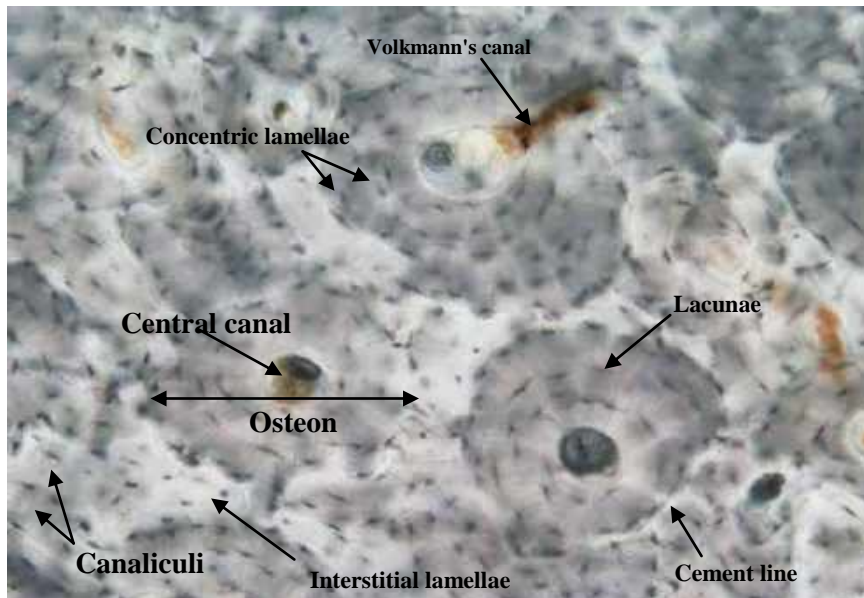
شکل ۴-۲۴ استخوانی شدن درون غضروفی در ستون فقرات یک نوزاد. رنگ آمیزی H&E بزرگ‌نمایی ×۲.



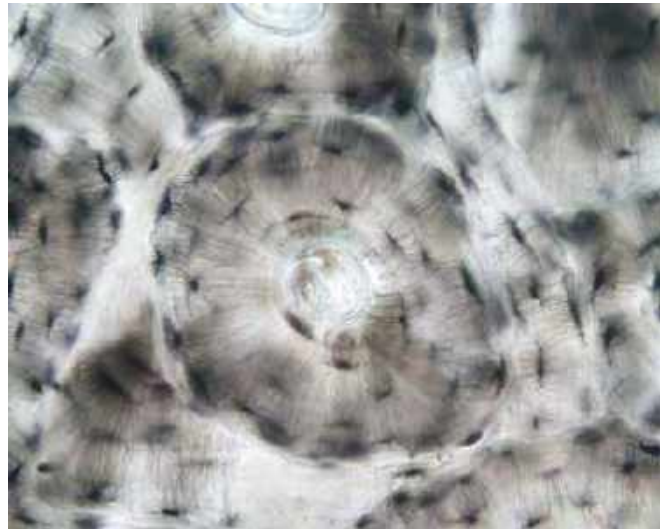
شکل ۴-۲۵ استخوانی شدن درون غضروفی در ستون فقرات یک نوزاد. رنگ آمیزی H&E بزرگ‌نمایی ×۴.



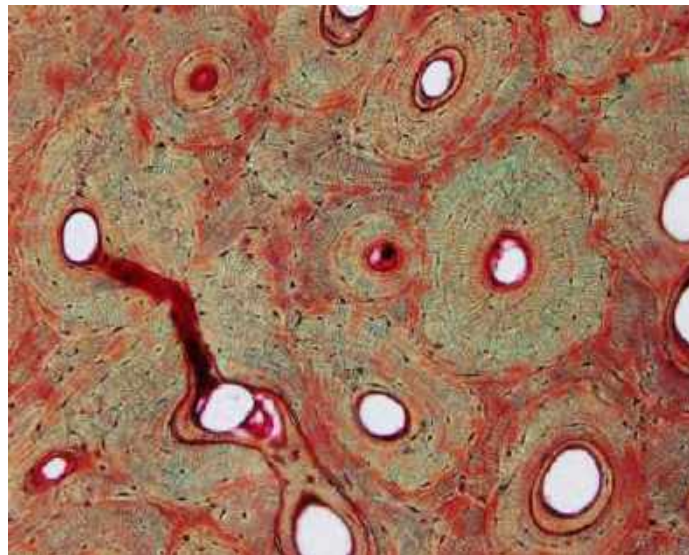
شکل ۲۶-۴ استخوانی شدن درون غضروفی در ستون فقرات یک نوزاد. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



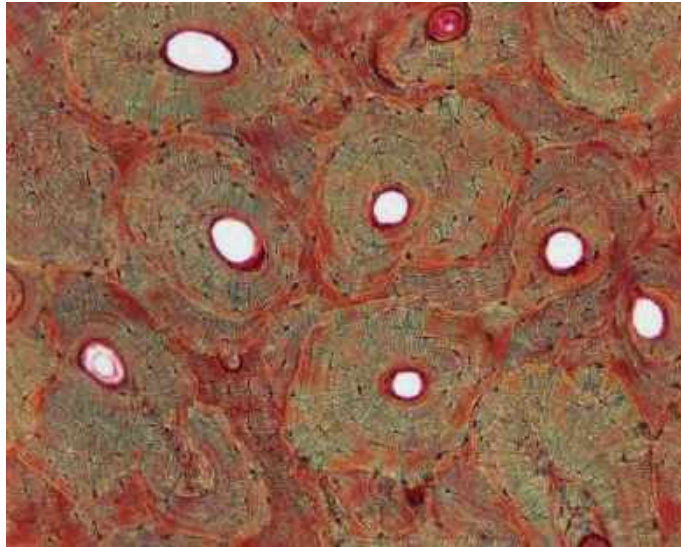
شکل ۲۷-۴ استخوان انسان. سیستم هورس/استئون موجود در استخوان متراکم. رنگ‌آمیزی GR. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



شکل ۲۸-۴ استخوان انسان. سیستم هاورس/استئون، کانالیکول‌ها و لاکونای موجود در استخوان متراکم. رنگ آمیزی GR. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



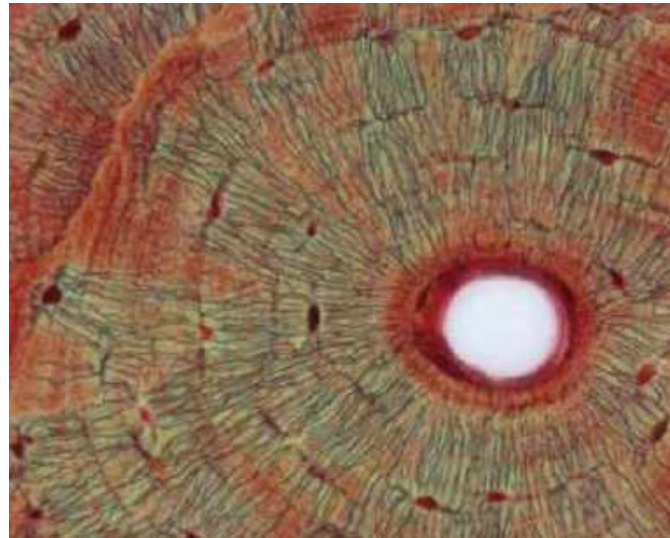
شکل ۲۹-۴ استخوان. سیستم هاورس/استئون و کانال ولکمن موجود در استخوان متراکم. رنگ آمیزی TPA. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



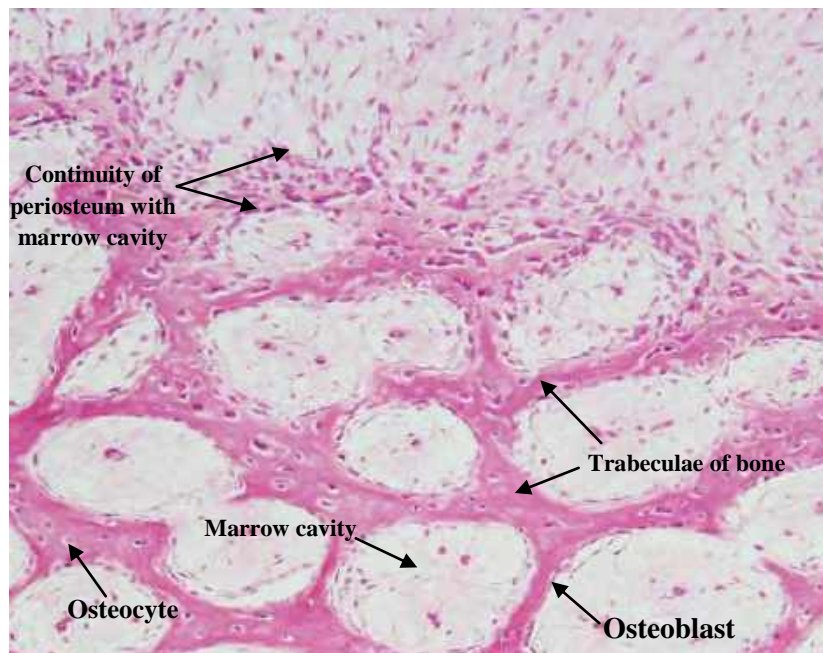
**شکل ۳۰-۴ استخوان.** سیستم هاورس/استئون و کانال هاورس و تیغه‌های بین سلولی موجود در استخوان متراکم. رنگ آمیزی TPA. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



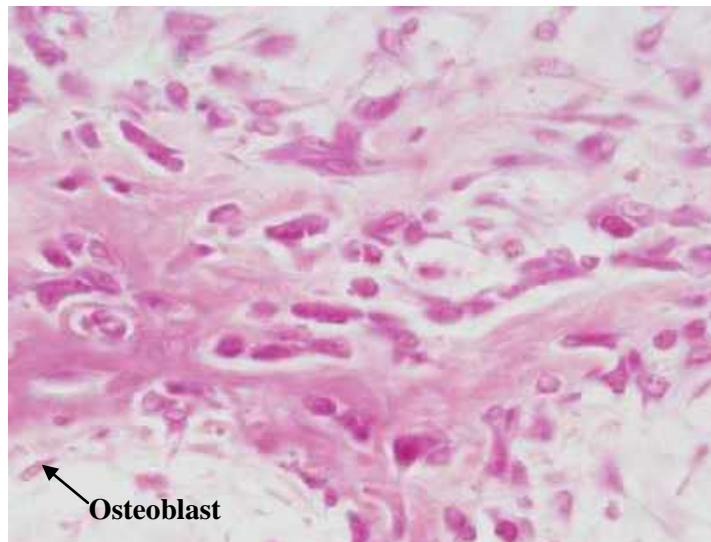
**شکل ۳۱-۴ استخوان.** سیستم هاورس/استئون و کانال هاورس، کانالیکول‌ها و استئوسیت‌های موجود در استخوان متراکم. رنگ آمیزی TPA. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



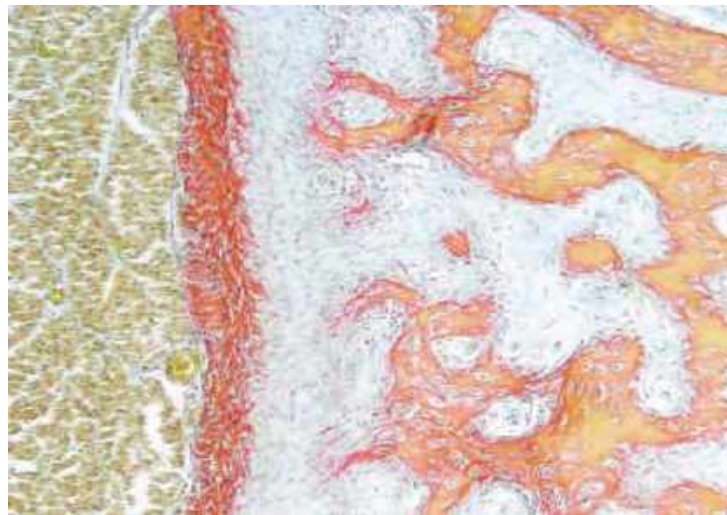
شکل ۳۲-۴ استخوان. کانالیکول‌ها و استئوسیت‌های موجود در استخوان متراکم. رنگ آمیزی TPA. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



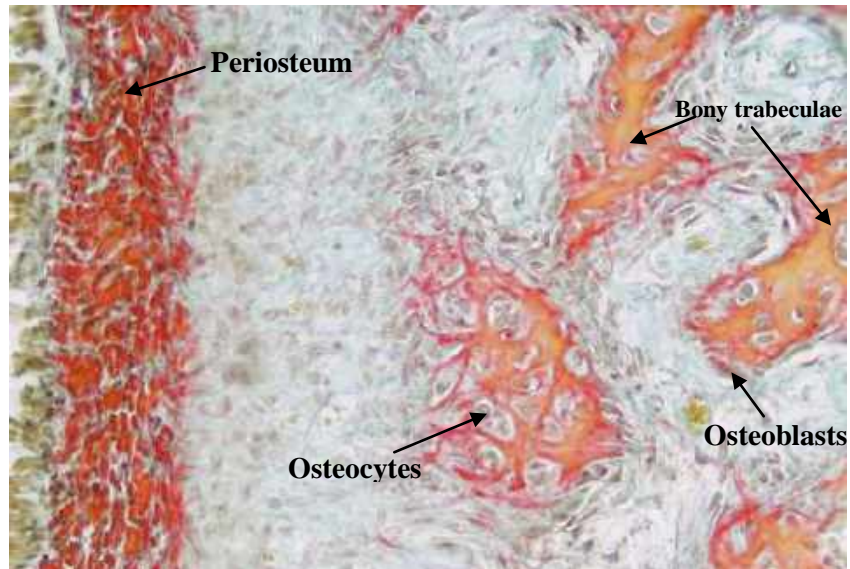
شکل ۳۳-۴ استخوانی شدن داخل غشایی در نوزاد انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



شکل ۳۴-۴ استخوانی شدن داخل غشایی در نوزاد انسان. استئوبلاست‌ها کاملاً مشهود است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



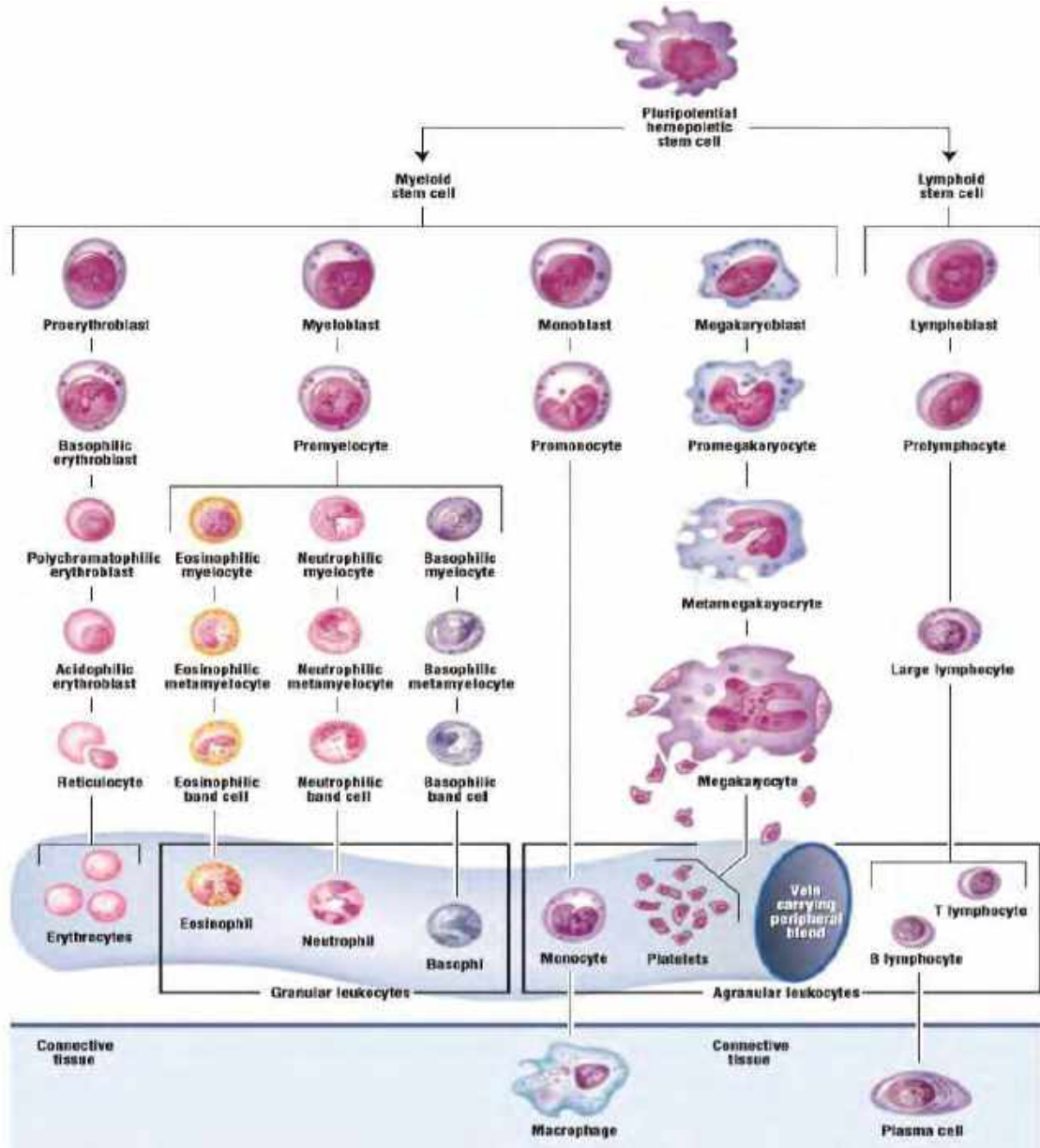
شکل ۳۵-۴ استخوانی شدن داخل غشایی در نوزاد انسان. رنگ آمیزی VG. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



شکل ۳۶-۴ استخوانی شدن داخل غشایی در نوزاد انسان. رنگ آمیزی VG. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



## فصل پنجم: خون



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

چندتوان<sup>۷</sup> نامیده می‌شوند. در مجموع، سلول‌های بنیادی پرتوان دو نسل را تولید می‌کنند که سلول‌های بنیادی پرتوان میلوئید و سلول‌های بنیادی پرتوان لنفوئید را تشکیل می‌دهد. قبل از بلوغ و رهاشدن در جریان خون، سلول‌های بنیادی از هر دودمان متحمل تقسیمات متعدد و مراحل تمایز حدواسط می‌شوند. سلول‌های بنیادی میلوئید<sup>۸</sup> در مغز استخوان قرمز تکوین می‌یابند و به اریتروسیت‌ها<sup>۹</sup>، ائوزینوفیل‌ها<sup>۱۰</sup>، نوتروفیل‌ها<sup>۱۱</sup>، بازوفیل‌ها<sup>۱۲</sup>، منوسیت‌ها<sup>۱۳</sup> و مگاکاریوسیت‌ها<sup>۱۴</sup> تمایز می‌یابند. همچنین سلول‌های بنیادی لنفوئیدی<sup>۱۵</sup> در مغز استخوان قرمز تکوین می‌یابند. بعضی از سلول‌های لنفوئیدی در مغز استخوان باقی می‌مانند، تکثیر می‌یابند، بالغ می‌شوند و لنفوسیت‌های B<sup>۱۶</sup> را به وجود می‌آورند. سایر سلول‌ها مغز استخوان را ترک می‌کنند و از طریق جریان خون به گره‌های لنفاوی<sup>۱۷</sup> و طحال<sup>۱۸</sup> مهاجرت

7. multipotential hemopoietic stem cell

8. Myeloid stem cells

9. Erythrocytes

10. Eosinophils

11. Neutrophils

12. Basophils

13. Monocytes

14. Megakaryocytes

15. Lymphoid stem cells

16. B lymphocytes

17. Lymph nodes

18. Spleen

خون<sup>۱</sup> شکل منحصربه‌فردی از بافت همبند<sup>۲</sup> است که شامل سه نوع سلول عمده است: اریتروسیت‌ها (سلول‌های قرمز خون)، لکوسیت‌ها (سلول‌های سفید خون) و پلاکت‌ها (ترومبوسیت‌ها). این سلول‌ها عناصر سازنده<sup>۳</sup> خون نیز نامیده می‌شوند که در محیط مایعی بنام پلاسما<sup>۴</sup> معلق هستند. سلول‌های خون عمل انتقال گازها، مواد غذایی و مواد زاید، هورمون‌ها، آنتی‌بادی‌ها، مواد شیمیایی مختلف، یون‌ها و سایر مواد موجود در پلاسما را به/از سلول‌های مختلف بدن برعهده دارند.

### خون‌سازی

سلول‌های خونی دوره حیات محدودی دارند و در نتیجه، به طور مداوم در بدن تحت فرایندی بنام خون‌سازی<sup>۵</sup> جای‌گزین می‌گردند. در این فرایند، همه سلول‌های خونی از یک سلول بنیادی متداول در مغز استخوان قرمز<sup>۶</sup> ایجاد می‌شوند. از آنجایی که سلول بنیادی می‌تواند همه انواع سلول‌های خونی را تولید نماید، سلول بنیادی خون‌ساز

1. Blood

2. Connective tissue

3. Formed elements

4. Plasma

5. Hemopoiesis

6. Red bone marrow

خون‌سازی در ابتدا در کیسه زرده<sup>۳</sup> اتفاق می‌افتد و بعدها در کبد، طحال و گره‌های لنفی مشاهده می‌شود. بعد از تولد، خون‌سازی تقریباً به طور وسیعی در مغز قرمز استخوان‌های مختلف تداوم می‌یابد (در نوزاد همه مغز استخوان قرمز است).

مغز استخوان قرمز به شدت پرسلول است و شامل سلول‌های بنیادی خون‌ساز و پیش‌سازهای سلول‌های مختلف خون است. همچنین مغز استخوان شامل یک آرایش سستی از فیبرهای رتیکولار باریک است. در بالغین، مغز استخوان به طور ابتدایی در استخوان‌های مسطح جمجمه، جناغ و دنده‌ها، مهره‌ها و استخوان‌های لگن مشاهده می‌شود. در مابقی استخوان‌ها، معمولاً در مغز استخوان‌های طویل، به تدریج چربی جمع می‌شود و به مغز زرد تبدیل می‌شود و در نهایت عملکردهای خون‌سازی خود را از دست می‌دهند.

### انواع عمده سلول‌های خون

بررسی میکروسکوپی گستره رنگ آمیزی شده خون انواع عمده‌ای از سلول‌های خون را نشان می‌دهد. اریتروسیت‌ها یا سلول‌های قرمز خون، سلول‌های بدون هسته هستند و بیشترین

می‌کنند، جایی که آن‌ها تکثیر می‌یابند و به لنفوسیت B تمایز می‌یابند.

سایر سلول‌های لنفوئیدی تمایز نیافته به غده تیموس<sup>۱</sup> مهاجرت می‌کنند، جاییکه آن‌ها تکثیر می‌یابند و به لنفوسیت‌های T<sup>۲</sup> تمایز می‌یابند. سپس، لنفوسیت‌های T وارد جریان خون می‌شوند و به نواحی خاصی از اندام‌های لنفوئیدی محیطی مهاجرت می‌کنند. هر دو لنفوسیت‌های B و T در تعداد متعددی از بافت‌های لنفوئیدی محیطی، گره‌های لنفی و طحال باقی می‌مانند. در این مناطق، این سلول‌ها پاسخ‌های ایمنی را در زمان رویارویی با آنتی‌ژن‌ها آغاز می‌نمایند. از آنجایی که همه سلول‌های خونی دارای طول عمر محدودی هستند، سلول‌های بنیادی خون‌ساز پرتوان به طور مداوم تقسیم می‌شوند و نسل‌های جدیدی را به وجود می‌آورند. زمانی که سلول‌های خونی آسیب می‌بینند و می‌میرند، در اندام‌های لنفوئیدی مختلفی مانند طحال تخریب می‌شوند.

### جایگاه‌های خون‌سازی

خون‌سازی در اندام‌های مختلفی از بدن، بسته به مرحله تکوین، اتفاق می‌افتد. در جنین،

<sup>۱</sup> . Thymus gland

<sup>۲</sup> . T lymphocytes

<sup>۳</sup> . Yolk sac

### پلاکت‌ها

پلاکت‌ها<sup>۴</sup> یا ترومبوسیت‌ها<sup>۵</sup> کوچک‌ترین عناصر بدون هسته موجود در خون هستند و در خون همه پستانداران وجود دارند. پلاکت‌ها قطعات یا بقایای مگاکاریوسیت‌ها<sup>۶</sup>، بزرگترین سلول‌های مغز استخوان، هستند. عملکرد پلاکت‌ها نیز درون خون است و وظیفه مانی‌تور کردن سیستم عروقی و شناسایی هرگونه آسیب بر آستر اندوتلیالی عروق را برعهده دارند.

### گستره خون انسان

گستره خون انسان تحت بزرگ‌نمایی پایین عناصر سازنده زیر را نشان می‌دهد:

**اریتروسیت‌ها** یا سلول‌های قرمز خون که فراوان‌ترین سلول‌ها بوده و به آسانی قابل تشخیص هستند. این سلول‌ها بدون هسته بوده و با اتوزین به رنگ صورتی مشاهده می‌شوند. این سلول‌ها یک‌دست و دارای قطری تقریباً ۷/۵ میکرومتر هستند که تقریباً معادل اندازه مویرگ‌ها است. اریتروسیت‌ها می‌توانند به عنوان یک رفرنس اندازه برای سایر انواع سلول‌ها استفاده شوند.

سلول‌های خونی محسوب می‌شوند. در جریان فرایند بلوغ، اریتروسیت‌ها هسته‌های خود را خارج می‌سازند و سلول‌های بالغ خون وارد عروق خونی می‌شوند. اریتروسیت‌ها در خون باقی می‌مانند و عملکرد عمده آن‌ها درون عروق خونی است. در مقایسه، لکوسیت‌ها<sup>۱</sup> یا سلول‌های سفید خون دارای هسته هستند و به گرانولوسیت‌ها<sup>۲</sup> و آگرانولوسیت‌ها<sup>۳</sup> تقسیم می‌شوند. این تقسیمات به وجود یا فقدان گرانول‌ها در سیتوپلاسم سلول‌ها بستگی دارد. گرانولوسیت‌ها عبارتند از: نوتروفیل‌ها، ائوزینوفیل‌ها و بازوفیل‌ها. آگرانولوسیت‌ها شامل منوسیت‌ها و لنفوسیت‌ها هستند. عملکرد عمده لکوسیت‌ها در خارج از عروق خونی است. این سلول‌ها از دیواره عروق مهاجرت می‌کنند و وارد بافت همبند، بافت لنفاتیکی و مغز استخوان می‌شود. اولین وظیفه لکوسیت‌ها دفاع از بدن در برابر تهاجم باکتریایی یا حضور مواد خارجی است. در نهایت بسیاری از لکوسیت‌ها در بافت همبند متمرکز می‌شوند.

4 . Platelets  
5 . Thrombocytes  
6 . Megakaryocytes

1 . Leukocytes  
2 . Granulocytes  
3 . Agranulocytes

چندین لکوسیت در گستره خون قابل رویت است. لکوسیت‌ها بر اساس شکل هسته، وجود یا عدم وجود گرانول‌های سیتوپلاسمی و شدت رنگ‌پذیری گرانول‌ها تقسیم می‌شوند. نوتروفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها با گرانول‌های صورتی-قرمز و لنفوسیت‌های کوچک با سیتوپلاسم نازک مایل به آبی قابل مشاهده هستند.

لکوسیت‌ها که شامل گرانول‌های سیتوپلاسمی و هسته‌های لوبوله بوده و هسته‌های آن‌ها چندشکلی هستند. از آن جمله می‌توان به **نوتروفیل‌ها** اشاره کرد که فراوان‌ترین گرانولوسیت‌ها هستند. نوتروفیل‌ها دارای گرانول‌های بنفش یا صورتی هستند که به سختی با میکروسکوپ نوری قابل رویت هستند و در نتیجه با سیتوپلاسم روشن یا خنثی دیده می‌شوند. نوتروفیل‌ها ۶۰ تا ۷۰ درصد از لکوسیت‌های خون را تشکیل می‌دهند و دارای هسته‌های ۳-۵ لوبول هستند (شکل‌های ۵-۱۰ و ۵-۱۱).

چندین لکوسیت در گستره خون قابل رویت است. لکوسیت‌ها بر اساس شکل هسته، وجود یا عدم وجود گرانول‌های سیتوپلاسمی و شدت رنگ‌پذیری گرانول‌ها تقسیم می‌شوند. نوتروفیل‌ها و ائوزینوفیل‌ها با گرانول‌های صورتی-قرمز و لنفوسیت‌های کوچک با سیتوپلاسم نازک مایل به آبی قابل مشاهده هستند.

**لنفوسیت‌ها** بدون گرانول‌های سیتوپلاسمی است و یا تعداد بسیار کمی را نشان می‌دهد و دارای هسته گرد تا نعل اسبی شکل هستند. این سلول دارای اندازه‌های متغیری است. این سلول‌ها تقریباً ۲۰ تا ۳۰ درصد از لکوسیت‌های خون را تشکیل می‌دهند (شکل‌های ۵-۶ تا ۵-۷).

**منوسیت‌ها** بزرگ‌ترین لکوسیت‌های فاقد گرانول هستند. هسته آن‌ها از گرد تا تخم مرغی شکل یا نعل اسبی شکل متغیر است و روشن‌تر از هسته لنفوسیت‌ها رنگ می‌گیرند. این سلول‌ها ۳ تا ۸ درصد لکوسیت‌های خون را تشکیل می‌دهند (شکل‌های ۵-۸ تا ۵-۹ و ۵-۱۱).

تعداد گرانول‌ها در **بازوفیل‌ها** مشابه ائوزینوفیل‌ها زیاد نیست، اما از نظر اندازه بسیار متغیر هستند، تراکم کمتری دارند و به رنگ قهوه‌ای یا آبی تیره رنگ می‌گیرند. اگرچه هسته‌های آن‌ها لوبوله نیستند اما بازوفیلی کم‌رنگ هستند و معمولاً به وسیله تعداد و تراکم گرانول‌ها محو می‌شوند. این سلول‌ها کمتر از ۱ درصد از لکوسیت‌های

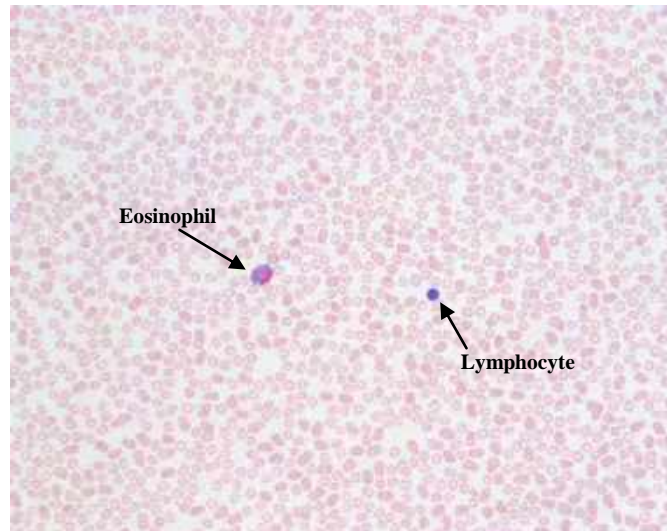
لکوسیت‌ها که شامل گرانول‌های سیتوپلاسمی و هسته‌های لوبوله بوده و هسته‌های آن‌ها چندشکلی هستند. از آن جمله می‌توان به **نوتروفیل‌ها** اشاره کرد که فراوان‌ترین گرانولوسیت‌ها هستند. نوتروفیل‌ها دارای گرانول‌های بنفش یا صورتی هستند که به سختی با میکروسکوپ نوری قابل رویت هستند و در نتیجه با سیتوپلاسم روشن یا خنثی دیده می‌شوند. نوتروفیل‌ها ۶۰ تا ۷۰ درصد از لکوسیت‌های خون را تشکیل می‌دهند و دارای هسته‌های ۳-۵ لوبول هستند (شکل‌های ۵-۱۰ و ۵-۱۱).

**ائوزینوفیل‌ها** بر اساس سیتوپلاسم قسمتی (لوبوله) در گستره خون شناخته می‌شوند که پر از گرانول‌های ائوزینوفیلی (صورتی روشن)، بزرگ و واضح هستند. هسته‌های آن‌ها دارای دو لوب است اما ممکن است

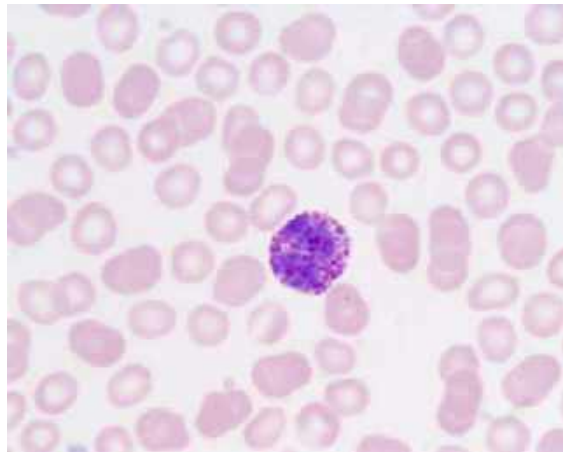
تعداد گرانول‌ها در **بازوفیل‌ها** مشابه ائوزینوفیل‌ها زیاد نیست، اما از نظر اندازه بسیار متغیر هستند، تراکم کمتری دارند و به رنگ قهوه‌ای یا آبی تیره رنگ می‌گیرند. اگرچه هسته‌های آن‌ها لوبوله نیستند اما بازوفیلی کم‌رنگ هستند و معمولاً به وسیله تعداد و تراکم گرانول‌ها محو می‌شوند. این سلول‌ها کمتر از ۱ درصد از لکوسیت‌های

خون را تشکیل می‌دهند و بنابراین مشاهده و تشخیص این سلول‌ها در گستره خون مشکل خواهد بود (شکل‌های ۲-۵ و ۳-۵).

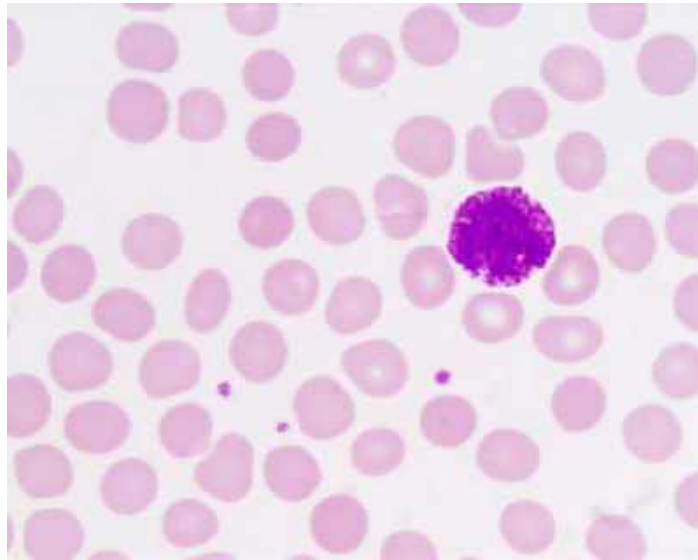
**پلاکت‌ها** به صورت قطعات کوچک، پراکنده و آبی رنگ دیده می‌شوند. هر پلاکت یک ناحیه محیطی آبی کم‌رنگ و یک ناحیه متراکم حاوی گرانول‌های بنفش را نشان می‌دهد (شکل ۱۲-۵).



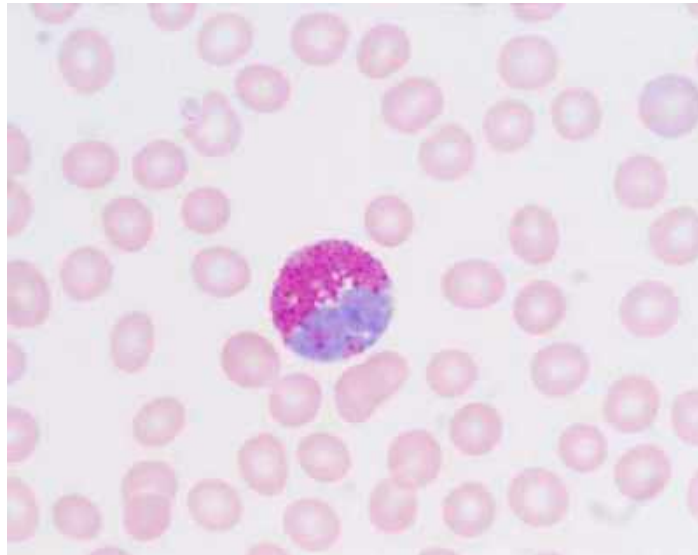
**شکل ۱-۵ گستره خون انسان.** تصویر نشان‌دهنده وجود لنفوسیت و ائوزینوفیل در کنار گلبول‌های قرمز خون است. رنگ‌آمیزی LEI. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



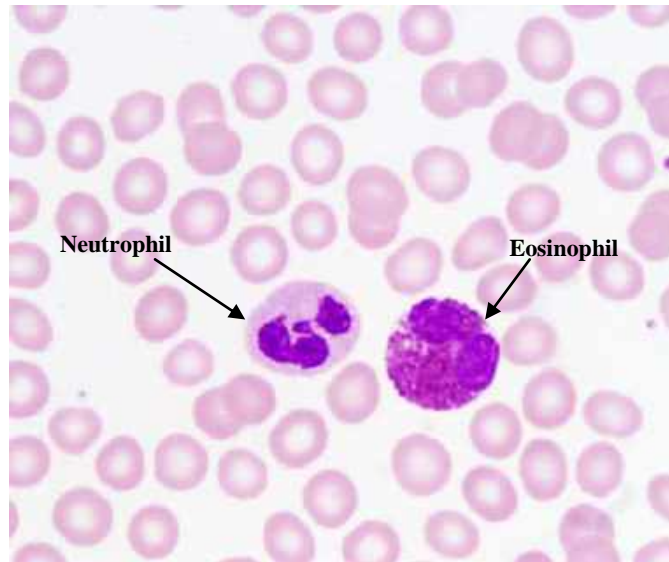
**شکل ۲-۵ بازوفیل.** تصویر نشان‌دهنده وجود بازوفیل در کنار گلبول‌های قرمز خون است. رنگ‌آمیزی LEI. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



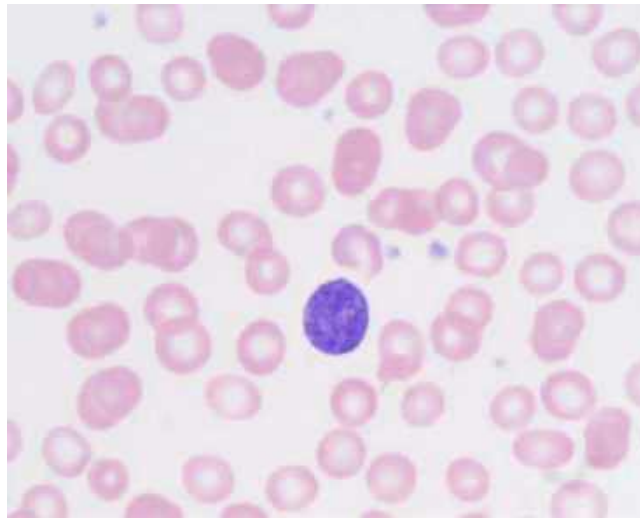
**شکل ۳-۵ بازوفیل.** تصویر نشان‌دهنده وجود بازوفیل در کنار گلبول‌های قرمز خون است. رنگ‌آمیزی LEI. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



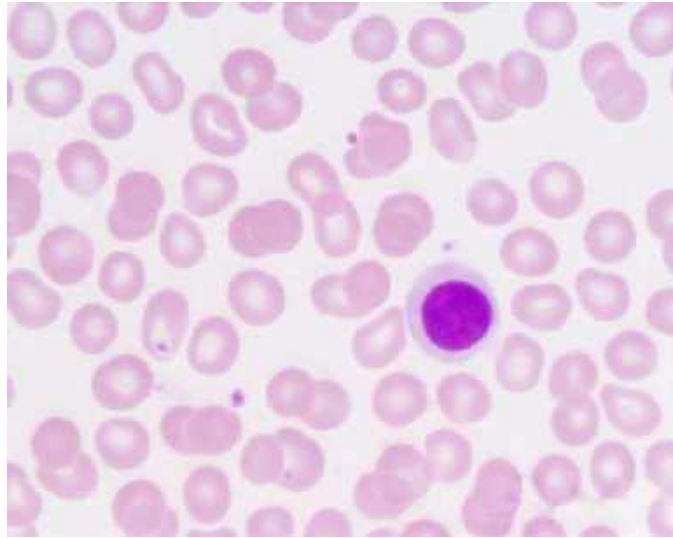
**شکل ۴-۵ ائوزینوفیل.** تصویر نشان‌دهنده وجود ائوزینوفیل در کنار گلبول‌های قرمز خون است. رنگ‌آمیزی LEI. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



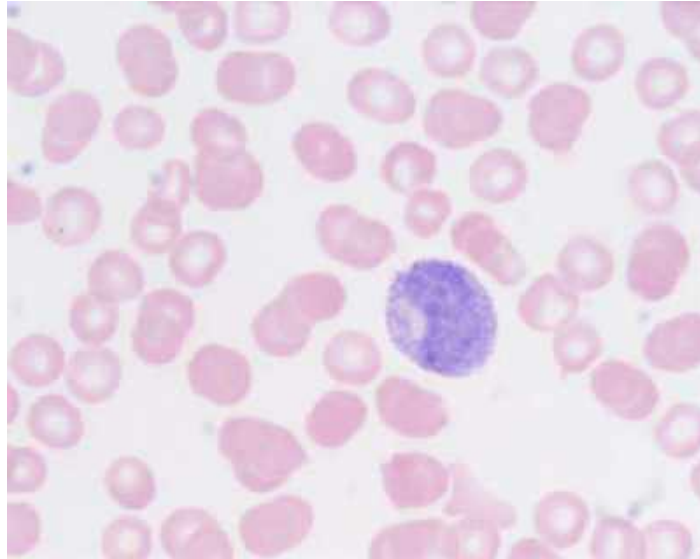
شکل ۵-۵ ائوزینوفیل و نوتروفیل. تصویر نشان‌دهنده وجود ائوزینوفیل و نوتروفیل در کنار گلبول‌های قرمز خون است. رنگ‌آمیزی LEI. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



شکل ۵-۶ لنفوسیت. تصویر نشان‌دهنده وجود لنفوسیت در کنار گلبول‌های قرمز خون است. رنگ‌آمیزی LEI. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



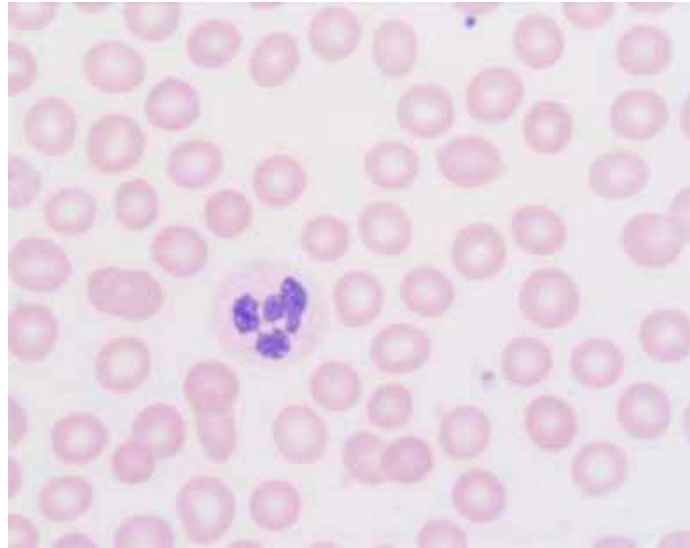
شکل ۷-۵ لنفوسیت. تصویر نشان‌دهنده وجود لنفوسیت در کنار گلبول‌های قرمز خون است. رنگ‌آمیزی LEI. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



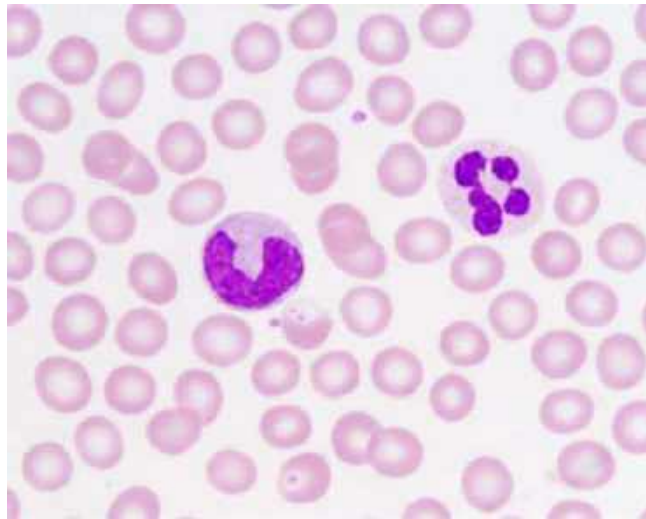
شکل ۸-۵ منوسیت. تصویر نشان‌دهنده وجود منوسیت در کنار گلبول‌های قرمز خون است. رنگ‌آمیزی LEI. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



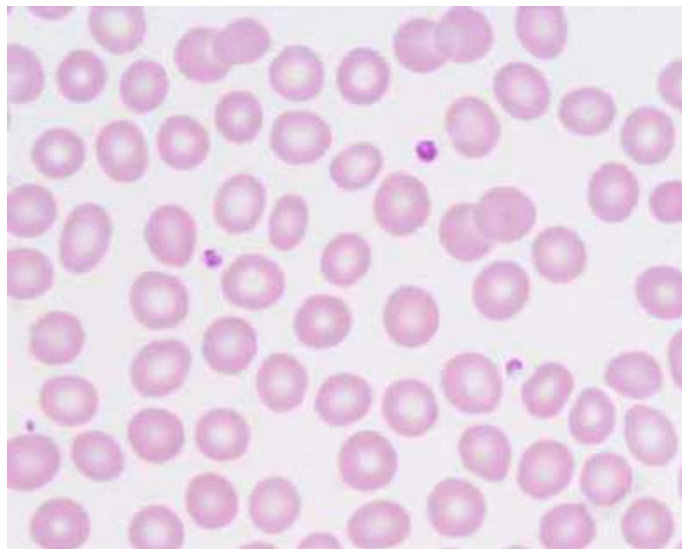
**شکل ۹-۵ منوسیت.** تصویر نشان‌دهنده وجود منوسیت در کنار گلبول‌های قرمز خون است. رنگ آمیزی LEI. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



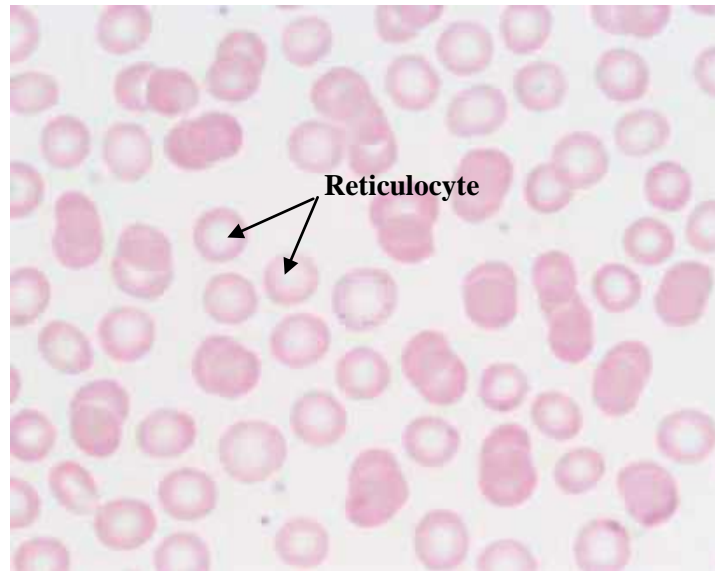
**شکل ۱۰-۵ نوتروفیل.** تصویر نشان‌دهنده وجود نوتروفیل در کنار گلبول‌های قرمز خون است. رنگ آمیزی LEI. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



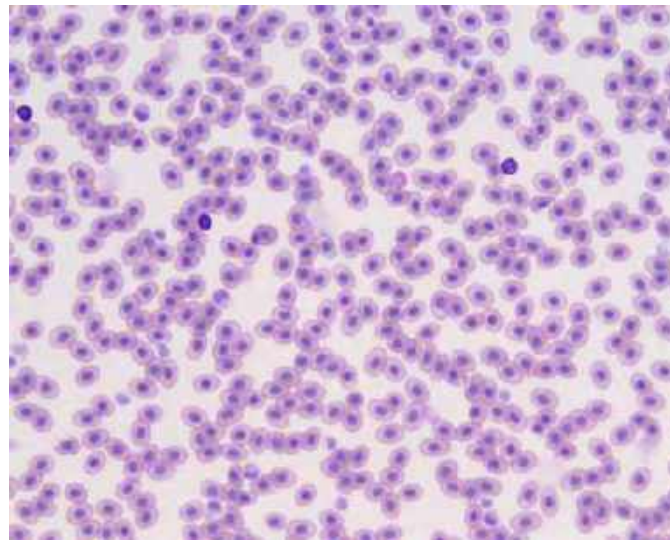
**شکل ۱۱-۵ نوتروفیل.** تصویر نشان‌دهنده وجود نوتروفیل و منوسیت در کنار گلبول‌های قرمز خون است. رنگ‌آمیزی LEI. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



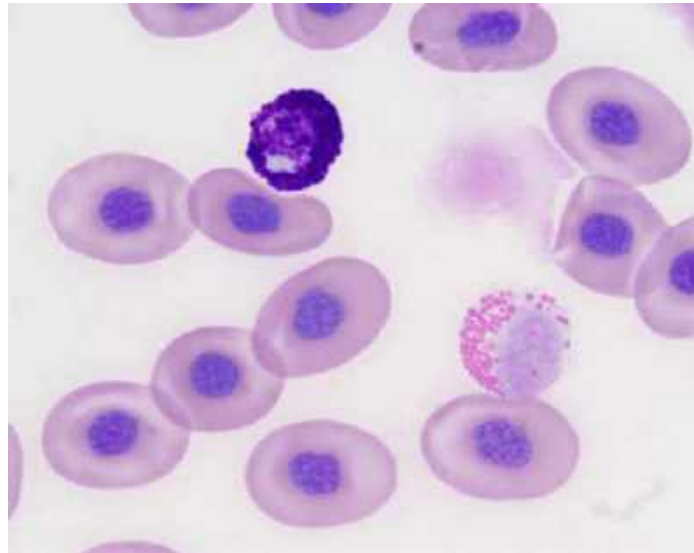
**شکل ۱۲-۵ پلاکت/ترومبوسیت.** تصویر نشان‌دهنده وجود پلاکت در کنار گلبول‌های قرمز خون است. رنگ‌آمیزی LEI. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



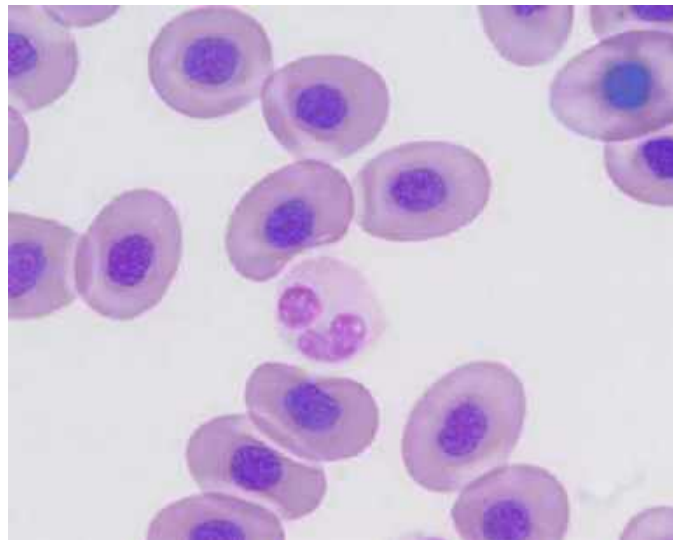
شکل ۱۳-۵ رتیkulوسیت. تصویر نشان دهنده وجود لکه‌های بازوفیلی در سلول‌های قرمز خون نابالغ است. رنگ آمیزی LEI، بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



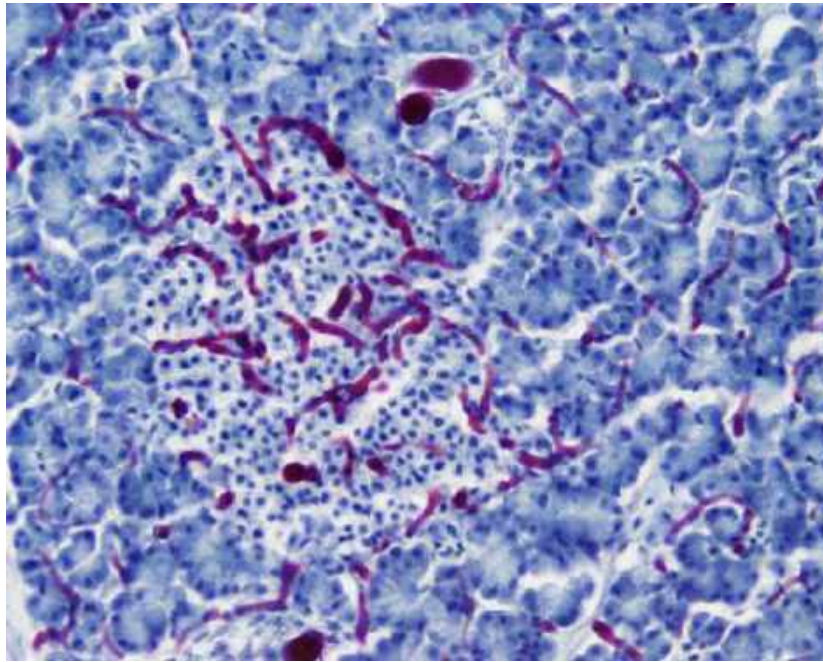
شکل ۱۴-۵ گستره خون قورباغه. رنگ آمیزی LEI، بزرگ‌نمایی ۲۰×.



**شکل ۱۵-۵ گستره خون قورباغه.** اریتروسیت‌های هسته‌دار و لکوسیت‌های (بازوفیل) موجود در گستره مشهود است. رنگ آمیزی LEI. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



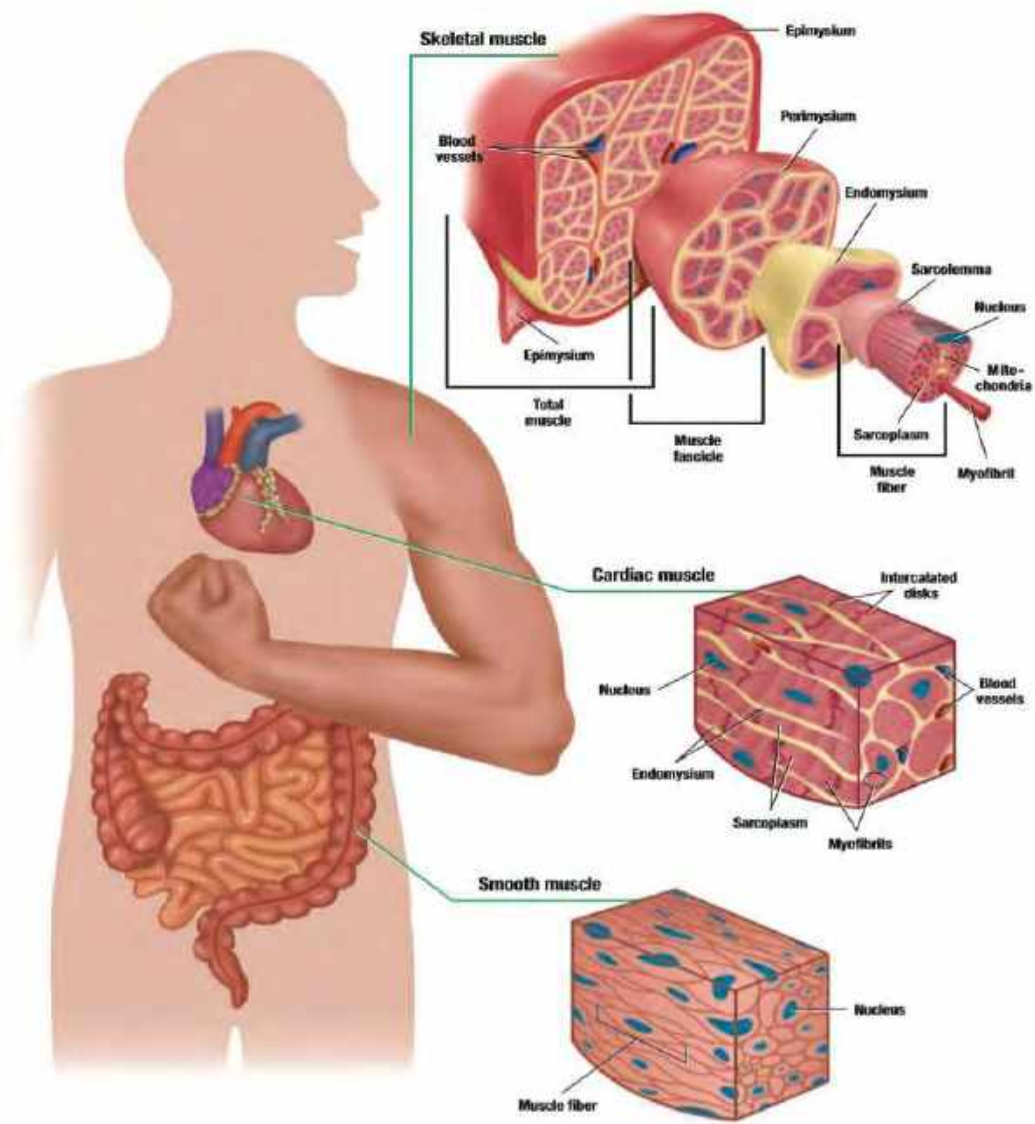
**شکل ۱۶-۵ گستره خون قورباغه.** اریتروسیت‌ها و لکوسیت‌های (منوسیت) موجود در گستره مشهود است. رنگ آمیزی LEI. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



شکل ۱۷-۵ عروق خونی موجود در جزایر لانگرهانس پانکراس. به داخل عروق خونی جوهر تزریق شده است. رنگ آمیزی TRI Mason. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



## فصل ششم: بافت عضلانی



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

فیبر عضلانی از زیرواحدهایی بنام میوفیبریل<sup>۱۲</sup> تشکیل می‌شود که در طول فیبر گسترش می‌یابد. در مجموع، میوفیبریل‌ها از میوفیلانتهایی<sup>۱۳</sup> تشکیل می‌شوند که از پروتئین‌های نازک قابل انقباض (اکتین) و پروتئین‌های ضخیم (میوزین) ساخته شده است.

در سارکوپلاسم، آرایش فیلامنت‌های اکتین و میوزین بسیار منظم است و ایجاد الگوهای خطوط عرضی<sup>۱۴</sup> می‌کند که در زیر میکروسکوپ نوری به صورت نوارهای روشن I<sup>۱۵</sup> و نوارهای تیره A<sup>۱۶</sup> در هر فیبر عضله می‌شوند. به دلیل وجود این نوارهای تیره-روشن، به عضله اسکلتی عضله مخطط<sup>۱۷</sup> نیز گفته می‌شود (شکل‌های ۷-۶ تا ۱۰-۶). سازمان‌یابی داخلی پروتئین‌های انقباضی در هر میوفیبریل با استفاده از میکروسکوپ الکترونی گذاره مشخص می‌شود. تصاویر با درشت‌نمایی بالا نشان می‌دهد که هر نوار I به وسیله یک خط متراکم Z (دیسک یا نوار Z<sup>۱۸</sup>) از هم جدا می‌شوند. کوچک‌ترین واحد

سه نوع عضله در بدن وجود دارد: عضله اسکلتی<sup>۱</sup>، عضله قلبی<sup>۲</sup> و عضله صاف<sup>۳</sup>. هر سه نوع عضله دارای تشابهات و تفاوت‌های ساختاری و عملکردی هستند. همه بافت‌های عضلانی شامل سلول‌های طولی بنام فیبر<sup>۴</sup> هستند. سیتوپلاسم سلول‌های عضلانی را سارکوپلاسم<sup>۵</sup> و غشای محدودکننده سلول یا پلاسمالم را سارکولم<sup>۶</sup> گویند. سارکوپلاسم هر فیبر عضلانی شامل میوفیبریل‌های<sup>۷</sup> متعددی است که دارای دو نوع فیلامنت پروتئینی قابل انقباض است: اکتین<sup>۸</sup> و میوزین<sup>۹</sup>.

### عضله اسکلتی

فیبرهای عضله اسکلتی طولی، استوانه‌ای و چند هسته‌ای<sup>۱۰</sup> با هسته‌های پیرامونی هستند. چند هسته‌ای بودن در این عضلات به دلیل الحاق میوبلاست‌های<sup>۱۱</sup> پیش‌ساز سلول عضلانی در جریان تکوین جنینی است. هر

12 . Myofibrils  
13 . Myofilaments  
14 . Cross-striation patterns  
15 . I bands  
16 . A bands  
17 . Striated muscle  
18 . Z line

1 . Skeletal muscle  
2 . Cardiac muscle  
3 . Smooth muscle  
4 . Fibers  
5 . Sarcoplasm  
6 . Sarcolemma  
7 . Myofibrils  
8 . Actin  
9 . Myosin  
10 . Multinucleated cells  
11 . Myoblasts

شامل یک کپسولی<sup>۷</sup> از بافت همبند که درون آن فیبرهای عضلانی تغییر یافته مشاهده می‌شوند و تعداد متعددی از انتهای عصبی<sup>۸</sup> احاطه شده به وسیله یک فضای پر از مایع، هستند. دوک‌های عصبی-عضلانی تغییرات موجود در طول عضلات و رفلکس‌های پیچیده را مانیفور می‌نماید تا در نهایت فعالیت عضله را تنظیم کند (شکل‌های ۱-۶ تا ۶-۶).

### عضله قلبی

فیبرهای عضله قلبی استوانه‌ای هستند. آن‌ها در دیواره‌ها و جداره‌های قلب<sup>۹</sup> و در دیواره عروق بزرگ متصل به قلب (آئورت و تنه ریوی) قرار دارند. همانند عضله اسکلتی، فیبرهای عضله قلبی الگوی خطوط عرضی متمایزی<sup>۱۰</sup> را نشان می‌دهد که به دلیل آرایش منظم فیلامنت‌های اکتین و میوزین است. واحدهای تکراری سارکومرها، خط  $Z$ ، نوارهای  $I$  و نوارهای  $A$  نیز در عضله قلبی مشاهده می‌شود. در مقایسه با عضله اسکلتی، تنها یک یا دو هسته مرکزی<sup>۱۱</sup> در فیبرهای

انقباضی عضله، سارکومر<sup>۱</sup>، مابین دو خط  $Z$  مجاور هم وجود دارد. سارکومرها واحدهای تکراری هستند که در امتداد طول هر میوفیبریل دیده می‌شوند و از مشخصات سارکوپلاسمی فیبرهای عضله اسکلتی و قلبی محسوب می‌شوند.

عضله اسکلتی به وسیله یک لایه از بافت همبند متراکم نامنظم بنام اپی‌میزیوم<sup>۲</sup> احاطه می‌شوند. از اپی‌میزیوم، یک لایه بافت همبند نامنظم و با تراکم کمتر بنام پری‌میزیوم<sup>۳</sup> به درون گسترده می‌شود و عضله را به دستجات کوچک تری بنام فاسیکول<sup>۴</sup> تقسیم می‌کند؛ بنابراین هر فاسیکول به وسیله پری‌میزیوم احاطه می‌شود. یک لایه نازک از رشته‌های رتیکولار بافت همبند، بنام اندومیزیوم<sup>۵</sup>، اطراف هر رشته عضلانی را دربرمی‌گیرد (شکل ۱-۶). عروق خونی، لنفاوی و اعصاب در صفحات مختلفی از بافت همبند قرار می‌گیرند. گیرنده‌های حساس به کشش بنام دوک‌های عصبی-عضلانی<sup>۶</sup> درون همه عضلات اسکلتی وجود دارند. این دوک‌ها

7. Capsule

8. Nerve endings

9. Heart

10. Distinct cross-striations

11. Central nuclei

1. Sarcomere

2. Epimysium

3. Perimysium

4. Fascicles

5. Endomysium

6. Neuromuscular spindles

می‌رسند. همچنین عضلات صاف عضلات غیرارادی<sup>۶</sup> هستند و بنابراین تحت کنترل هورمونی و سیستم عصبی خودمختار قرار می‌گیرند. فیبرهای عضلانی کوچک و به شکل دوک بوده و شامل یک هسته<sup>۷</sup> مرکزی منفرد و استوانه‌ای شکل هستند. تحت میکروسکوپ نوری، عضله صاف به صورت فیبرهای منفرد یا دستجات باریکی بنام فاسیکول مشاهده می‌شوند. عضلات صاف به طور برجسته‌ای در پوشش اندام‌های احشایی<sup>۸</sup> و عروق خونی<sup>۹</sup> وجود دارند. عضله صاف در لوله گوارش، رحم، پیشابراه و در سایر اندام‌های توخالی به صورت لایه یا غلاف‌های بزرگی وجود دارند. اطراف هر فیبر عضلانی را بافت همبند احاطه می‌کند. در عروق خونی، فیبرهای عضله صاف در یک الگوی حلقوی آرایش می‌یابد، چرا که فشار خون را از طریق تغییر قطر لومن کنترل می‌نمایند (شکل‌های ۲۹-۶ تا ۳۴-۶).

عضله قلبی مشاهده می‌شود و این فیبرها کوتاه‌تر و شاخه‌دار<sup>۱</sup> هستند.

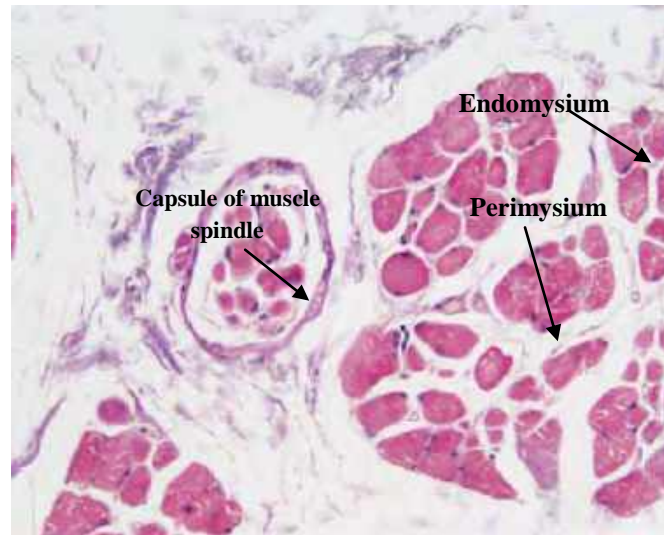
انتهای پایانی فیبرهای عضله قلبی مجاور هم کمپلکس‌های اتصالی انتها-به-انتها و تیره رنگی را نشان می‌دهد که دیسک‌های بینابینی<sup>۲</sup> نامیده می‌شوند (شکل ۱۷-۶). این دیسک‌ها جایگاه‌های اتصالی خاصی هستند که سلول‌های قلبی در یک حالت پله مانند و به طور نامنظم متصل می‌شوند. در این دیسک‌ها اتصالات شکاف‌دار<sup>۳</sup> فراوانی دیده می‌شود که پیوستگی و ارتباط یونی بین فیبرهای عضله قلبی مجاور را فراهم می‌سازد (شکل‌های ۱۷-۶ تا ۲۸-۶).

### عضله صاف

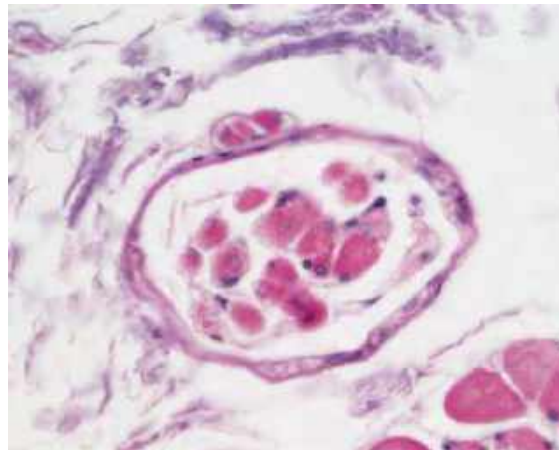
عضله صاف از توزیع گسترده‌ای برخوردار است و در اندام‌های توخالی متعددی مشاهده می‌شود. فیبرهای عضله صاف دارای فیلامنت‌های انقباضی اکتین و میوزین هستند؛ با این وجود در الگوی منظم مخطط آرایش نمی‌یابند مانند آنچه که در هر دو فیبر عضله قلبی و اسکلتی مشاهده می‌شوند. بنابراین، این فیبرهای عضلانی، صاف<sup>۴</sup> یا غیرمخطط<sup>۵</sup> به

<sup>۶</sup>. Involuntary muscles  
<sup>۷</sup>. Nucleus  
<sup>۸</sup>. Visceral hollow organs  
<sup>۹</sup>. Blood vessels

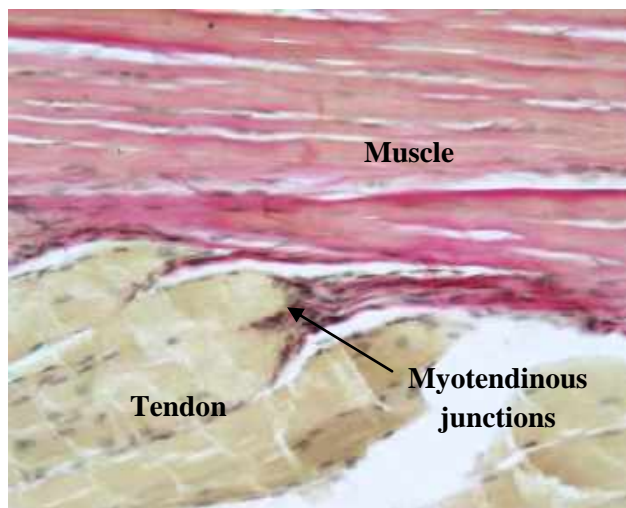
<sup>۱</sup>. Branched  
<sup>۲</sup>. Intercalated disks  
<sup>۳</sup>. Gap junctions  
<sup>۴</sup>. Smooth  
<sup>۵</sup>. Nonstriated



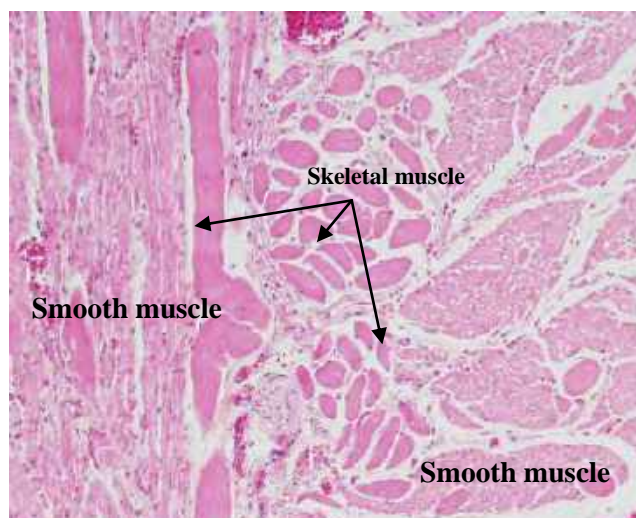
**شکل ۱-۶ دوک عضلانی.** میکروگراف برش عرضی از عضله مخطط را نشان می‌دهد که بافت همبند و هسته‌های متعدد و پیرامونی سلول در آن دیده می‌شوند. آندومیزیوم اطراف هر رشته عضلانی را در برمی‌گیرد و پری میزیوم گروهی از رشته‌های عضلانی را احاطه می‌کند که یک فاسیکول را تشکیل می‌دهند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



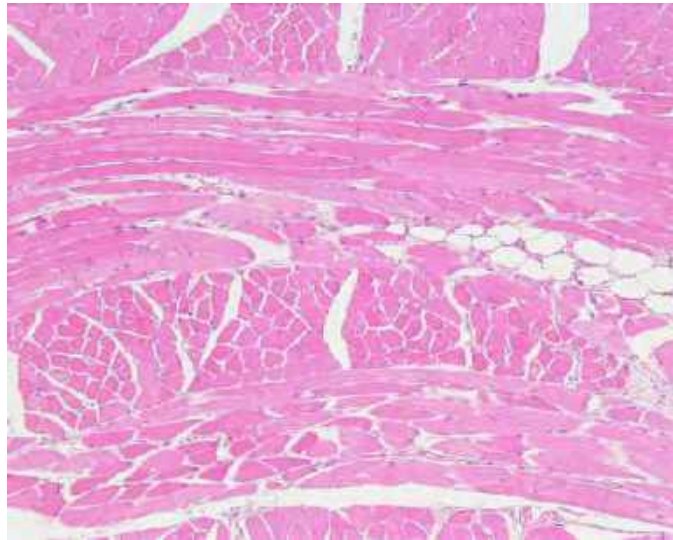
**شکل ۲-۶ دوک عضلانی.** میکروگراف برش عرضی از یک فاسیکول عضله مخطط را نشان می‌دهد. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



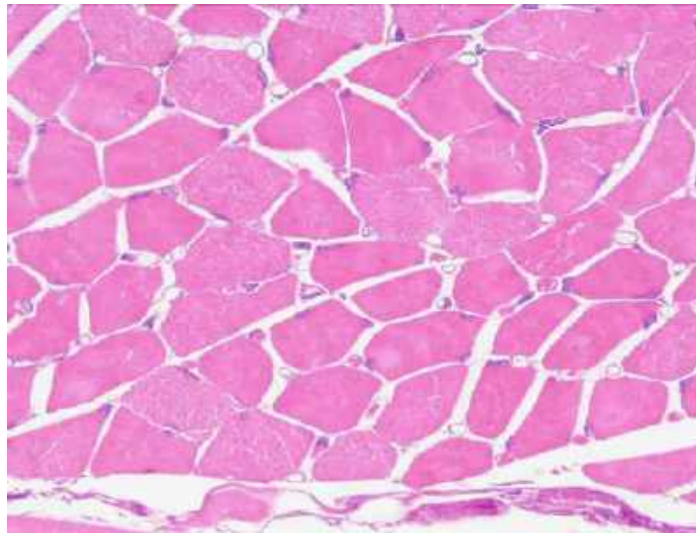
شکل ۳-۶ پیوستگاه عضلانی-تاندرنی در خوک. تاندون‌ها بافت همبند متراکمی هستند که همراه با عضلات اسکلتی تکوین می‌یابند و عضلات را به ضریع استخوان متصل می‌کنند. رشته‌های کلاژن یک تاندون در امتداد لایه‌های بافت همبند موجود در اطراف رشته‌های عضلانی است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .



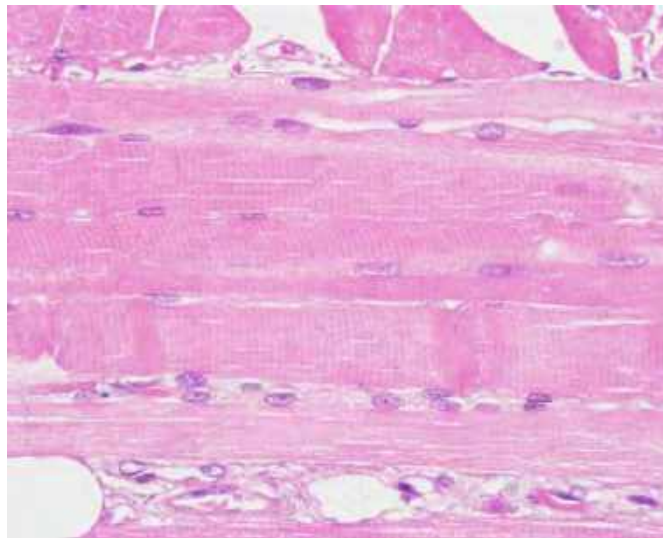
شکل ۴-۶ عضله اسکلتی و عضله صاف موجود در مری انسان. این تصویر نشانگر ترکیبی از رشته‌های عضله اسکلتی یا مخطط و رشته‌های عضله صاف است. این تبدیل عضلات تحت کنترل به نوع کنترل غیرارادی در مکانیسم بلع اهمیت دارد. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 10$ .



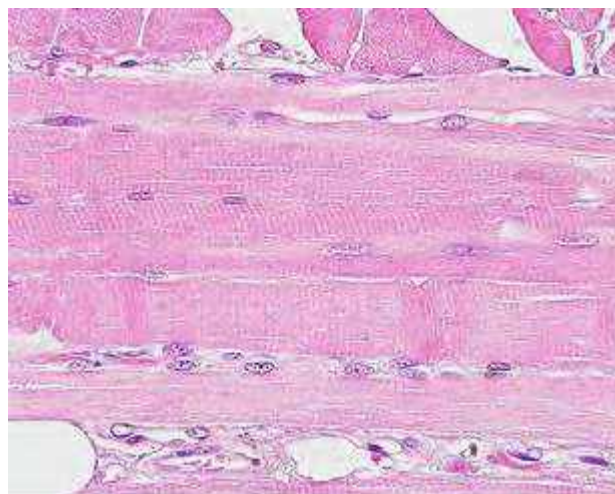
شکل ۵-۶ برش عرضی و طولی از عضله اسکلتی انسان. تصویر نشانگر بخش‌هایی از رشته‌های عضلانی است که توسط اندومیزیوم از هم جدا شده‌اند. وجود هسته‌های متعدد و با آرایش پیرامونی در مقاطع عرضی و طولی رشته‌های عضلانی مشهود است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی: ۴۰×.



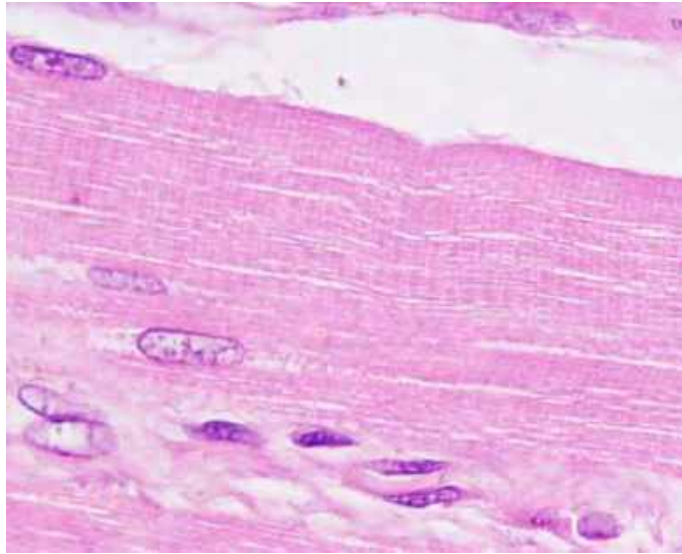
شکل ۶-۶ برش عرضی از عضله اسکلتی انسان. هسته‌های متعدد در اطراف هر رشته عضلانی قابل مشاهده است و هر رشته توسط اندومیزیوم از هم جدا شده‌اند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی: ۴۰×.



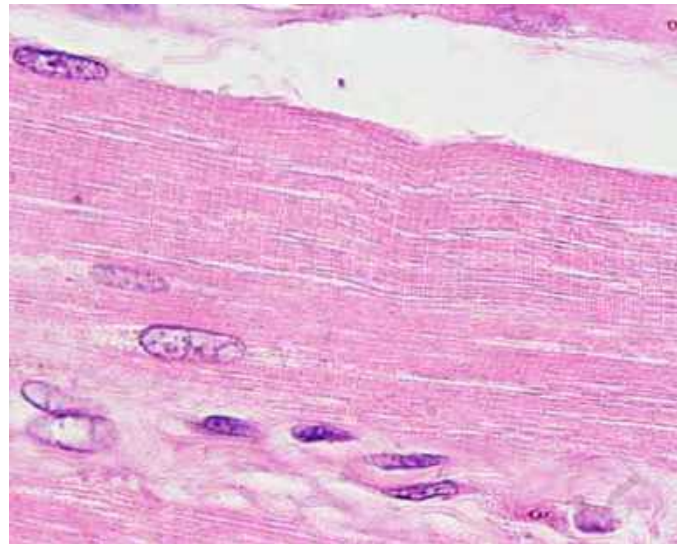
شکل ۶-۷ برش طولی از عضله اسکلتی انسان. وجود هسته‌های متعدد در موقعیت پیرامونی و نوارهای تیره و روشن فراوان در رشته‌های عضلانی قابل مشاهده است رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



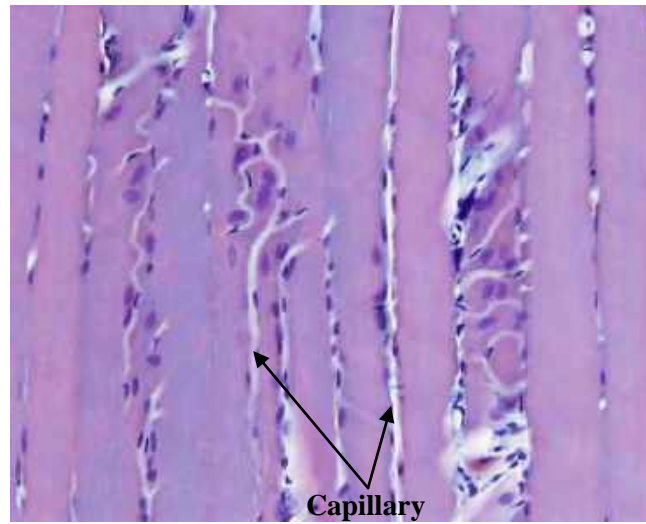
شکل ۶-۸ برش طولی از عضله اسکلتی انسان. دیافراگم میکروسکوپ که تا حدی بسته است و خطوط بهتر دیده می‌شوند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



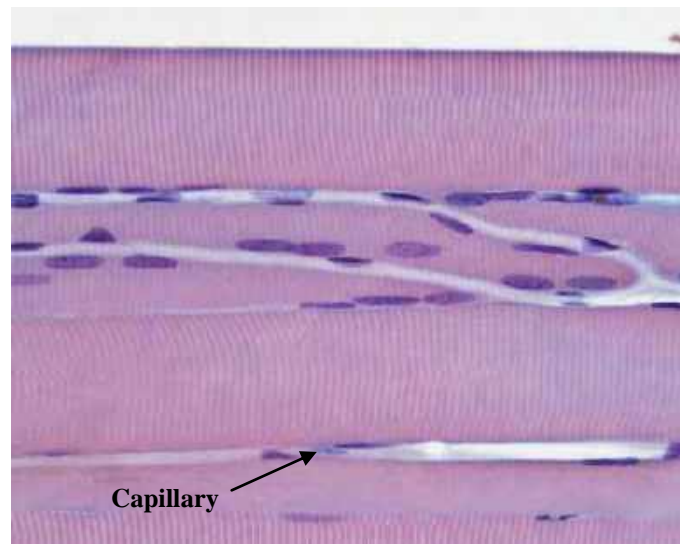
شکل ۹-۶ برش طولی از عضله اسکلتی انسان. سارکومرها کاملاً مشهود هستند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



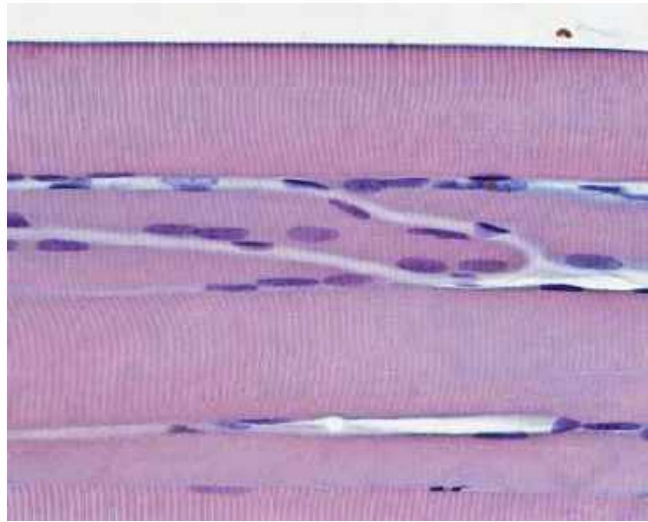
شکل ۱۰-۶ برش طولی از عضله اسکلتی انسان. دیافراگم میکروسکوپ که تا حدی بسته است و خطوط بهتر دیده می‌شوند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



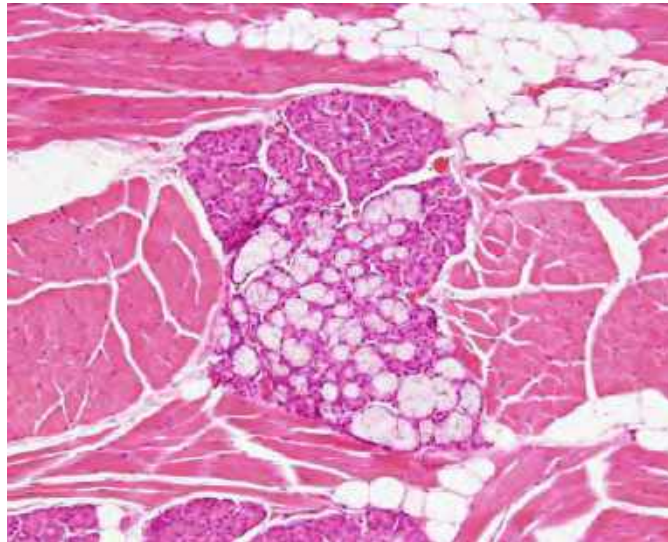
شکل ۱۱-۶ برش طولی از عضله اسکلتی موش صحرائی. وجود شبکه غنی از مویرگ‌ها در اندومیزیوم اطراف رشته‌های عضلانی کاملاً مشهود است. رنگ‌آمیزی WHP. بزرگ‌نمایی  $\times 20$ .



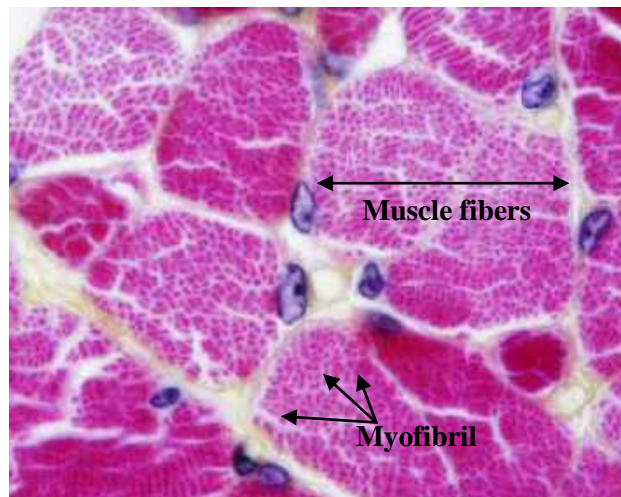
شکل ۱۲-۶ برش طولی از عضله اسکلتی موش صحرائی. سارکومرها و مویرگ‌ها مشهود هستند. رنگ‌آمیزی WHP. بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .



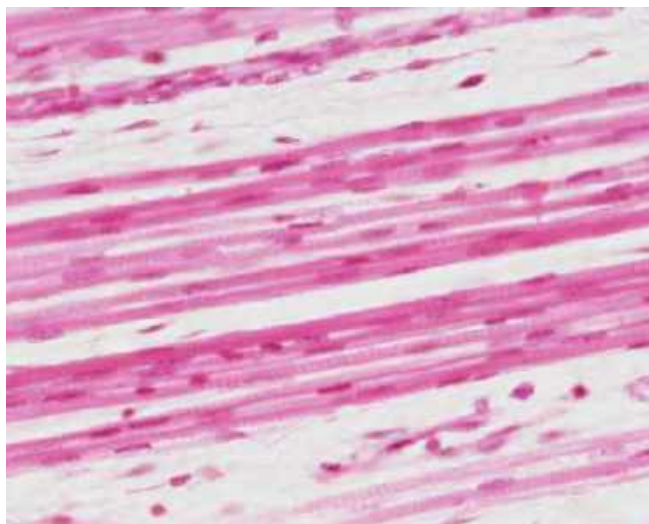
شکل ۱۳-۶ برش طولی از عضله اسکلتی موش صحرای. سارکومرها و مویرگها مشهود هستند. رنگ آمیزی WHP. بزرگنمایی ۴۰× و دیافراگم میکروسکوپ که تا حدی بسته است.



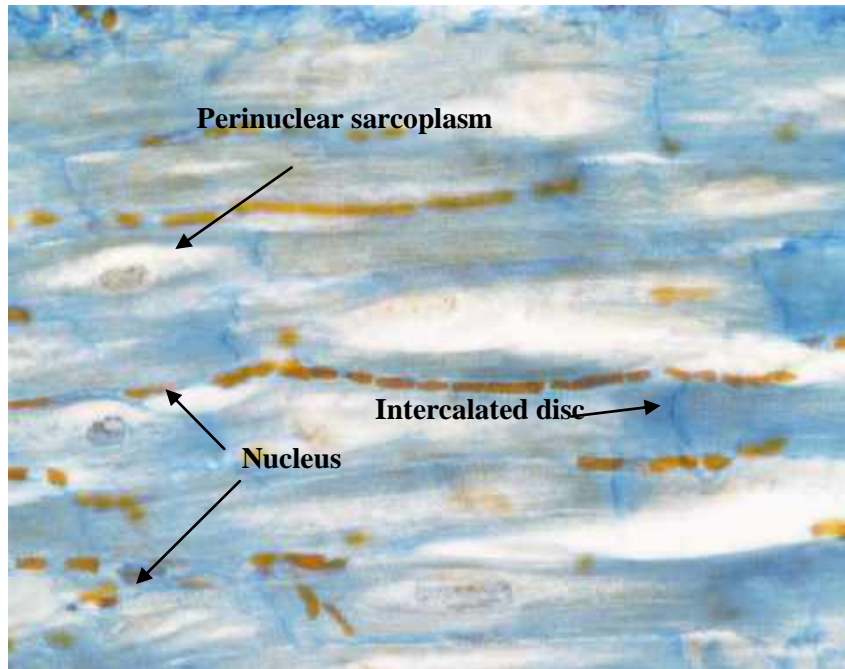
شکل ۱۴-۶ عضله اسکلتی زبان انسان. بافت چربی سفید و غده بزاقی زبان در بین عضلات اسکلتی زبان مشهود هستند. رنگ آمیزی H&E. بزرگنمایی ۱۰×.



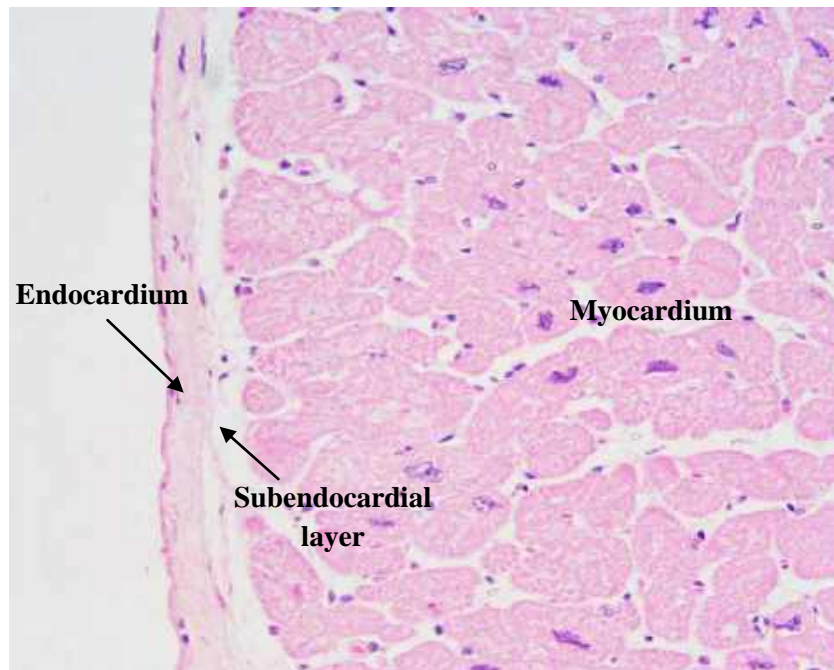
شکل ۱۵-۶ میوفیبریل‌های عضله اسکلتی زبان انسان. میوفیبریل‌ها دستجاتی استوانه‌ای از میوفیلامنت‌های ضخیم و نازک هستند که قسمت اعظم هر رشته عضلانی را پر می‌کند. رنگ‌آمیزی HAFTEG. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



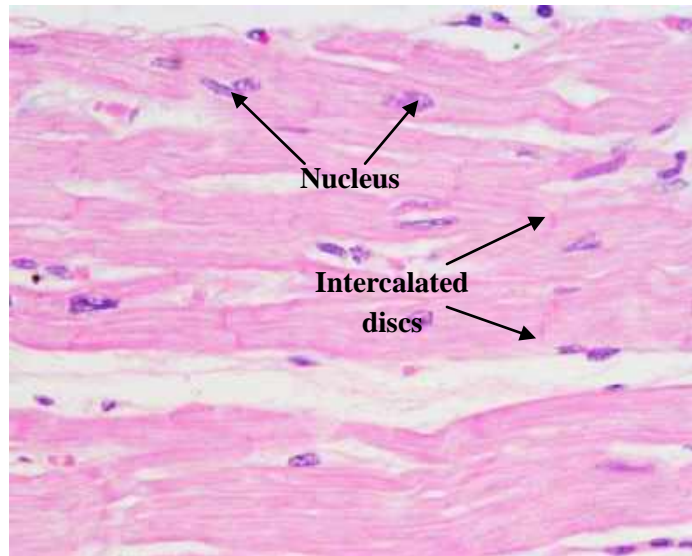
شکل ۱۶-۶ عضله اسکلتی در حال تکوین موجود در ستون فقرات جنین. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



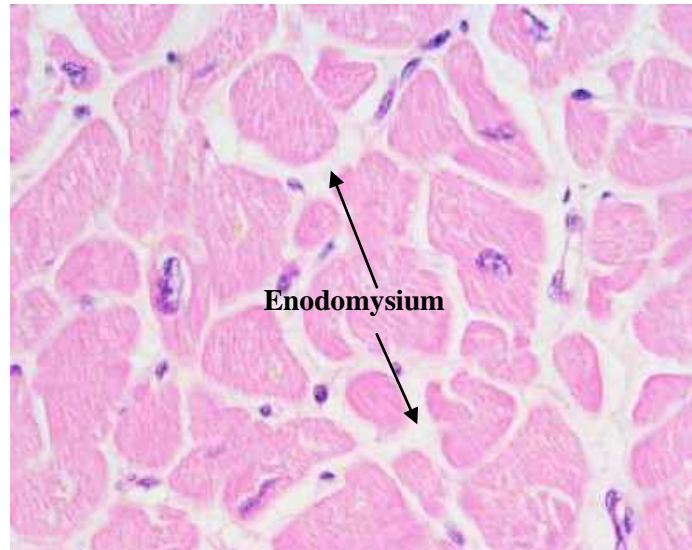
**شکل ۱۷-۶ عضله قلبی.** تصویر برش طولی از عضله قلبی را نشان می‌دهد که سلول‌ها با آرایش شاخه‌دار کنار هم قرار گرفته‌اند و صفحات بینابینی اتصال‌دهنده بین سلول‌ها است که کل عرض یک رشته را میان دو سلول طی می‌کنند. همچنین وجود هسته‌های مرکزی و خطوط مکرر در رشته‌های عضلانی قابل مشاهده است. صفحات بینابینی پراکنده نباید با خطوط مکرر بسیار کم فاصله‌تر اشتباه شوند. رنگ آمیزی **AzB**. بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .



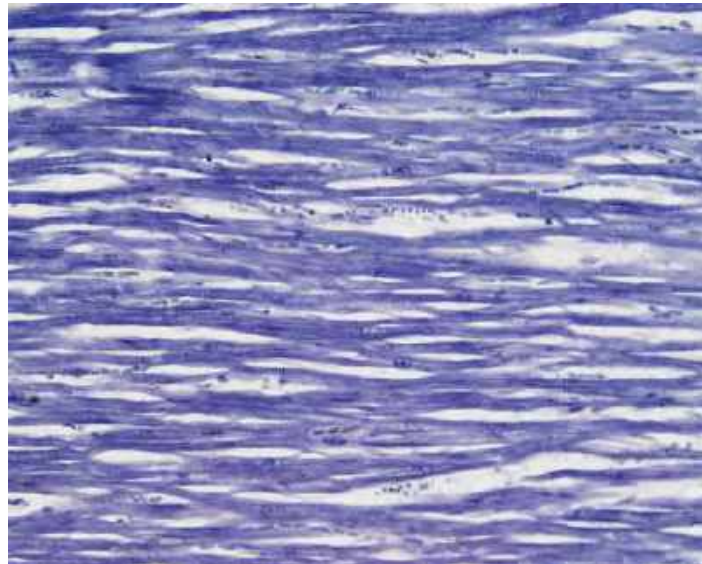
**شکل ۱۸-۶ عضله قلبی انسان.** برش عرضی از عضله قلبی که نشانگر اندوکاردیوم است. اندوکاردیوم از اپی‌تلیوم، لایه نازکی از بافت همبند همراه با سلول‌های عضلانی صاف و لایه‌ای با ضخامت متغیر و فاقد عضله صاف به نام لایه زیراندوکاردی تشکیل شده است و در ادامه آن لایه ضخیم میوکاردیوم قرار دارد. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



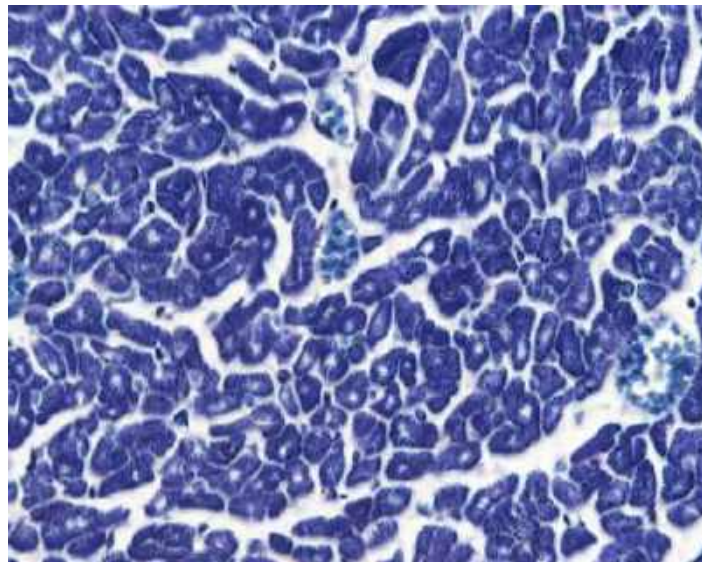
شکل ۱۹-۶ عضله قلبی انسان. برش طولی از عضله قلبی و وجود هسته‌های مرکزی و دیسک‌های بینابینی مشهود است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



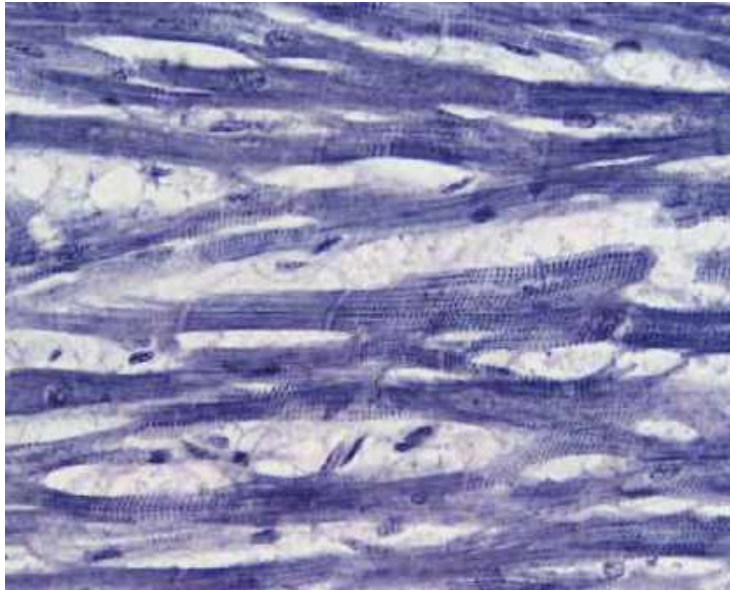
شکل ۲۰-۶ عضله قلبی انسان. برش عرضی از عضله قلبی و وجود لایه نازکی از اندومیزیوم که اطراف هر رشته عضلانی را احاطه کرده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



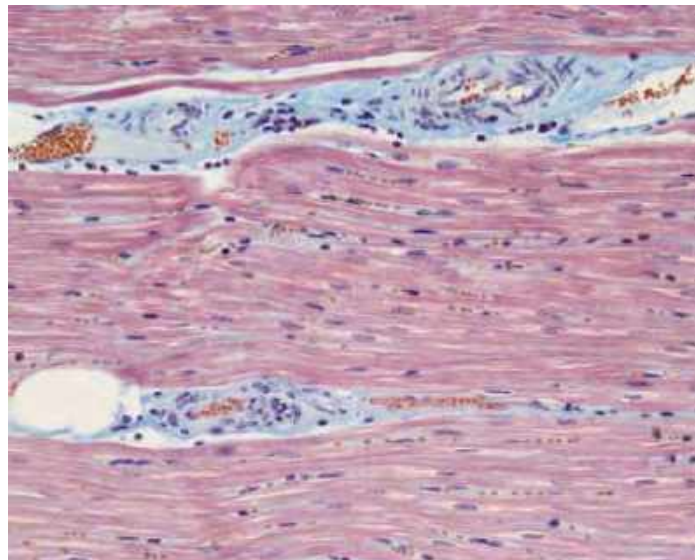
شکل ۲۱-۶ عضله قلبی انسان. تصویر نشانگر برش طولی از عضله قلبی همراه با هسته‌های مرکزی، خطوط فراوان و دیسک‌های بینایی در رشته‌های عضلانی است. رنگ آمیزی IH. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



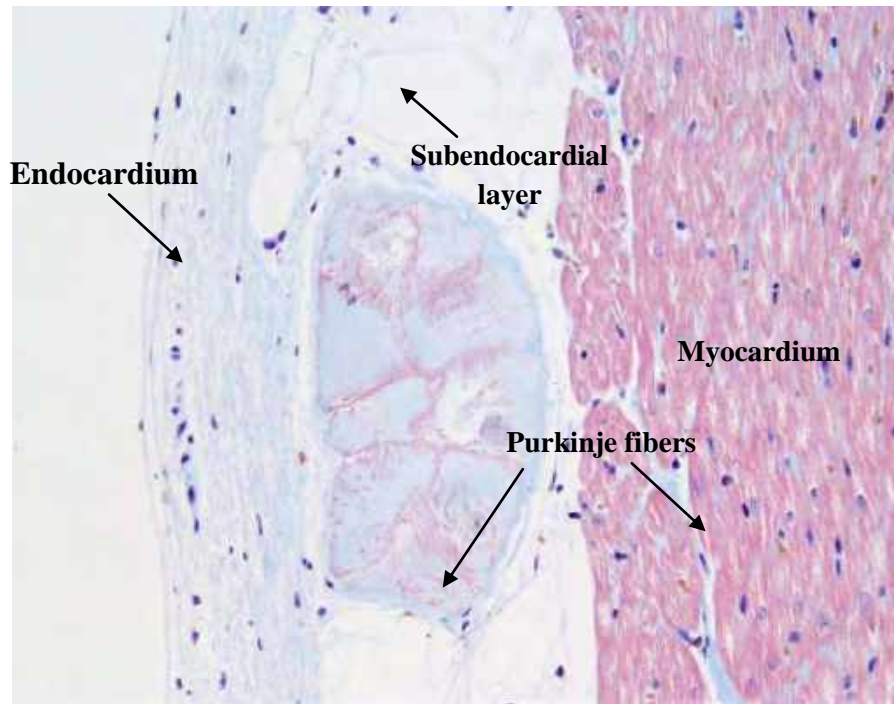
شکل ۲۲-۶ برش عرضی از عضله قلبی انسان. رنگ آمیزی IH. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



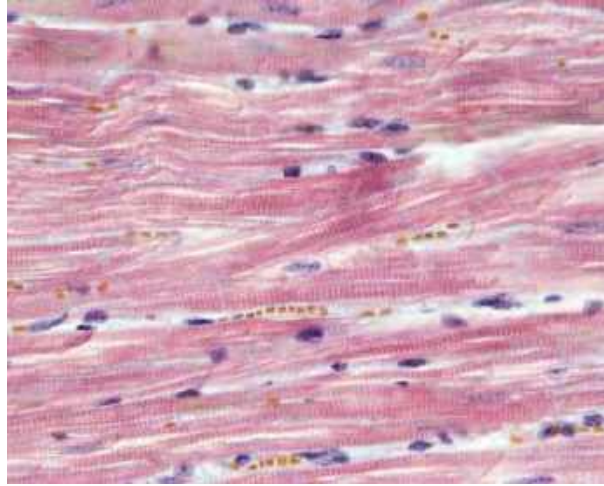
شکل ۲۳-۶ برش طولی از عضله قلبی انسان. رنگ آمیزی IH. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



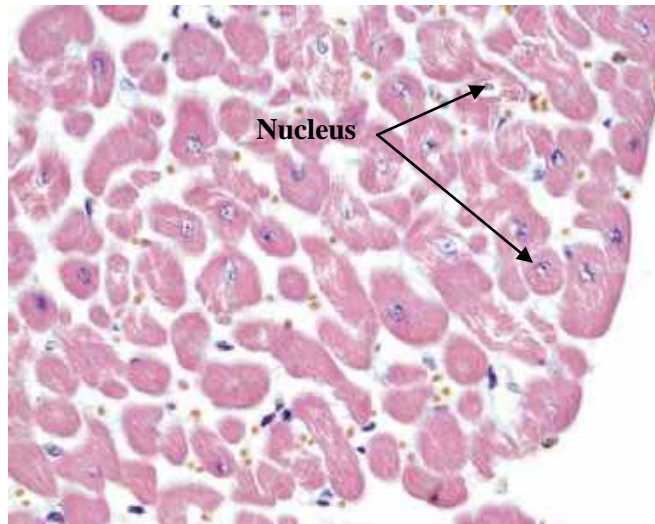
شکل ۲۴-۶ فیبر پورکنژ در عضله قلبی گوسفند. وجود رشته‌های پورکنژ در لابلای رشته‌های انقباضی درون میوکاردا قابل مشاهده است. رنگ آمیزی WHP. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



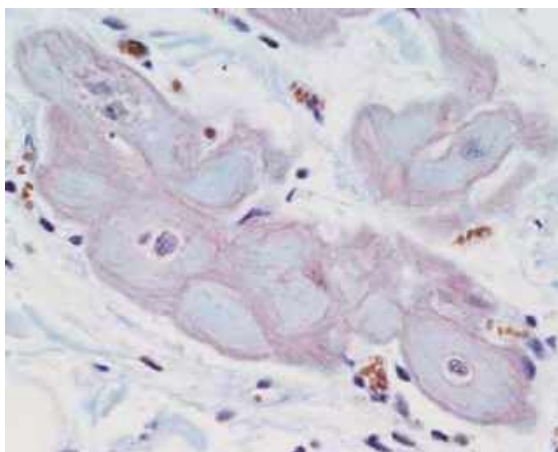
شکل ۲۵-۶ فیبر پورکنژ در عضله قلبی گوسفند. تصویر نشانگر برش عرضی از عضله قلبی و وجود اندوکاردیوم در سطح داخلی و پورکنژ در لایه زیراندوکاردیوم و در لابلای فیبرهای عضلانی است. رنگ آمیزی WHP. بزرگ‌نمایی. ۲۰×.



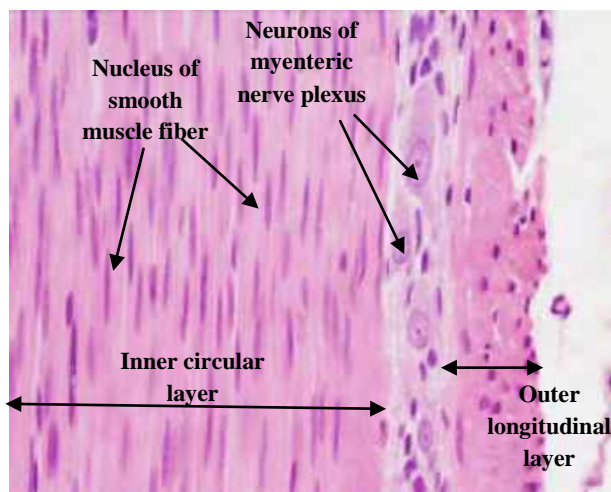
شکل ۲۶-۶ فیبر پورکنژ در عضله قلبی گوسفند. برش طولی از عضله قلبی که نشانگر رشته‌های شاخه‌دار عضلانی، دیسک‌های بینابینی در محل اتصال سلول‌های مجاور و رشته‌های پورکنژ در لابلای رشته‌های عضلانی است. رنگ آمیزی WHP. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



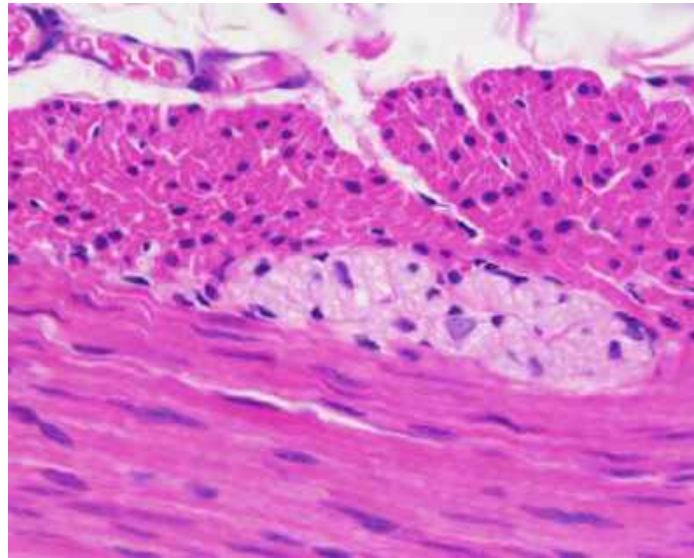
شکل ۲۷-۶ فیبر پورکنژ در عضله قلبی گوسفند. تصویر نشانگر برش عرضی از رشته‌های عضله قلبی است که آرایش مرکزی هسته‌ها کاملاً قابل مشاهده است. رنگ آمیزی WHP. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



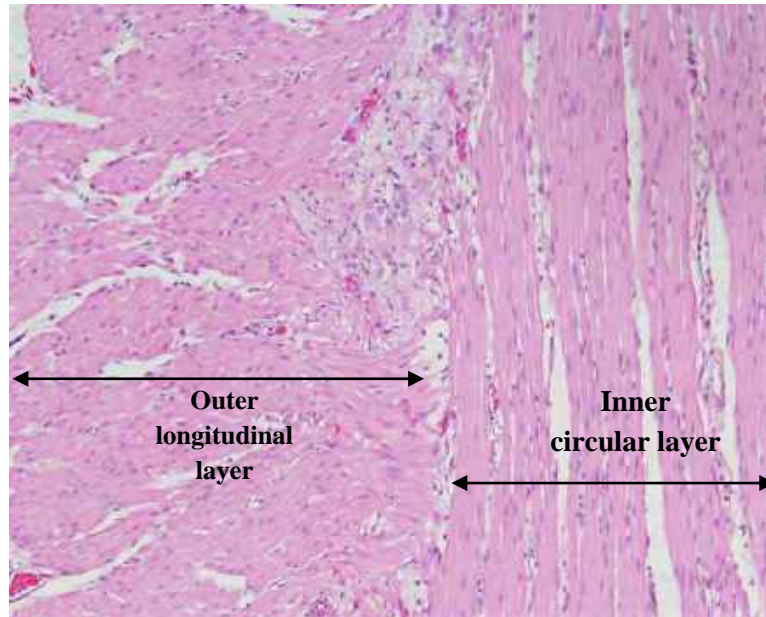
شکل ۲۸-۶ فیبر پورکنز در عضله قلبی گوسفند. تصویر نشانگر برش طولی از فیبرهای پورکنز در لایه زیراندوکاری قلب است. رنگ آمیزی WHP. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



شکل ۲۹-۶ عضله صاف در کولون میمون. سلول‌ها یا ماهیچه صاف، دوکی و در انتها باریک و در وسط پهن است و سلول‌های مرکزی طویل‌تر مشاهده می‌شوند. در مقطع عرضی از ماهیچه صاف دیواره روده، سلول‌های لایه حلقوی داخلی به صورت طولی دیده می‌شوند و لایه طولی خارجی به صورت عرضی. در مقطع عرضی برخی هسته‌های سلول‌ها در برش عرضی قرار می‌گیرند و قابل مشاهده هستند. وجود سیستم عصبی میانتریک (اوترباخ) بین دو لایه عضله صاف قابل مشاهده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



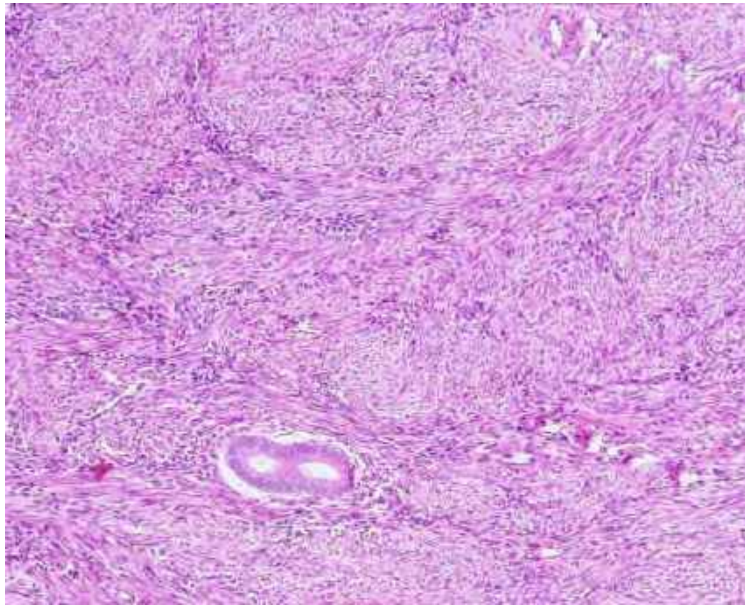
شکل ۳۰-۶ عضله صاف در کولون میمون. سیستم عصبی میانتریک بین دو لایه عضلات طولی خارجی و حلقوی داخلی قابل مشاهده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی: ۴۰×.



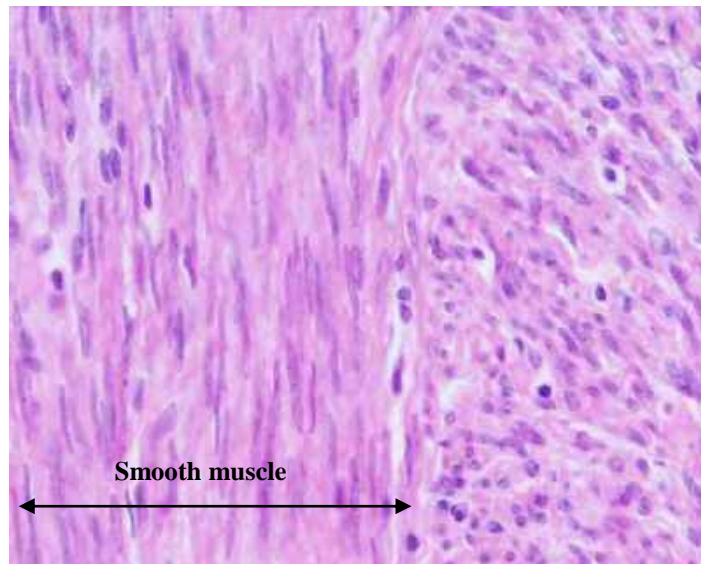
شکل ۳۱-۶ عضله صاف در ایلئوم انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی: ۱۰×.



شکل ۳۲-۶ بیضه بالغ. وجود سلول‌های شبه عضلات صاف موجود در اطراف لوله‌های سمی فروس قابل مشاهده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



شکل ۳۳-۶ عضله صاف در میومتر رحم انسان. تصویر نشانگر لایه‌های در هم تنیده از عضلات صاف حلقوی و طولی در لایه عضلانی رحم است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی. ×۱۰.

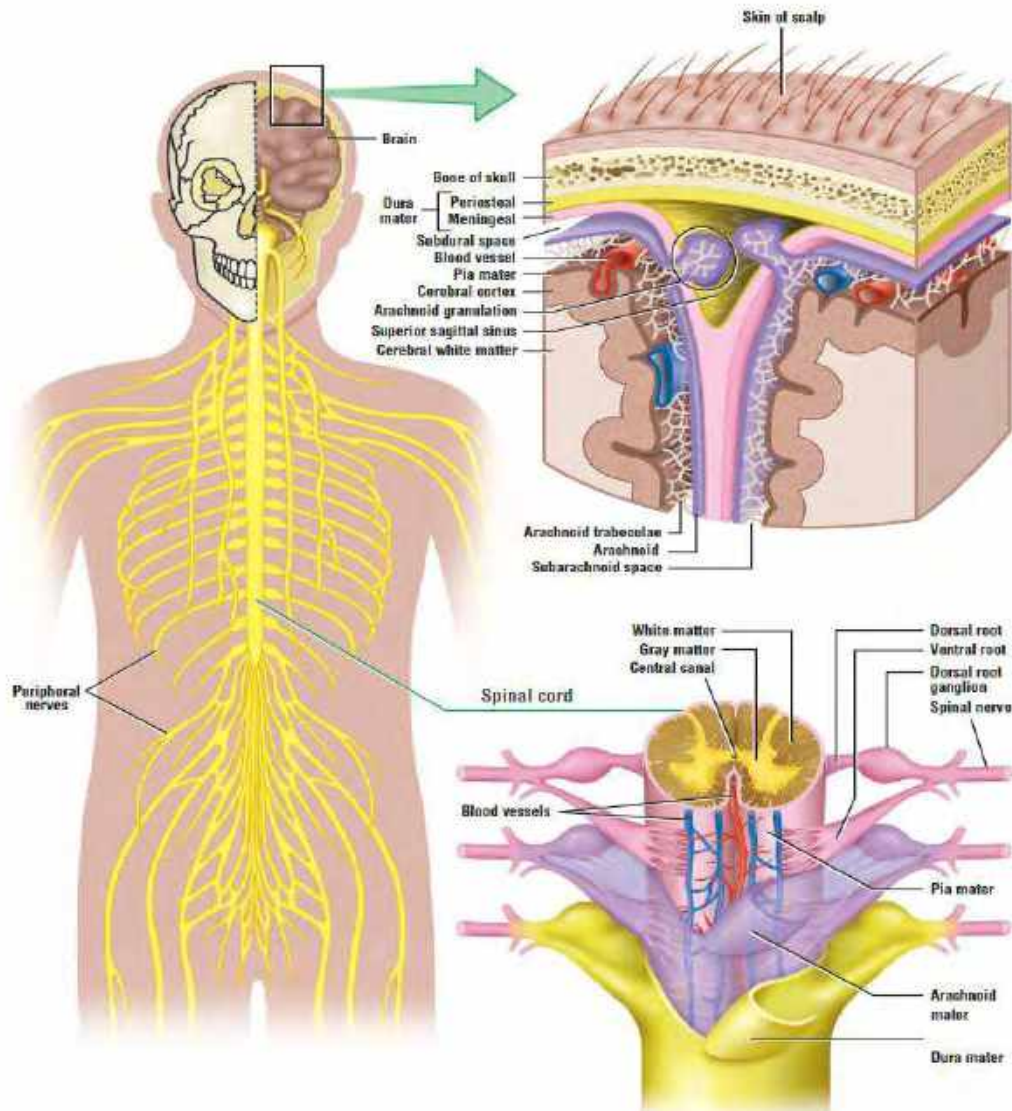


شکل ۳۴-۶ عضله صاف در میومتر رحم انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۴۰.



## فصل هفتم: دستگاه عصبی

### دستگاه عصبی مرکزی



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

مننژ<sup>۷</sup> وجود دارد. بافت همبند مننژ دارای سه لایه سخت‌شامه<sup>۸</sup>، عنكبوتیه<sup>۹</sup> و نرم‌شامه<sup>۱۰</sup> است. خارجی‌ترین لایه مننژ سخت‌شامه است، که لایه‌ای سخت و محکم از فیبرهای بافت همبند متراکم است. در زیر سخت‌شامه بافت همبند بسیار ظریف عنكبوتیه وجود دارد. سخت‌شامه و عنكبوتیه سطح خارجی مغز و نخاع را می‌پوشانند. داخلی‌ترین لایه مننژ بافت همبند ظریف نرم‌شامه است. این لایه که دارای رگ‌های خونی فراوان است، به‌صورت مستقیم به سطح مغز و نخاع چسبیده است. بین لایه عنكبوتیه و نرم‌شامه، فضای زیر عنكبوتیه<sup>۱۱</sup> وجود دارد. رشته‌های ظریف و تارمانندی از فیبرهای کلاژن و الاستیک، عنكبوتیه را به نرم‌شامه متصل می‌کند. گردش مایع مغزی\_نخاعی در فضای عنكبوتیه از مغز و نخاع محافظت کرده و در دفع مواد زائد نقش دارد (شکل ۱-۷).

### مایع مغزی\_نخاعی<sup>۱۲</sup>

مایع مغزی\_نخاعی، مایعی شفاف و بی‌رنگ است که در اطراف مغز و نخاع به‌عنوان ضربه‌گیر نیز عمل می‌کند؛ و خاصیت

## دستگاه عصبی مرکزی

### مغز و نخاع

دستگاه عصبی پستانداران به دو بخش عمده دستگاه عصبی مرکزی<sup>۱</sup> و دستگاه عصبی محیطی<sup>۲</sup> تقسیم می‌شود. دستگاه عصبی مرکزی شامل مغز<sup>۳</sup>، مخیچه و نخاع<sup>۴</sup> است. مغز انسان مرکز دستگاه عصبی است. دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) در درون حفاظی استخوانی بنام جمجمه و ستون فقرات قرار گرفته است (شکل ۱-۷). اجزاء دستگاه عصبی محیطی که شامل اعصاب جمجمه‌ای و نخاعی است، در خارج از دستگاه عصبی مرکزی قرار دارند.

### لایه‌های محافظت‌کننده از دستگاه

#### عصبی مرکزی

بافت عصبی بافت بسیار ظریفی است که توسط استخوان، لایه‌هایی از بافت همبند و مایع مغزی\_نخاعی<sup>۵</sup> که در اطراف مغز و نخاع قرار دارند محافظت می‌شود. در زیر استخوان جمجمه و مجرای ستون مهره‌ها،

7. Meninges

8. Dura mater

9. Arachnoid mater

10. Pia mater

11. Subarachnoid space

12. Cerebrospinal fluid (CSF)

1. Central nervous system(CNS)

2. Peripheral nervous system (PNS)

3. Brain

4. Spinal cord

5. Cerebrospinal fluid (CSF)

6. Vertebral foramen

سینوس سیاهرگی ساژیتال فوقانی<sup>۶</sup> مغز تخلیه می‌شوند. پرزهای عنکبوتیه انشعاباتی کوچک و با دیواره ظریفی هستند که وارد سینوس‌های سیاهرگی که بین لایه پریوستال<sup>۷</sup> و لایه عنکبوتیه قرار دارد، می‌شوند.

### نورون‌ها<sup>۸</sup>

دستگاه عصبی شبکه ارتباطی پیچیده‌ای از سلول‌های عصبی است که تکانه‌های عصبی را دریافت و در طول آکسون‌ها در دستگاه عصبی مرکزی انتقال می‌دهند و بدین ترتیب تحریکات را تحلیل، تجمیع و تفسیر کرده و پاسخ می‌دهند. سرانجام پاسخ مناسب ایجاد شده از تحریک نورون‌های دستگاه عصبی مرکزی موجب فعالیت عضلانی (اسکلتی، صاف یا قلبی) و یا غدد (درون‌ریز یا برون‌ریز) می‌شود.

نورون‌ها سلول‌های عملکردی و ساختاری بافت عصبی هستند. نورون‌ها در اندازه، شکل و فعالیت متفاوت هستند. به‌طور کلی یک نورون دارای جسم سلولی یا سوما<sup>۹</sup>، دندریت‌های<sup>۱۰</sup> متعدد و یک آکسون<sup>۱۱</sup> است.

شناوری مغز و نخاع در این مایع موجب محافظت در برابر آسیب‌های فیزیکی می‌شود. مایع مغزی-نخاعی به‌طور مداوم توسط شبکه کوروئید<sup>۱</sup> موجود در بطن‌های جانبی<sup>۲</sup>، بطن سوم<sup>۳</sup> و بطن چهارم<sup>۴</sup> در مغز تولید می‌شود. شبکه کوروئید ساختار مویرگی کوچکی از مویرگ‌های منفذدار متسع شده‌ای است که به داخل بطن‌های مغزی نفوذ می‌کند. مایع مغزی-نخاعی از طریق بطن‌ها و در اطراف سطح خارجی مغز و نخاع در فضای زیر عنکبوتیه به گردش در می‌آید. این مایع داخل کانال مرکزی نخاع را نیز پر می‌کند.

مایع مغزی-نخاعی در متابولیسم و حفظ همئوستاز مغز نقش مهمی دارد. این مایع مواد مغذی را به سلول‌های مغزی می‌رساند، متابولیت‌های زائد که از سلول‌های مغزی وارد مایع شدند را دفع می‌کند و محیط شیمیایی مطلوبی را برای فعالیت عصبی و هدایت تکانه‌ی عصبی فراهم می‌کند. مایع مغزی-نخاعی پس از گردش، در نهایت در فضای زیر عنکبوتیه توسط پرزهای عنکبوتیه<sup>۵</sup> جذب سیاهرگ‌های خونی می‌شود که در

<sup>6</sup>. Superior sagittal sinus

<sup>7</sup>. Periosteal

<sup>8</sup>. Neuron

<sup>9</sup>. Soma or cell body

<sup>10</sup>. Dendrites

<sup>11</sup>. Axon

<sup>1</sup>. Choroid plexuses

<sup>2</sup>. Lateral ventricles

<sup>3</sup>. Third ventricles

<sup>4</sup>. Fourth ventricles

<sup>5</sup>. Arachnoid villi

قطبی چندین دندریت از جسم سلولی خارج می‌شود و در طرف مقابل یک آکسون از سوما منشأ می‌گیرد (شکل ۳-۷ و ۸-۷).

### نورون‌های دوقطبی: این نورون‌ها چندان

رایج نبوده و همه آن‌ها نورون‌های حسی هستند. در نورون‌های دوقطبی یک دندریت و یک آکسون از جسم سلولی خارج می‌شود. نورون‌های دوقطبی در شبکه چشم، در اندام‌های شنوایی و تعادل در گوش داخلی و در اپی‌تلیوم بویایی در ناحیه فوقانی بینی یافت می‌شوند.

### نورون‌های تک‌قطبی: این نورون‌ها در

ارگان‌های بالغ دارای یک زائده است که از جسم سلولی خارج می‌شود که در ابتدا در جنین در حال تکوین، دوقطبی بودند. این دو زائده نورونی طی فرایندهای تکوینی بعدی به هم جوش خورده و یک زائده را ایجاد می‌کنند. نورون‌های تک‌قطبی (که قبلاً نورون‌های تک‌قطبی کاذب نامیده می‌شدند) نیز حسی هستند. نورون‌های تک‌قطبی در گانگلیون‌های حسی اعصاب جمجمه‌ای و نخاعی یافت می‌شوند.

### غلاف میلین<sup>۷</sup> و میلینه‌شدن آکسون‌ها

<sup>۷</sup>. Myelin sheath

جسم سلولی حاوی هسته، هستک، چندین اندامک مختلف و سیتوپلاسم یا پریکاریون<sup>۱</sup> است. انشعابات متعددی از جسم سلولی بنام دندریت خارج می‌شود (شکل‌های ۸-۷ و ۹-۷).

نورون‌ها توسط سلول‌های محافظت‌کننده‌ای بنام نوروگلیا<sup>۲</sup> احاطه شده‌اند. این سلول‌ها اجزاء غیر نورونی دستگاه عصبی مرکزی به حساب می‌آیند.

### انواع نورون‌ها در دستگاه عصبی مرکزی

سه نوع متداول از نورون‌ها در دستگاه عصبی، شامل نورون‌های چندقطبی<sup>۳</sup>، دوقطبی<sup>۴</sup> و تک‌قطبی<sup>۵</sup> است. این طبقه‌بندی آناتومیکی بر اساس تعداد دندریت‌ها و آکسون خارج شده از جسم سلولی است.

### نورون‌های چندقطبی: این نورون‌ها

متداول‌ترین نوع نورون هستند که شامل همه نورون‌های حرکتی و نورون‌های رابط<sup>۶</sup> در مخ، مخچه و نخاع است. در نورون‌های چند

<sup>۱</sup>. Perikaryon

<sup>۲</sup>. Neuroglia

<sup>۳</sup>. Multipolar

<sup>۴</sup>. Bipolar

<sup>۵</sup>. Unipolar

<sup>۶</sup>. Interneurons

دهد. آکسون‌های غیرمیلینه گره رانویه ندارند زیرا سلول‌های شوآن یک غلاف پیوسته را ایجاد می‌کنند. آکسون‌های کوچک‌تر در اعصاب محیطی، مانند اعصاب دستگاه عصبی خودمختار، غیرمیلینه هستند و تنها توسط سیتوپلاسم سلول‌های شوآن پوشیده شده‌اند.

سلول‌های شوآن در دستگاه عصبی مرکزی وجود ندارند. در عوض سلول نوروگلیا بنام الیگودندروسیت<sup>۴</sup> غلاف میلین را در اطراف آکسون‌ها در سیستم عصبی مرکزی ایجاد می‌کند. انشعابات سیتوپلاسمی یک الیگودندروسیت آکسون‌های متعددی را پوشش داده و غلاف میلین ایجاد می‌کند و از این نظر با سلول‌های شوآن متفاوت هستند.

### ماده سفید و ماده خاکستری

مغز و نخاع دارای ماده سفید<sup>۵</sup> و ماده خاکستری<sup>۶</sup> هستند. ماده خاکستری در سیستم عصبی مرکزی حاوی نورون‌ها، دندریت‌های آن‌ها و سلول‌های پشتیبان نوروگلیا است. این منطقه نشان‌دهنده محل اتصالات یا سیناپس بین بسیاری از نورون‌ها و دندریت‌ها است.

سلول‌های بسیار تخصص‌یافته‌ای در دستگاه عصبی مرکزی و محیطی وجود دارد که چندین بار به دور آکسون می‌پیچند و لایه‌های پی‌درپی را می‌سازند. این لایه‌ها، غشای سلولی تغییر یافته‌ای است که غلافی ایزوله و غنی از لیپید اطراف آکسون‌ها بنام غلاف میلین ایجاد می‌کند. این غلاف از قطعه‌ی آغازین آکسون<sup>۱</sup> تا انشعابات انتهایی وجود دارد. در امتداد طول یک آکسون میلینه‌شده، فضا یا شکاف‌های کوچکی وجود دارد که غلاف میلین در این قسمت‌ها وجود ندارد. این شکاف‌ها گره رانویه<sup>۲</sup> نامیده می‌شود. آکسون‌ها در دستگاه عصبی محیطی و مرکزی به صورت میلینه یا غیرمیلینه وجود دارند.

در دستگاه عصبی محیطی، همه آکسون‌ها؛ آکسون‌های میلینه و آکسون‌های غیرمیلینه پوشش‌دار، توسط سلول‌های شوآن<sup>۳</sup> احاطه شده‌اند. سلول‌های شوآن آکسون‌های محیطی منفرد را میلینه می‌کنند و در امتداد طول آن‌ها از منشأ تا بخش انتهایی اعصاب در عضلات یا غدد گسترش می‌یابند. هر سلول شوآن می‌تواند چندین آکسون غیرمیلینه را پوشش

<sup>4</sup>. Oligodendrocytes

<sup>5</sup>. White matter

<sup>6</sup>. Gray matter

<sup>1</sup>. Initial segments

<sup>2</sup>. Nodes of Ranvier

<sup>3</sup>. Schwann cells

مرکزی نوروگلیاها تقریباً ده برابر نوروها هستند. چهار نوع از سلول‌های نوروگلیا عبارتند از: آستروسیت‌ها<sup>۲</sup>، الیگودندروسیت‌ها، میکروگلیا<sup>۳</sup> و سلول‌های اپاندیمی<sup>۴</sup> (شکل‌های ۷-۱۰ و ۷-۱۴).

### مخچه

مخچه<sup>۵</sup> عریض‌ترین قسمت مغز عقبی است که در حفره جمجمه‌ای عقبی قرار دارد (شکل ۷-۲). مخچه بزرگ‌ترین بخش مغز عقبی است و در حفره مغزی پسین یعنی در عقب بصل‌النخاع و پل مغزی و در زیر چادرینه مخچه قرار دارد. مخچه شامل دو نیمکره است که با توده‌ای بنام وریمیس (کرینه) به هم مرتبط می‌شود. مخچه در حفظ تعادل و هماهنگی حرکات بدن نقش مهمی دارد. مخچه دارای دو بخش سفید و خاکستری است که به ترتیب در درون و بیرون مخچه قرار دارد (شکل ۷-۲۷).

قشر مخچه ۳ لایه دارد: یک لایه مولکولی خارجی، یک لایه مرکزی متشکل از سلول‌های پورکنز بزرگ و یک لایه دانه‌دار داخلی (شکل‌های ۷-۲۸ تا ۷-۲۹).

ماده خاکستری سطح مخ و مخچه را می‌پوشاند. اندازه، شکل و نوع انشعابات این نوروها بسیار متنوع است و به منطقه‌ای که بررسی می‌شود، بستگی دارد (شکل‌های ۳۰-۷ تا ۷-۳۲).

ماده سفید در دستگاه عصبی مرکزی فاقد جسم سلولی نوروها است و دارای آکسون‌های میلینه، برخی از آکسون‌های غیرمیلینه و نوروگلیای پشتیبان الیگودندروسیت است. غلاف میلین اطراف آکسون‌ها مسئول رنگ سفید این ناحیه از دستگاه عصبی مرکزی است (شکل ۷-۱۳ و ۷-۱۷).

### سلول‌های پشتیبان در دستگاه عصبی مرکزی: نوروگلیا

نوروگلیا<sup>۱</sup> سلول‌های بسیار منشعب، غیرعصبی و پشتیبان در دستگاه عصبی مرکزی هستند که نوروها، دندریت‌ها و آکسون‌های نوروها را احاطه می‌کنند. این سلول‌ها از لحاظ مورفولوژیکی و فعالیت با نوروها متفاوت هستند و تحریک نشده و یا تکانه عصبی را هدایت نمی‌کنند. به وسیله اندازه کوچک‌تر و رنگ تیره هسته، می‌توان سلول‌های نوروگلیا را از نوروها متمایز کرد. در دستگاه عصبی

<sup>۱</sup>. Neuroglia

<sup>۲</sup>. Astrocytes

<sup>۳</sup>. Microglia

<sup>۴</sup>. Ependymal cells

<sup>۵</sup>. Cerebellum

### دستگاه عصبی محیطی<sup>۱</sup>

دستگاه عصبی محیطی شامل نورون‌ها، سلول‌های پشتیبان، اعصاب و آکسون‌هایی است که خارج از دستگاه عصبی مرکزی قرار دارند. این دستگاه شامل اعصاب جمجمه‌ای<sup>۲</sup> که از مغز منشأ می‌گیرند، اعصاب نخاعی<sup>۳</sup> و گانگلیون‌های<sup>۴</sup> مرتبط با آنها است. گانگلیون‌ها تجمعات کوچکی از نورون‌ها و سلول‌های پشتیبان گانگلیونی هستند که توسط کپسولی از جنس بافت همبند احاطه شده‌اند (شکل‌های ۱۸-۷ تا ۲۶-۷).

اعصاب در دستگاه عصبی محیطی حاوی آکسون‌های حسی و حرکتی است. این آکسون‌ها اطلاعات را بین اندام‌های محیطی و دستگاه عصبی مرکزی منتقل می‌کنند. جسم سلولی اعصاب محیطی در دستگاه عصبی مرکزی و یا خارج از آن و در گانگلیون‌های محیطی واقع شده است.

اعصاب محیطی حاوی آکسون‌های متعدد با اندازه‌های مختلف است. چندین لایه از بافت همبند اعصاب محیطی را احاطه می‌کند که به داخل آنها نفوذ کرده و عصب را به

دستجات متعدد عصبی تقسیم می‌کند. خارجی‌ترین لایه بافت همبند اپی‌نوریوم<sup>۵</sup> است؛ غلاف محکمی از جنس بافت همبند متراکم نامنظم است که همه دستجات اعصاب را به هم متصل می‌کند و به طور کامل اعصاب محیطی را احاطه می‌کند. پری‌نوریوم<sup>۶</sup> لایه همبند نازک‌تری است که یک یا چند دسته عصبی را احاطه می‌کند (شکل ۳۷-۷). در هر دسته عصبی، آکسون‌های مجزا به همراه سلول‌های شوآن وجود دارد. آکسون‌های میلینه‌شده و دسته‌های آکسون‌های غیرمیلینه پوشیده شده توسط غلاف شوآن، توسط لایه بافت همبند سست عروقی از فیبرهای رتیکولار بنام اندونوریوم<sup>۷</sup> پوشیده می‌شود (شکل‌های ۳۳-۷ تا ۳۷-۷).

<sup>۱</sup> Peripheral nervous system (PNS)

<sup>۲</sup> Cranial nerves

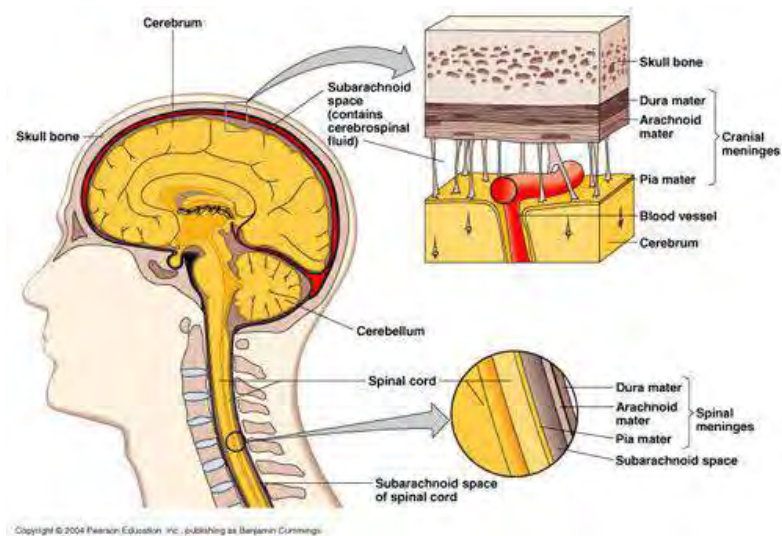
<sup>۳</sup> Spinal nerves

<sup>۴</sup> Ganglia

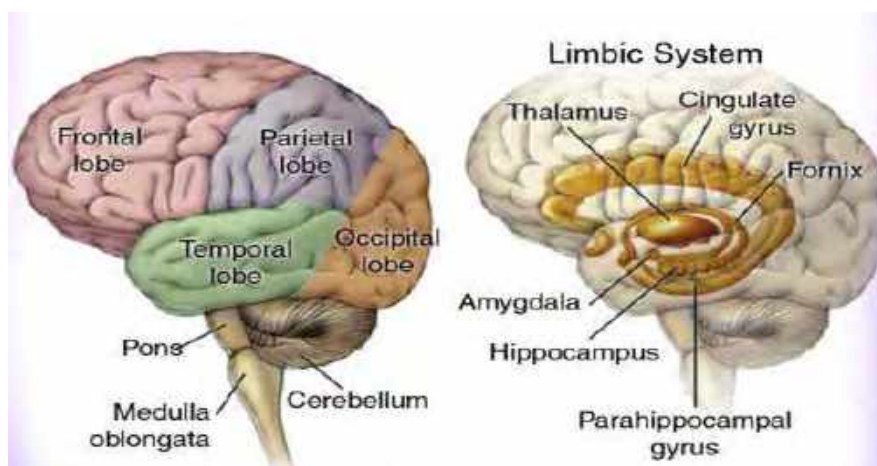
<sup>۵</sup> Epineurium

<sup>۶</sup> Perineurium

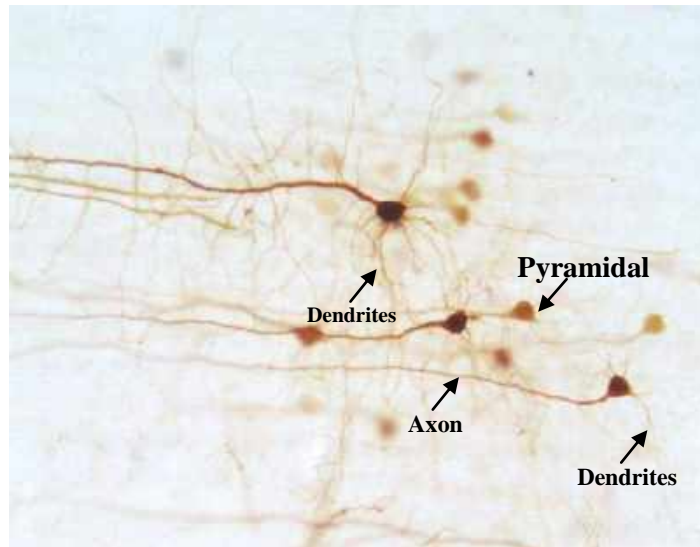
<sup>۷</sup> Endoneurium



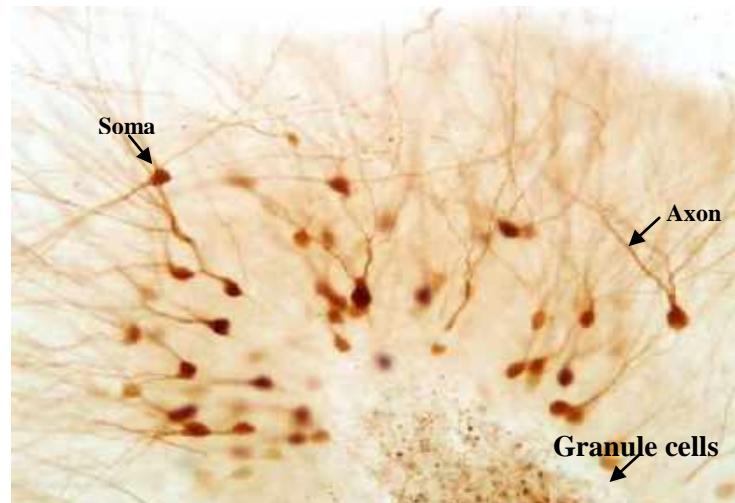
شکل ۱-۷. آناتومی مغز و نخاع. دستگاه عصبی مرکزی (مغز و نخاع) در درون حفاظی استخوانی به نام جمجمه و ستون فقرات قرار گرفته است. اقتباس از آناتومی Gray، ۲۰۱۵.



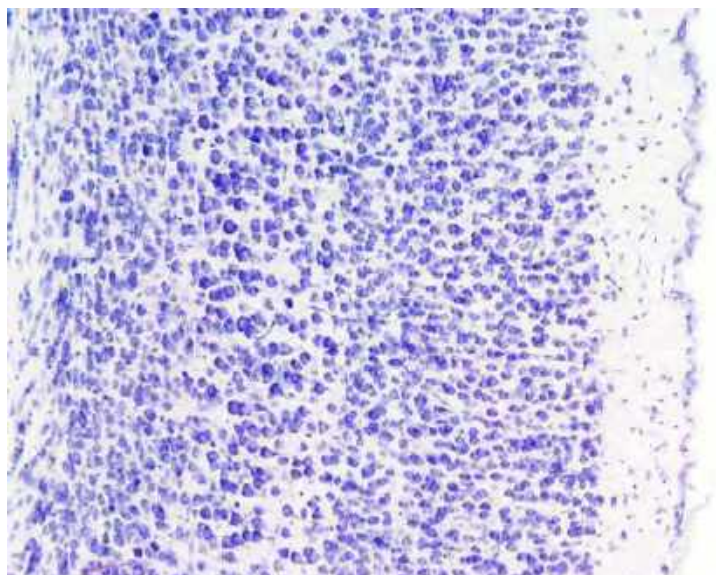
شکل ۲-۷. آناتومی مخچه. مخچه بزرگترین بخش پس مغز است و در حفره مغزی پسین یعنی در عقب بصل النخاع و پل مغزی و در زیر چادرینه مخچه قرار دارد. اقتباس از آناتومی Gray، ۲۰۱۵.



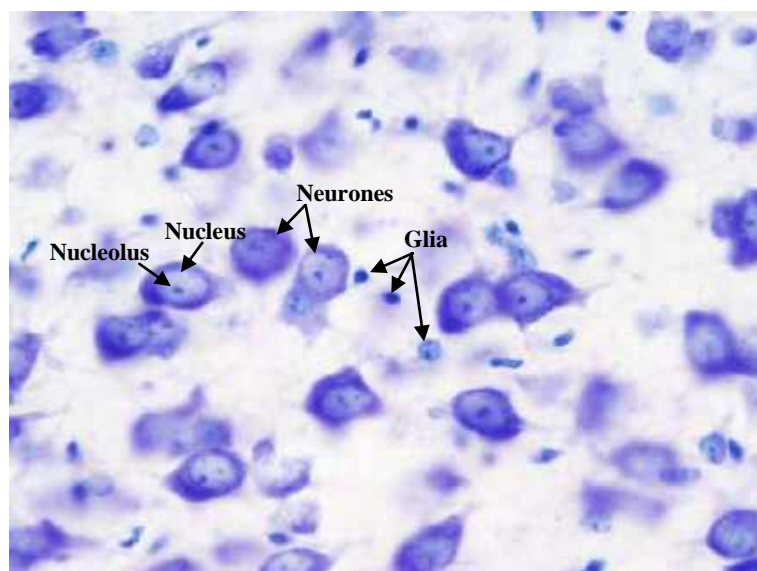
شکل ۳-۷ مغز پیشین موش صحرائی. قشر مخ، نئوکورتکس، در تصویر سلول‌های هرمی و اجزاء سلولی مشخص شده است. رنگ آمیزی BC. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



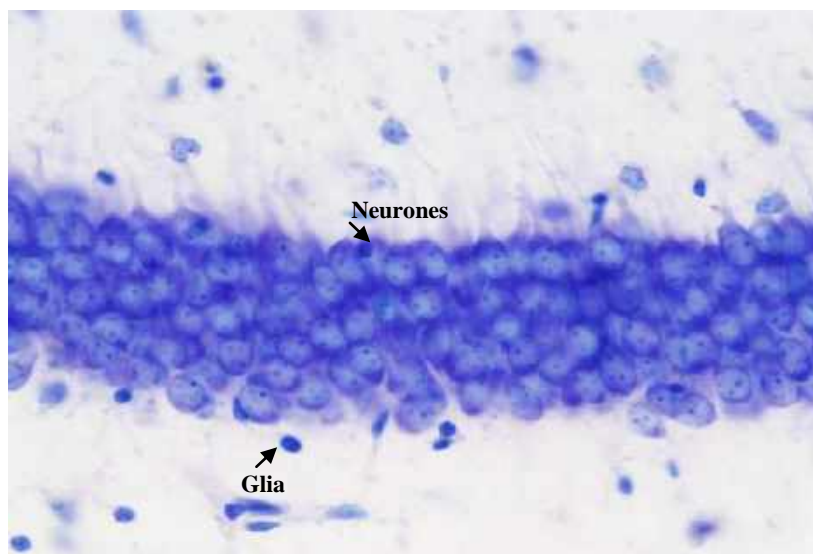
شکل ۴-۷ مغز پیشین موش صحرائی. قشر مخ، آرکی کورتکس، در تصویر سلول‌های گرنولار مشخص شده است. رنگ آمیزی BC. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



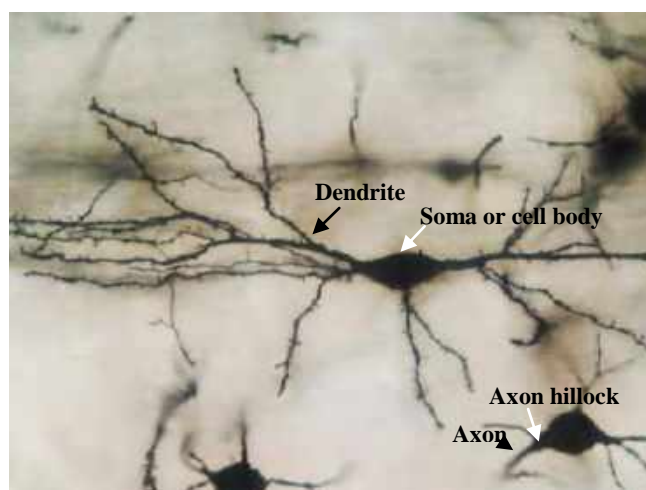
شکل ۵-۷ مغز پیشین موش. قشر مخ، نئوکورتکس. رنگ آمیزی GIE. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



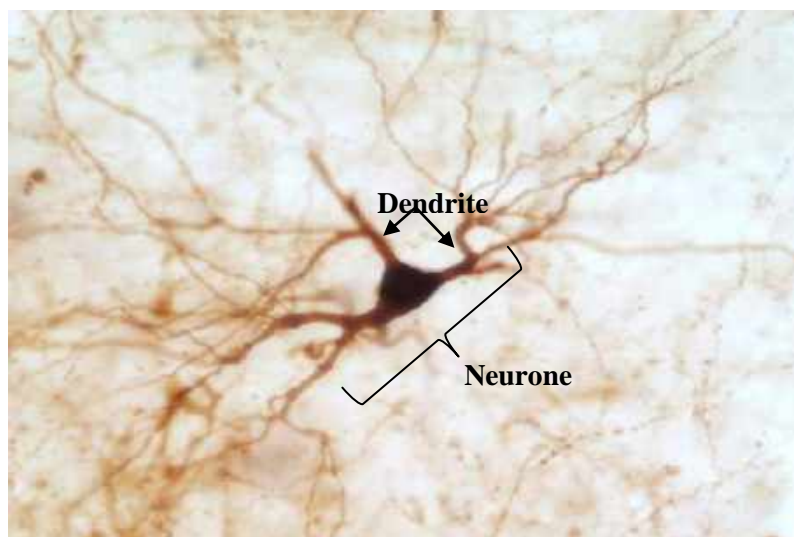
شکل ۶-۷ مغز پیشین موش. قشر مخ، نئوکورتکس، تصویر نشان‌دهنده نورون‌ها و سلول‌های گلیا است. رنگ آمیزی GIE. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



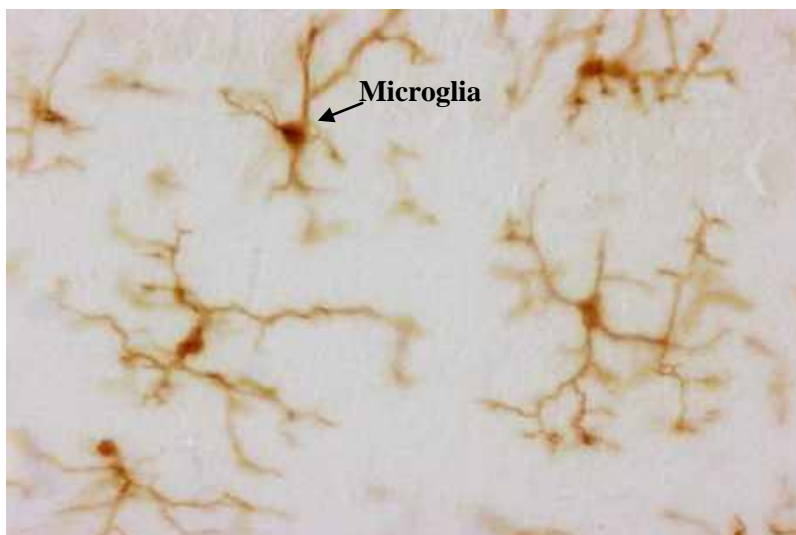
شکل ۷-۷ مغز پیشین موش. قشر مخ، آرکی کورتکس و هیپوکامپ. تصویر نشان‌دهنده نورون‌ها و سلول‌های گلیا است. رنگ آمیزی GIE. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



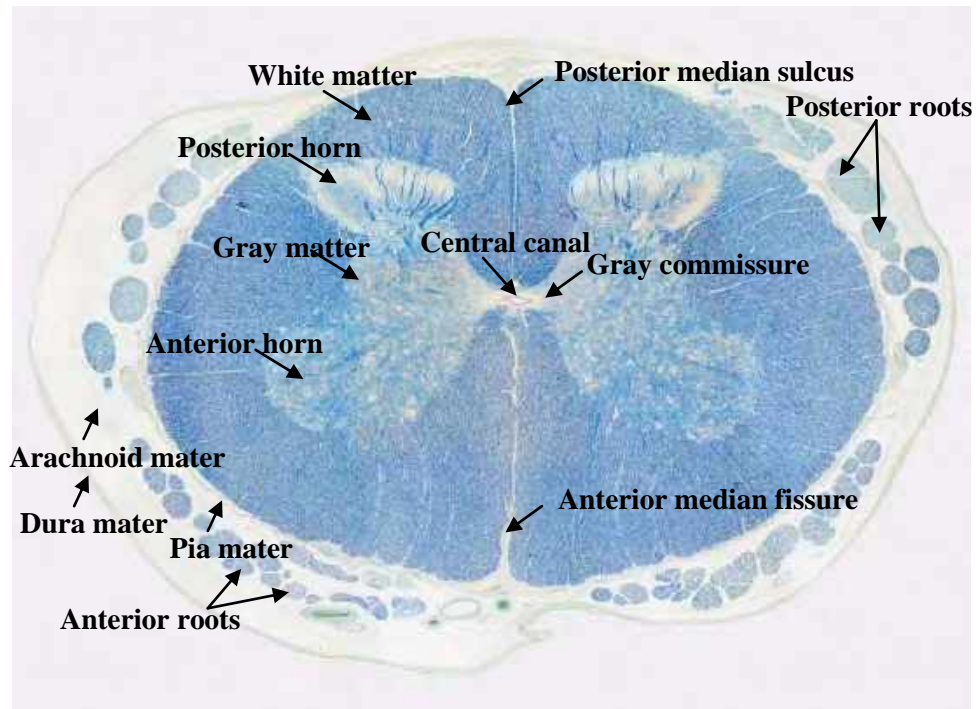
شکل ۷-۸ مغز پیشین موش صحرائی. قشر مخ، نورون، دندریت و آکسون نورون در تصویر مشخص شده است. رنگ آمیزی GOLGI. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



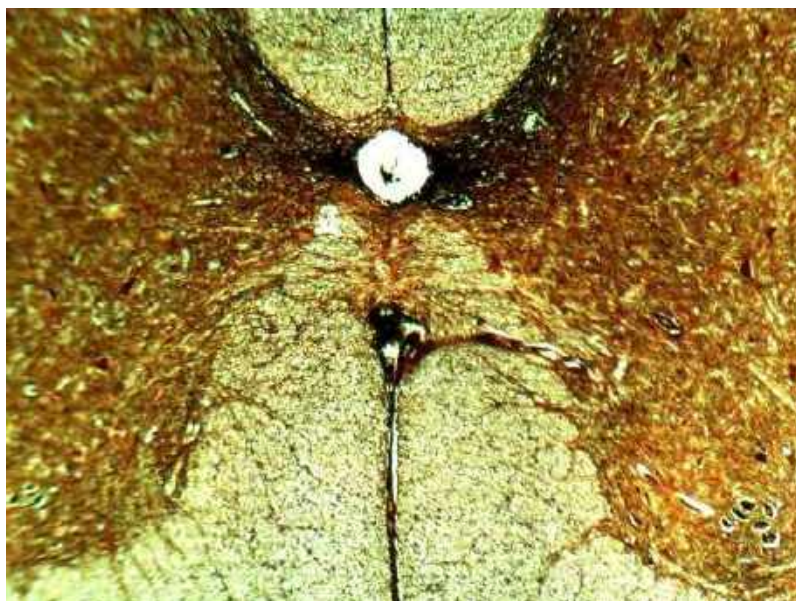
شکل ۹-۷ مغز میانی موش صحرائی. تصویر نشان‌دهنده نورون در بخش تالاموس است. رنگ‌آمیزی BC. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



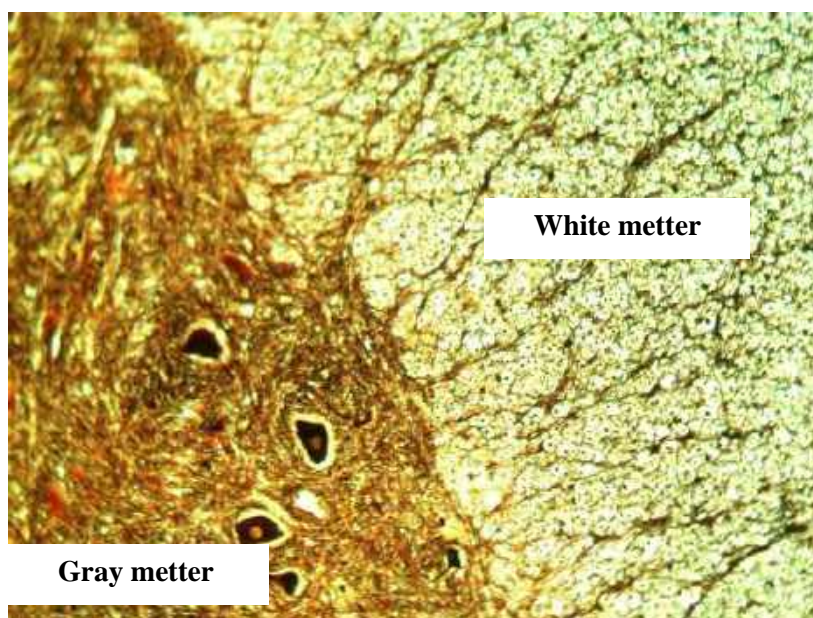
شکل ۱۰-۷ مغز موش. میکروگلیا. رنگ‌آمیزی ICC. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



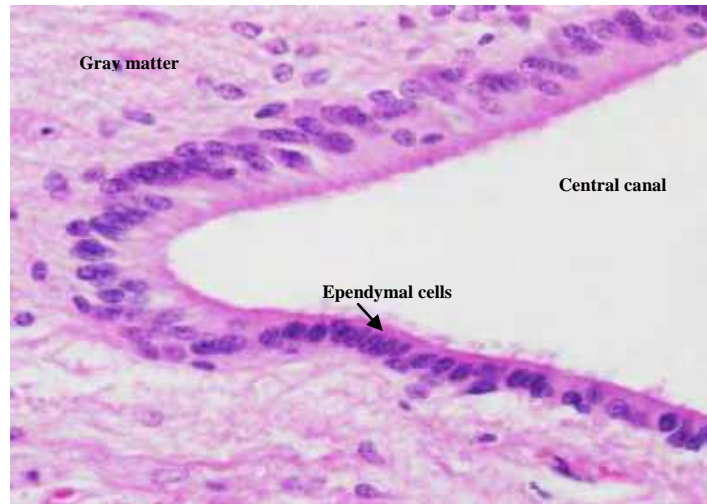
شکل ۱۱-۷ نخاع گوسفند. تصویر نشان دهنده نخاع گوسفند در بخش سینه‌ای است. ماده سفید و ماده خاکستری در شاخ پشتی و شکمی نخاع به همراه منژ اطراف آن مشاهده می‌شود. رنگ آمیزی LFC. بزرگ‌نمایی لوپ.



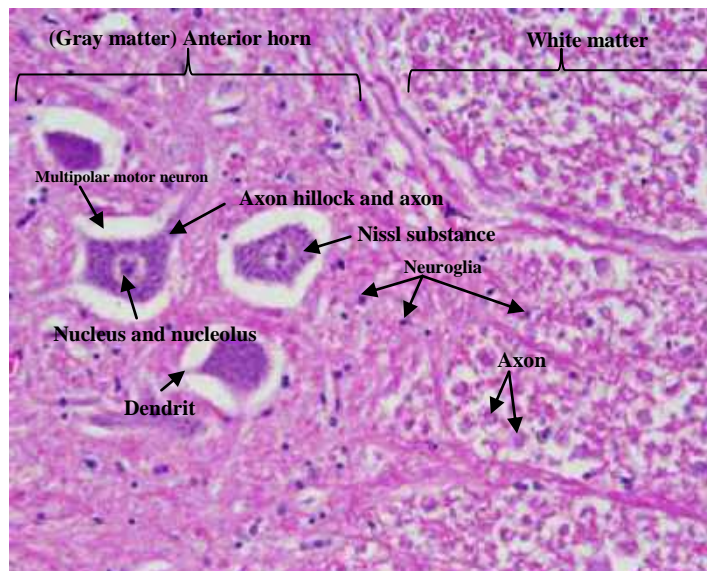
شکل ۱۲-۱۷. نخاع انسان. رنگ آمیزی کاجال. بزرگ‌نمایی ۴×.



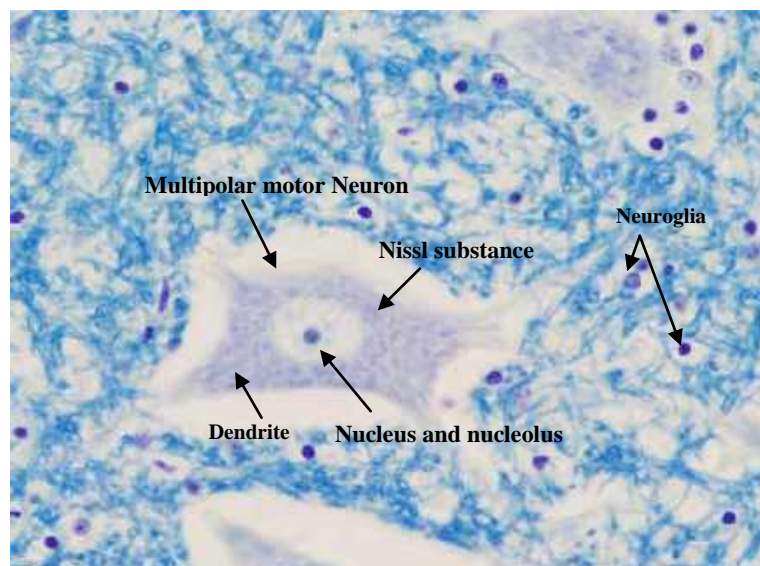
شکل ۱۳-۱۷. نخاع انسان. ماده خاکستری و سفید. رنگ آمیزی کاجال. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



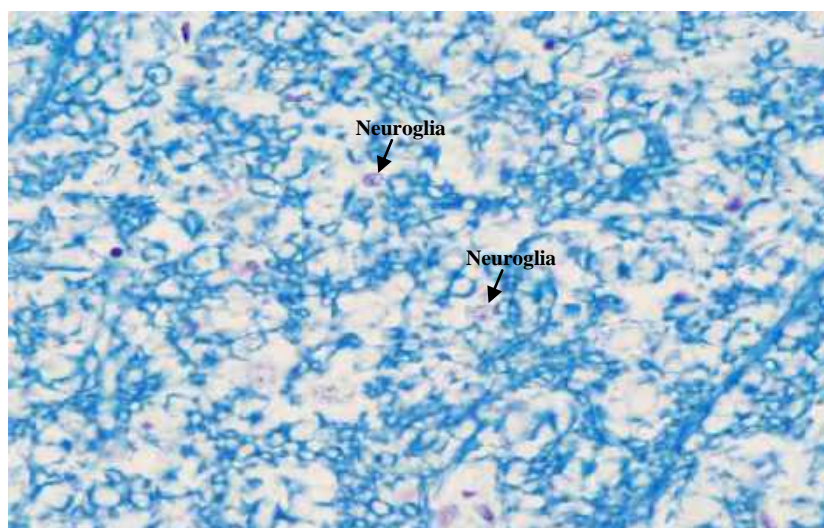
شکل ۱۴-۷ نخاع گوسفند. در تصویر کانال مرکزی، سلول‌های اپاندیمی مزه‌دار و ماده خاکستری نخاع مشخص است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



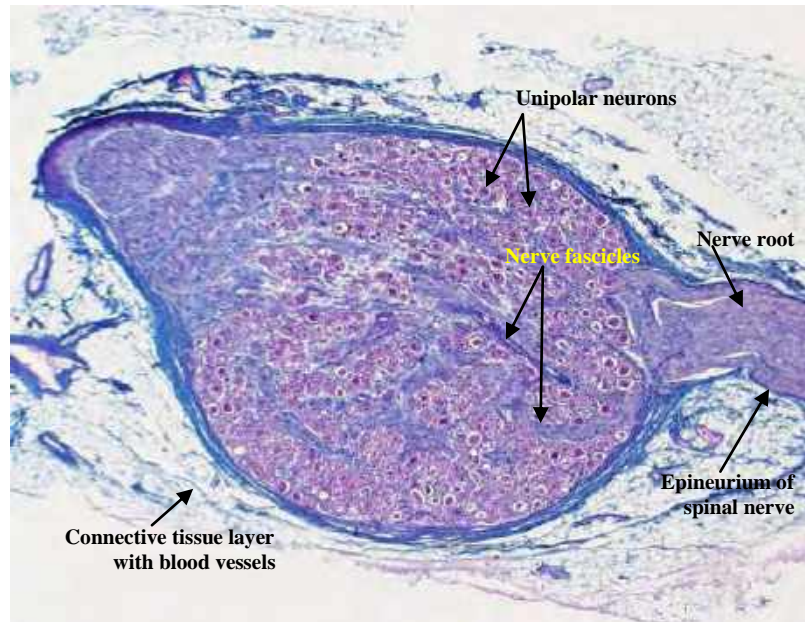
شکل ۱۵-۷ نخاع گوسفند. تصویر نشان‌دهنده ماده سفید، ماده خاکستری، نورون‌های حرکتی و نوروگلیاها در بافت نخاع است. اجزاء سلولی نورون‌های حرکتی و اجسام نسل در شکل مشخص شده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



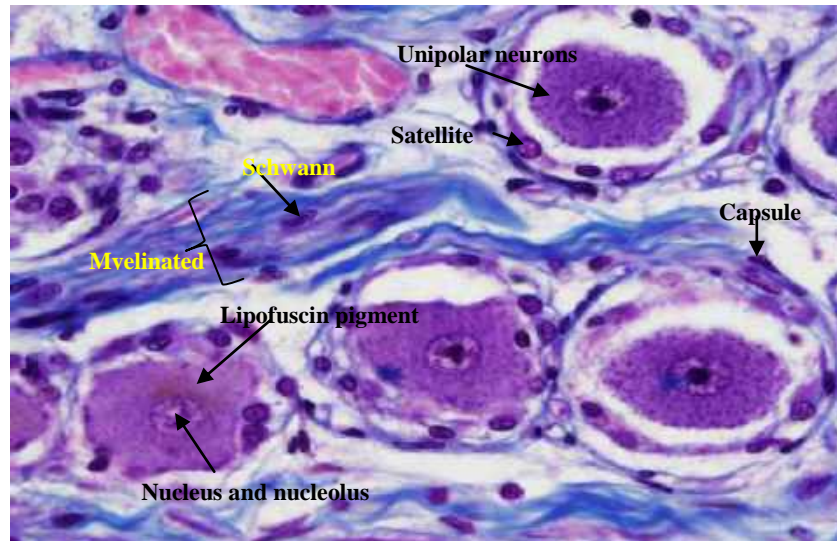
شکل ۱۶-۷ نخاع گوسفند. ماده خاکستری، نورون‌های حرکتی و گلیا در شکل مشخص شده است. هسته و هستک نورون حرکتی و اجسام نسل در تصویر مشخص است. رنگ آمیزی LFB. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



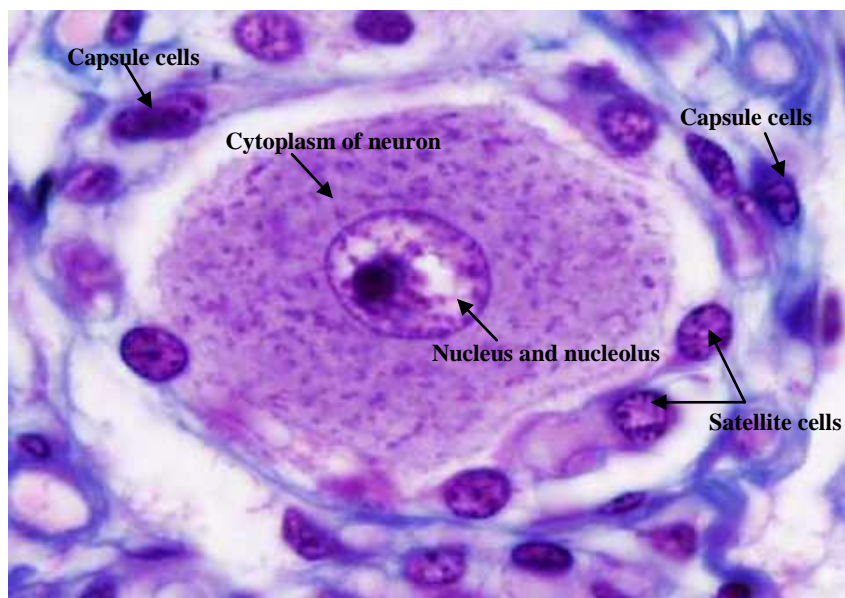
شکل ۱۷-۷ نخاع گوسفند. ماده سفید و گلیاهای موجود در آن در تصویر مشخص شده است. رنگ آمیزی LFB. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



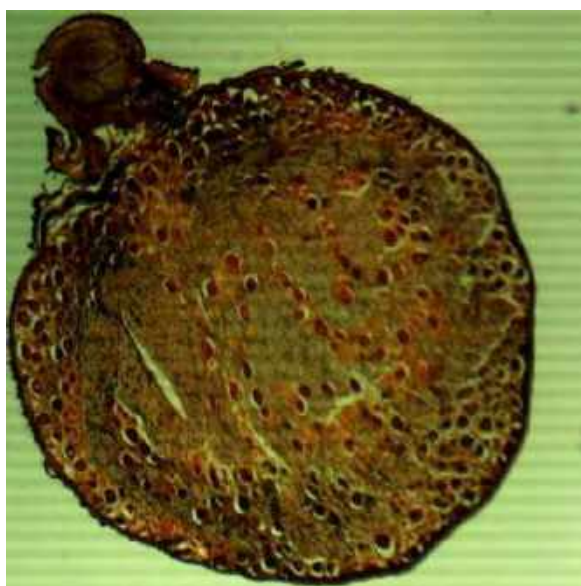
شکل ۱۸-۷ گانگلیون نخاعی انسان. رنگ آمیزی H&E/MB. بزرگ‌نمایی ۲×.



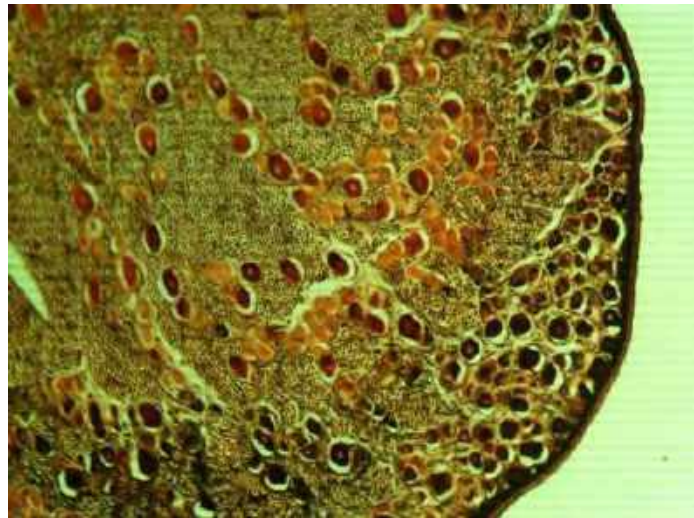
شکل ۱۹-۷ گانگلیون نخاعی انسان. تصویر نشان‌دهنده سلول‌های گانگلیونی، سلول‌های اقماری و آکسون اعصاب میلینه است. به نحوه قرارگیری سلول‌های اقماری و پیگمان‌های لیپوفوسین در نزدیکی هسته سلول‌های گانگلیونی توجه کنید. رنگ آمیزی H&E/MB. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



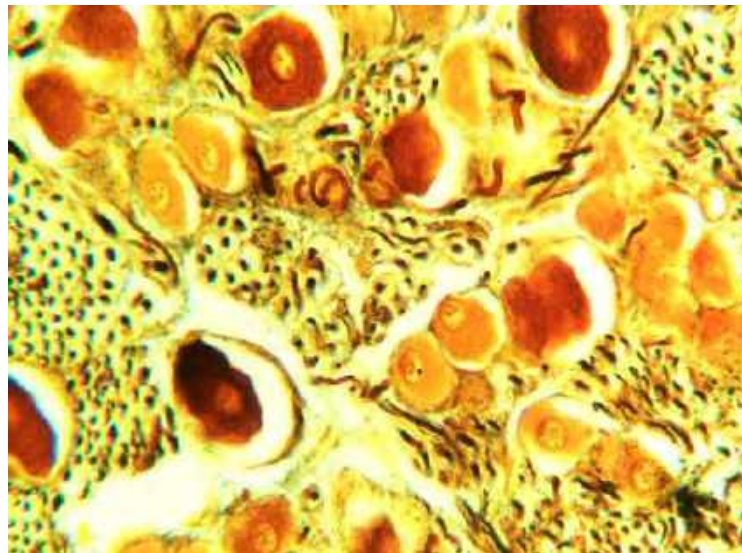
شکل ۲۰-۷ گانگلیون نخاعی انسان. تصویر نشان‌دهنده هسته و هستک سلول گانگلیونی و سلول‌های اقماری است. رنگ آمیزی H&E/MB. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



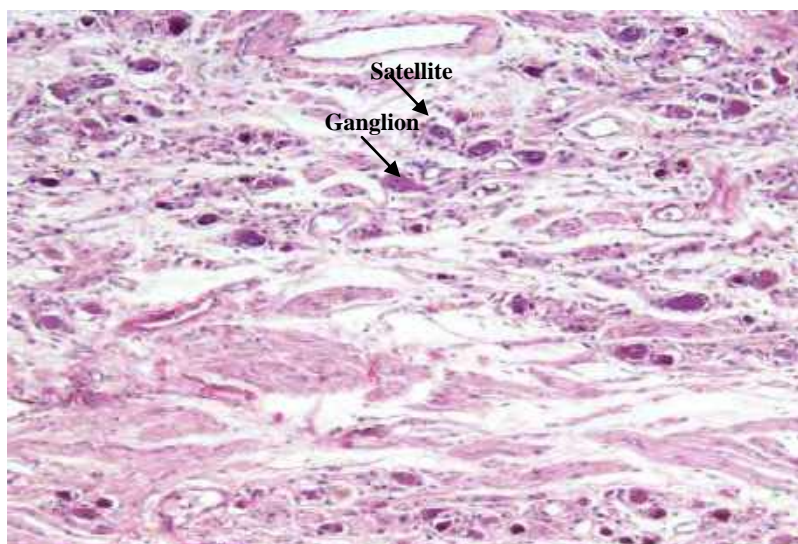
شکل ۲۱-۱۷ گانگلیون نخاعی انسان. رنگ آمیزی کاجال. بزرگ‌نمایی ۴×.



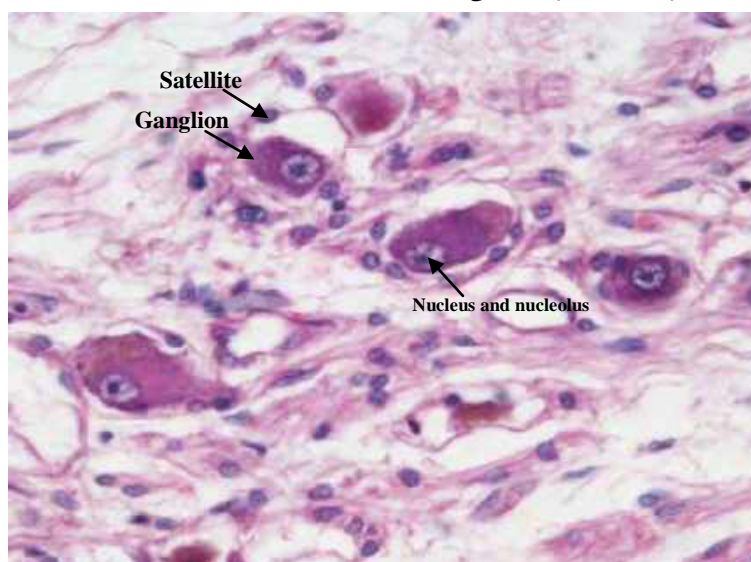
شکل ۱۷-۲۲ گانگلیون نخاعی انسان. رنگ آمیزی کاجال. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



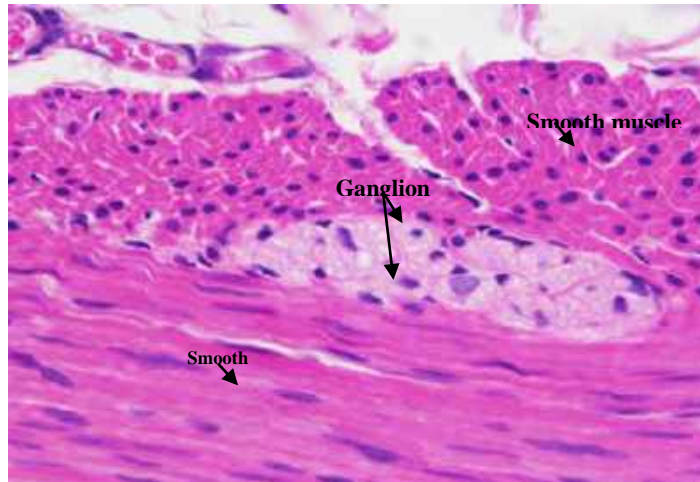
شکل ۱۷-۲۳ گانگلیون نخاعی انسان. رنگ آمیزی کاجال. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



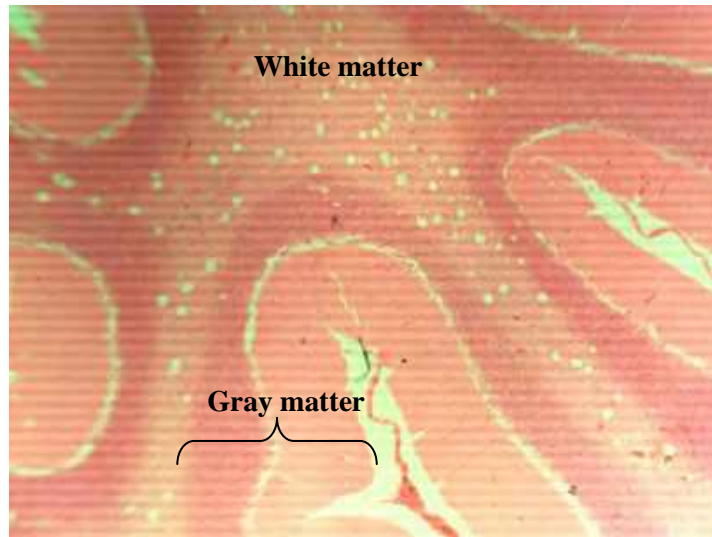
شکل ۲۴-۱۷ گانگلیون خودمختار. تصویر نشان‌دهنده سلول‌های گانگلیونی و سلول‌های اقماری در گانگلیون خودمختار است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



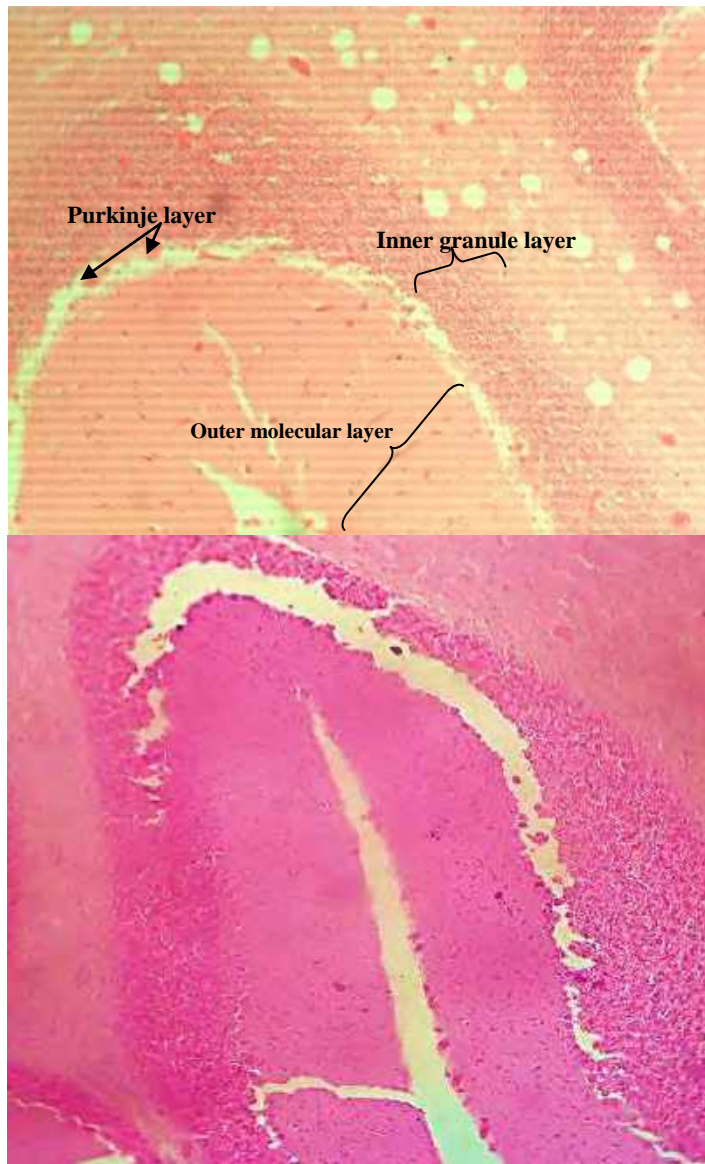
شکل ۲۵-۷ گانگلیون خودمختار. سلول‌های گانگلیونی و سلول‌های اقماری. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



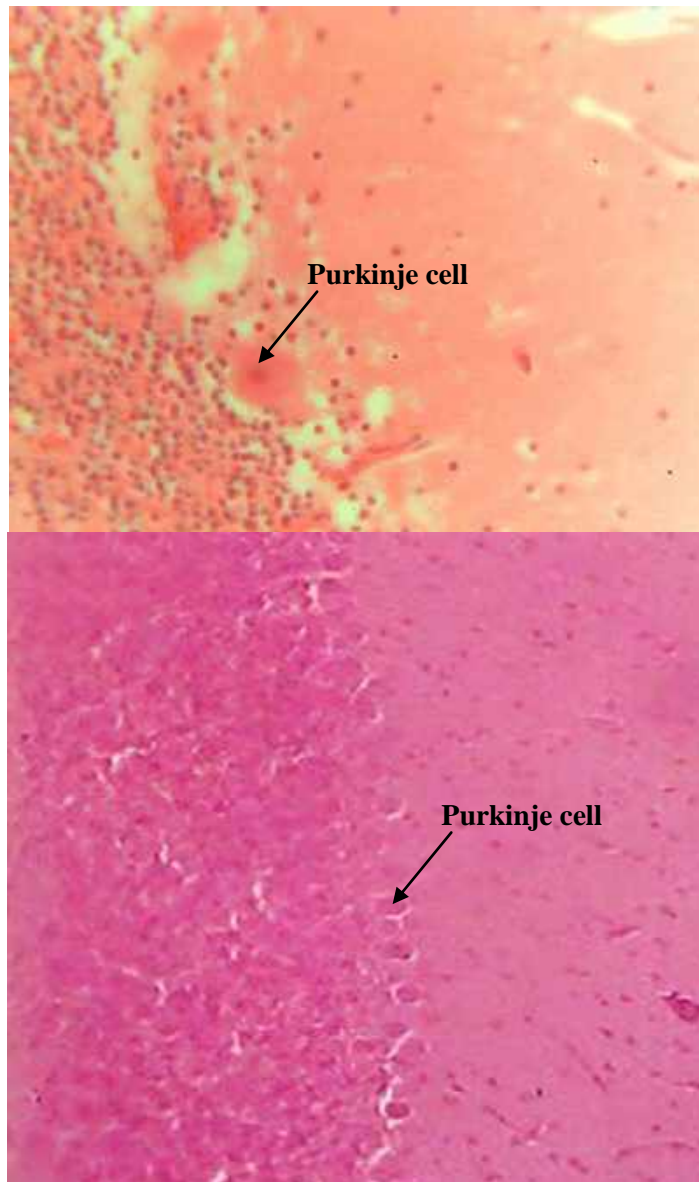
**شکل ۲۶-۷ کولون میمون.** روده بزرگ، لایه عضلات خارجی، اعصاب خودمختار و سلول‌های گانگلیونی این اعصاب بین لایه عضلات خارجی طولی و حلقوی روده در تصویر مشخص است. تحریک این اعصاب در تنظیم حرکات روده بسیار با اهمیت است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



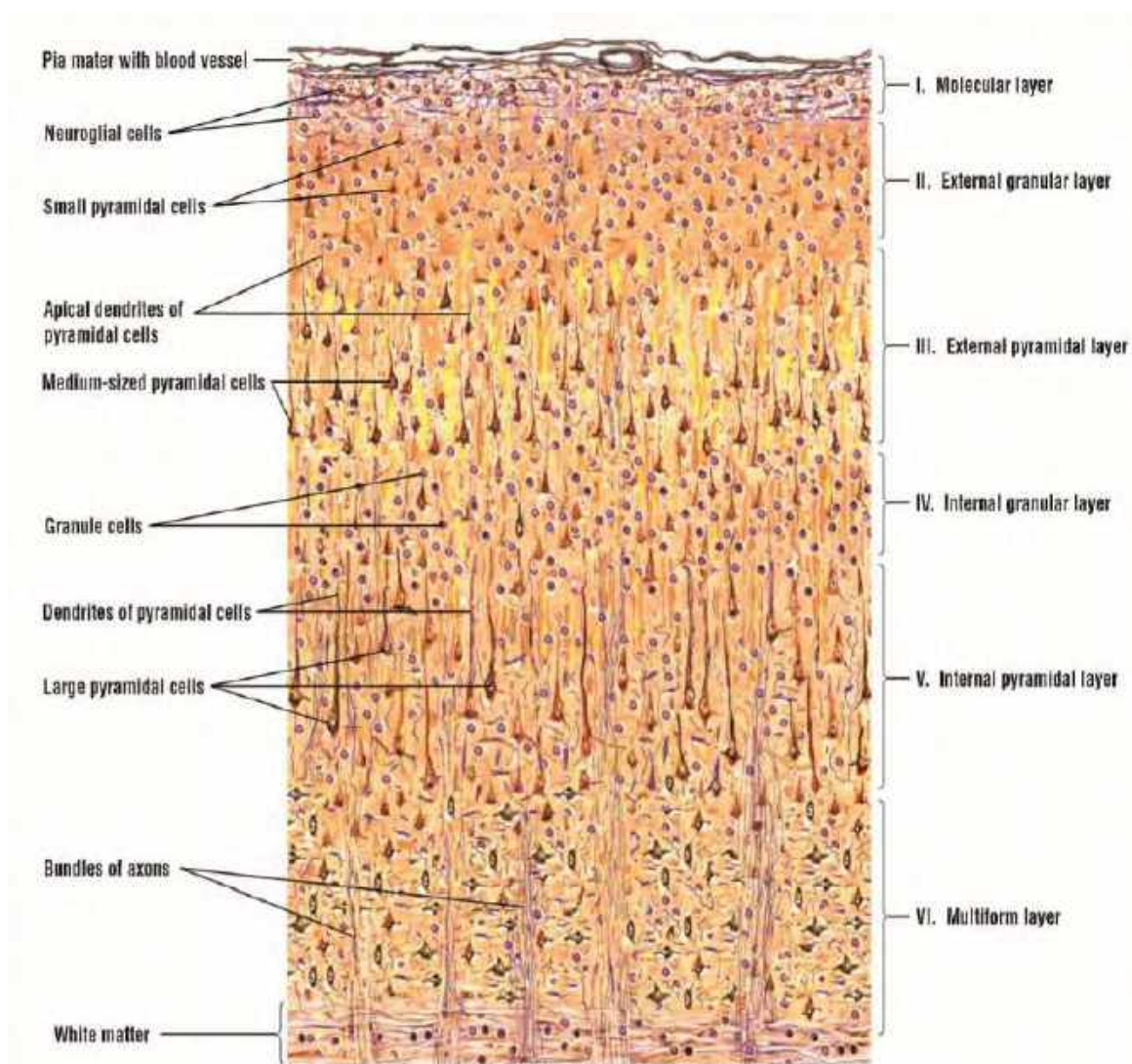
**شکل ۲۷-۷ منخچه.** در تصویر ماده سفید در قسمت داخلی و ماده خاکستری در موقعیت بیرونی قرار دارد. در ماده خاکستری سه لایه از جسم سلولی (پریکاریون) دیده می‌شود: لایه گرانولار (دانه‌دار داخلی)، لایه پورکنژ و لایه مولکولار خارجی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



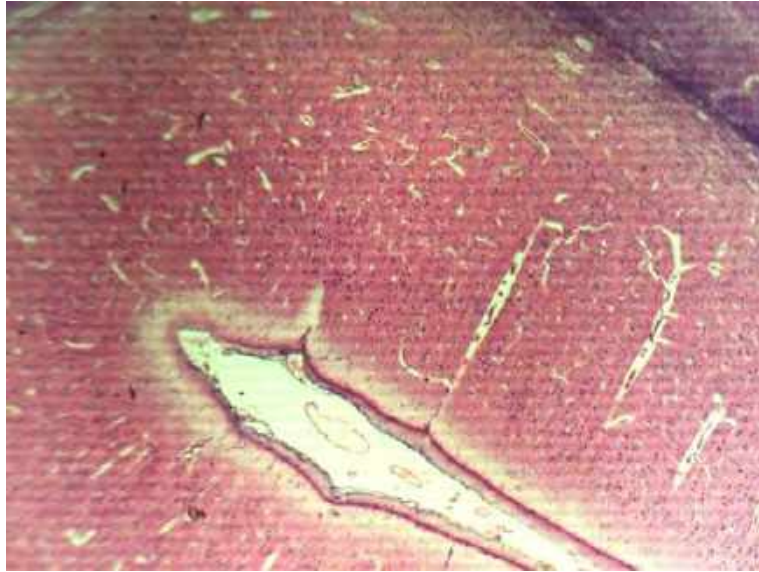
شکل ۲۸-۷ مخچه. رنگ آمیزی H&E. بزرگ نمایی ۱۰× و ۴×.



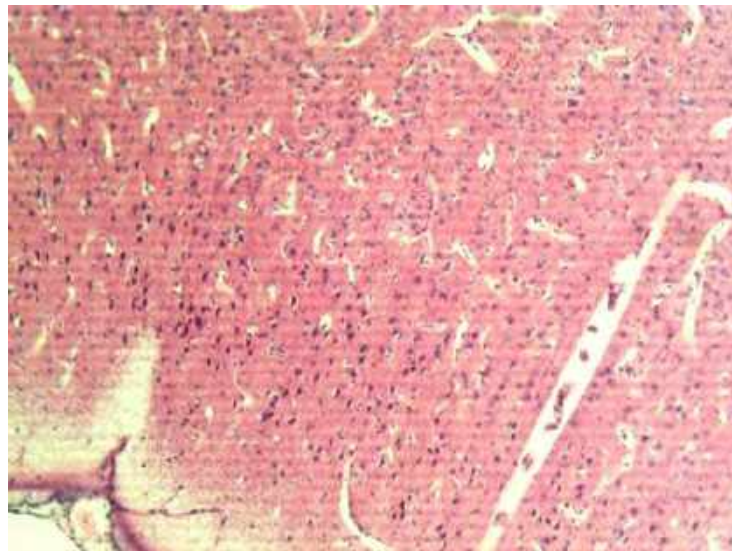
شکل ۲۹-۷ مخچه. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰× و ۱۰×.



شکل ۳۰-۷. قشر و مرکز بافت مغز. تصویر نشان‌دهنده ماده سفید و ۶ لایه سلولی در ماده خاکستری است. رنگ آمیزی به روش کاجال. بزرگ‌نمایی پایین. اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

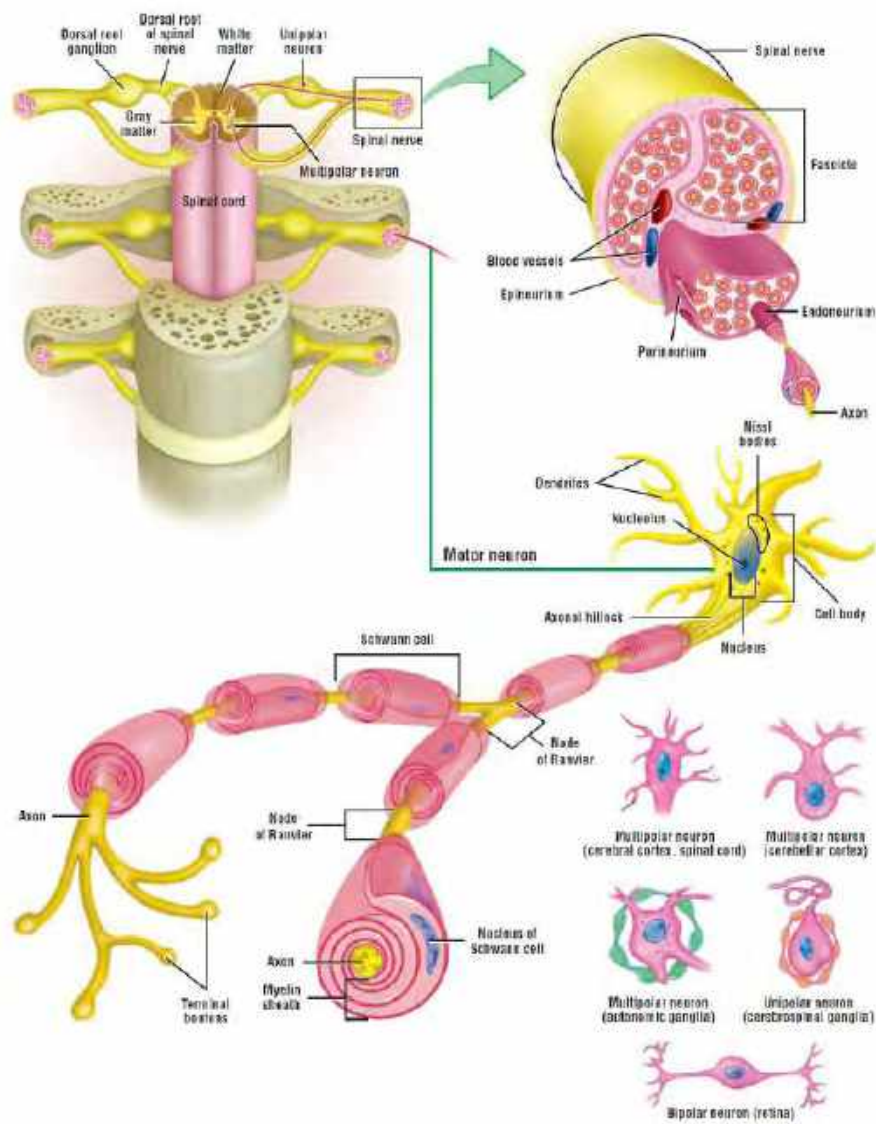


شکل ۳۱-۷. قشر مخ. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.

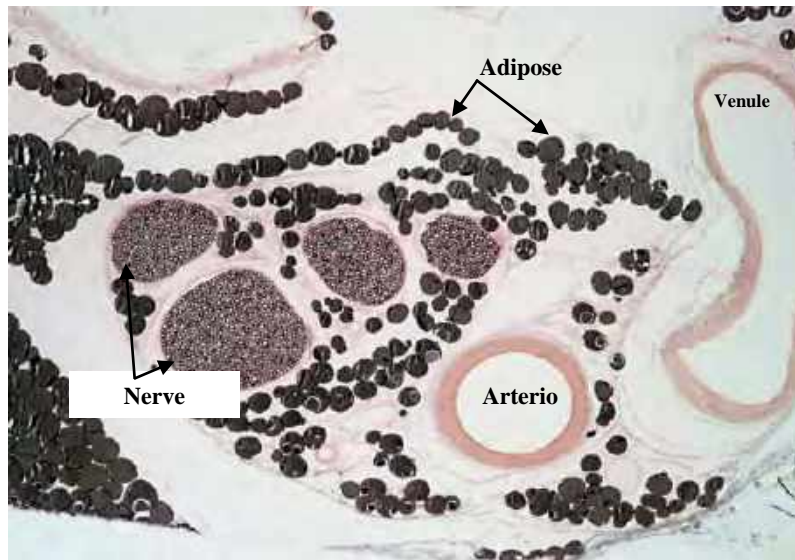


شکل ۳۲-۷. قشر مخ. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.

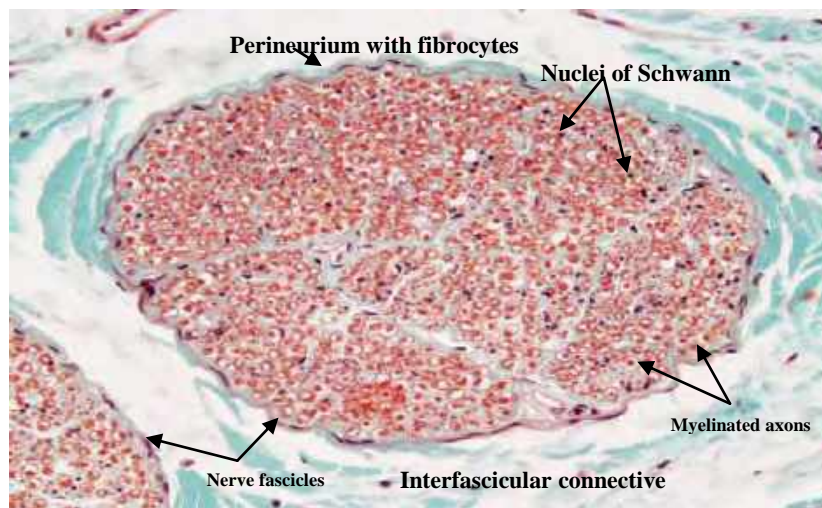
## دستگاه عصبی محیطی



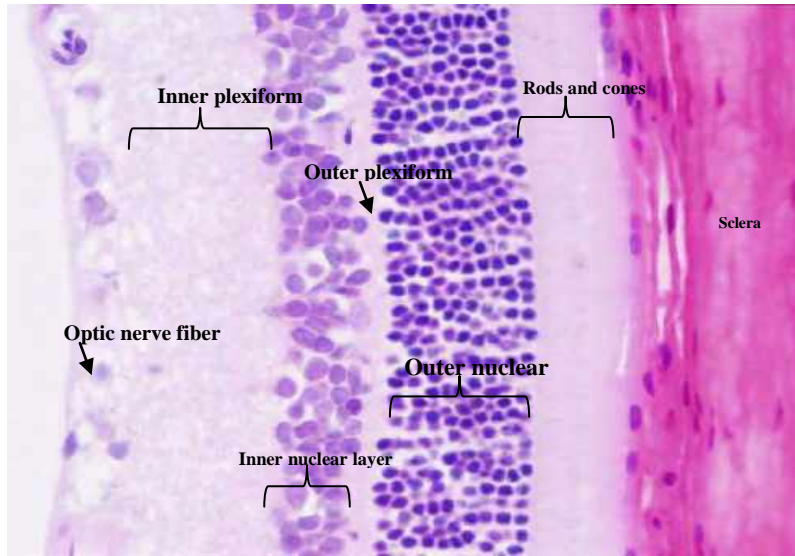
اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.



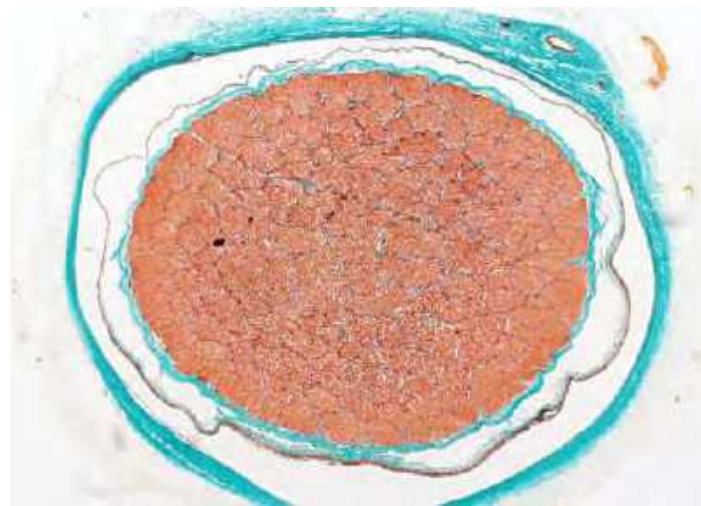
شکل ۳۳-۷ عصب محیطی گربه. تصویر نشان‌دهنده دستجات عصبی بین بافت چربی است. رنگ آمیزی OS. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



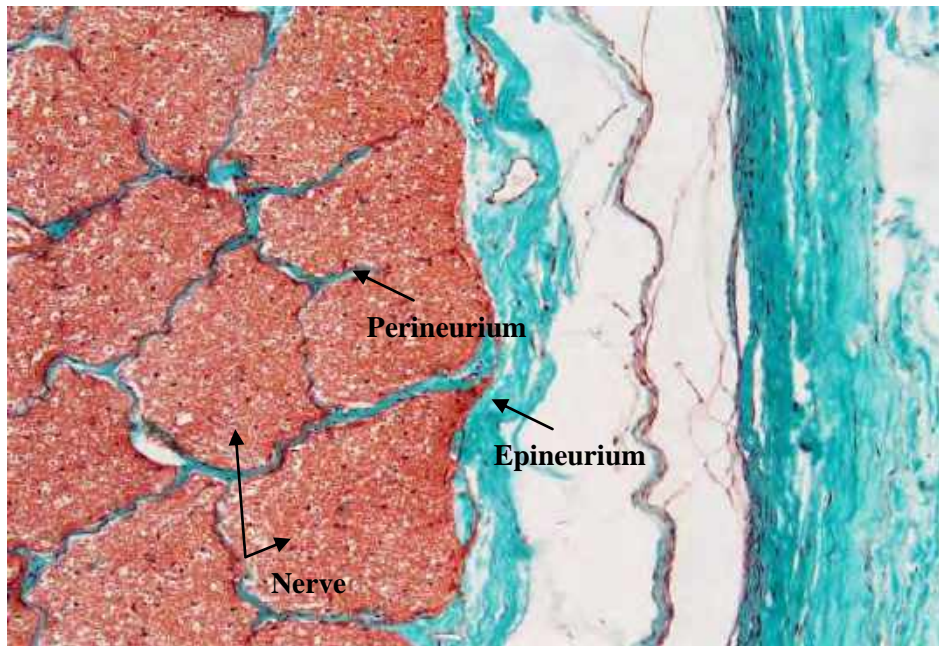
شکل ۳۴-۷ عصب محیطی. تصویر نشان‌دهنده یک عصب محیطی است که غلاف میلین در اطراف رشته آکسون و بافت همبند پری‌نوریوم در اطراف عصب مشخص است. رنگ آمیزی TRI. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



شکل ۳۵-۷ شبکیه چشم موش صحرائی. لایه‌های مختلف شبکیه چشم در تصویر مشخص شده است. صلبیه، لایه نورون‌های مخروطی و استوانه‌ای، لایه هسته‌دار و لایه مشبک خارجی و داخلی به ترتیب در شکل مشخص شده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



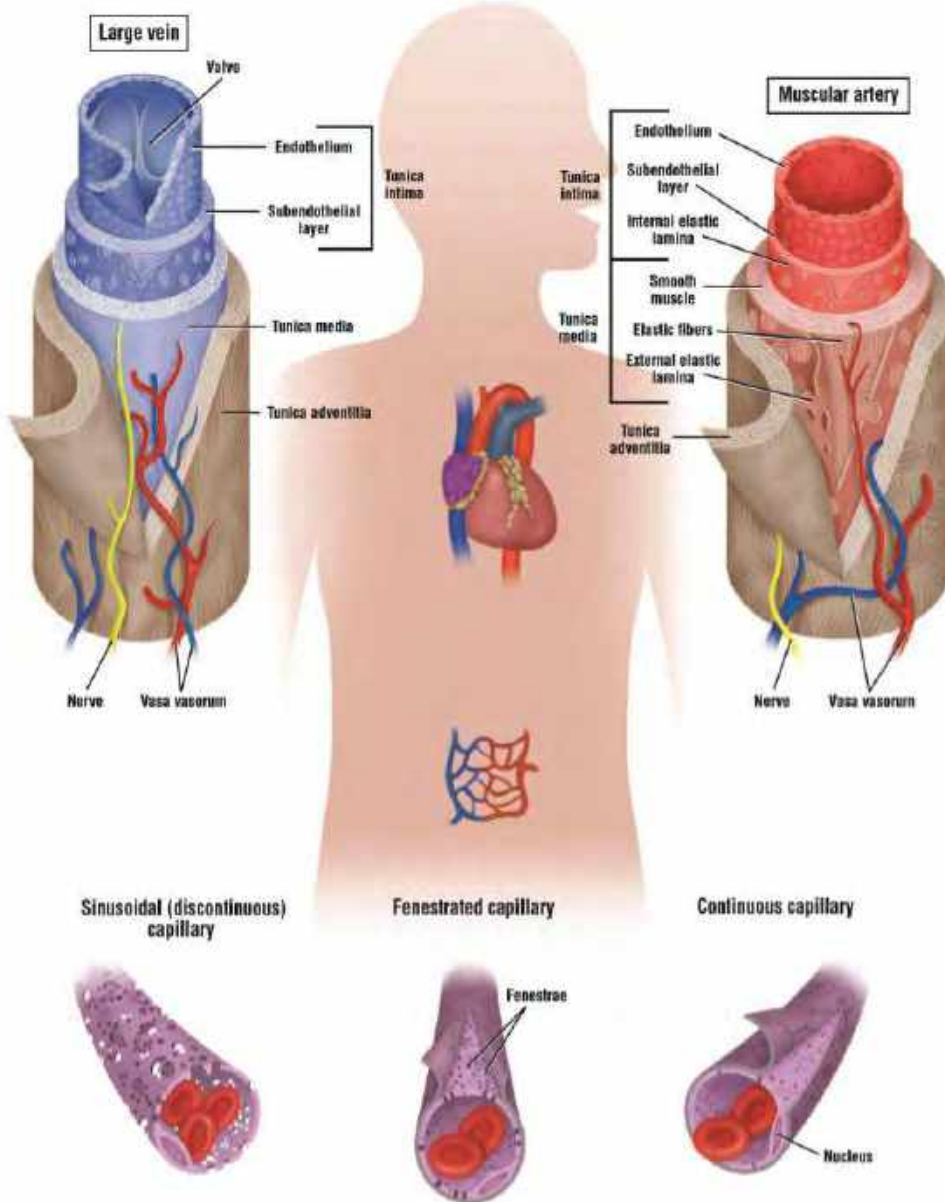
شکل ۳۶-۷ عصب بینایی. رنگ آمیزی VG. بزرگ‌نمایی ۲×.



شکل ۳۷-۷ عصب بینایی. تصویر نشان دهنده دستجات عصبی و بافت همبند پری‌نوریوم و اپی‌نوریوم است. رنگ آمیزی VG. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



## فصل هشتم: سیستم عروقی



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore ۲۰۱۲.

### سیستم عروق خونی

سیستم عروق خونی<sup>۱</sup> پستانداران عبارت است از: قلب، سرخرگ‌های بزرگ، سرخرگچه‌ها، مویرگ‌ها، سیاهرگچه‌ها و سیاهرگ‌ها. عملکرد عمده این سیستم انتقال خون اکسیژن‌دار به سلول‌ها و بافت‌ها و برگرداندن خون سیاهرگی به شش‌ها جهت تبادل گازی است (شکل ۱-۸). مشخصات عضله قلبی در فصل ششم به‌عنوان یکی از چهار بافت عمده توصیف شده است. در این فصل، به مشخصه قلب تنها به‌عنوان بخشی از سیستم قلبی عروقی پرداخته می‌شود.

### انواع سرخرگ‌ها

سه نوع سرخرگ در بدن وجود دارد: سرخرگ‌های الاستیک، سرخرگ‌های عضلانی و سرخرگچه‌ها. سرخرگ‌ها به منظور توزیع خون اکسیژن‌دار قلب را ترک می‌کنند و انشعابات وسیعی را نشان می‌دهند. با هر انشعاب، قطر لومن سرخرگ‌ها به تدریج کاهش می‌یابد تا این‌که به کمترین مقدار خود در مویرگ‌ها می‌رسد.

همراه با انشعابات عمده آن‌ها، سرخرگ کاروتید مشترک، سرخرگ زیر ترقوه‌ای<sup>۵</sup>، سرخرگ بازویی-سری<sup>۶</sup>، سرخرگ‌های ایلیاک مشترک، ریوی و مهره‌ای هستند. دیواره این عروق در ابتدا از فیبرهای الاستیک بافت همبند تشکیل می‌شود. این فیبرها مقاومت و انعطاف‌پذیری بالایی را در طول جریان خون فراهم می‌کنند (شکل‌های ۲-۸ تا ۵-۸). سرخرگ‌های الاستیک بزرگ منشعب می‌شوند و سرخرگ‌های عضلانی<sup>۷</sup> با اندازه متوسط را تشکیل می‌دهند که فراوان‌ترین عروق در بدن هستند. در مقایسه با دیواره سرخرگ‌های الاستیک، سرخرگ‌های عضلانی دارای مقادیر بیشتری از فیبرهای عضله صاف<sup>۸</sup> هستند (شکل‌های ۶-۸ و ۷-۸). سرخرگچه‌ها<sup>۹</sup> کوچک‌ترین شاخه از سیستم سرخرگی هستند. دیواره آن‌ها شامل ۱ تا ۵ لایه از فیبرهای عضله صاف است. سرخرگچه‌ها خون را به کوچک‌ترین عروق خونی یعنی مویرگ‌ها ارسال می‌کنند. مویرگ‌ها رابط بین سرخرگچه‌ها و

سرخرگ‌های الاستیک<sup>۲</sup> بزرگ‌ترین عروق خونی در بدن و شامل تنه ریوی<sup>۳</sup> و آئورت<sup>۴</sup>

<sup>3</sup> . Pulmonary trunk

<sup>4</sup> . Aorta

<sup>5</sup> . Subclavian

<sup>6</sup> . Brachiocephalic

<sup>7</sup> . Muscular arteries

<sup>8</sup> . Smooth muscle fibers

<sup>9</sup> . Arterioles

<sup>1</sup> . Blood vascular system

<sup>2</sup> . Elastic arteries

فیبرهای الاستیک را نشان می‌دهد. لایه الاستیک داخلی<sup>۷</sup> بین لایه انتیما و لایه مدیا قرار دارد؛ این لایه در سرخرگ‌های کوچک دیده نمی‌شود. لایه الاستیک خارجی<sup>۸</sup> در اطراف لایه عضلانی مدیا قرار دارد و در سرخرگ‌های عضلانی بزرگ دیده می‌شود (شکل‌های ۱۰-۸ و ۱۲-۸).

### طرح ساختاری سیاهرگ‌ها

مویرگ‌ها به منظور تشکیل عروق بزرگ‌تری بنام سیاهرگچه‌ها<sup>۹</sup> به هم می‌پیوندند؛ سیاهرگچه‌ها معمولاً همراه سرخرگچه‌ها قرار دارند. خون سیاهرگی در ابتدا وارد سیاهرگچه‌های پس‌مویرگی<sup>۱۰</sup> کوچک‌تر می‌شود و سپس به درون سیاهرگ‌هایی با اندازه بزرگ جریان می‌یابد. سیاهرگ‌ها به‌صورت سیاهرگ‌های کوچک، متوسط و بزرگ تقسیم می‌شوند. در مقایسه با سرخرگ‌ها، سیاهرگ‌ها به‌طور معمول فراوان‌تر، و با دیواره نازک‌تر، قطورتر و تنوعات ساختاری بیشتری هستند. سیاهرگ‌های کوچک و متوسط، به‌ویژه در مناطق خاصی دارای دریچه<sup>۱۱</sup> هستند. از

سیاهرگچه‌ها یا کوچک‌ترین سیاهرگ‌ها هستند.

### طرح ساختاری سرخرگ‌ها

دیواره یک سرخرگ معمولی شامل سه لایه یا پوشش<sup>۱</sup> متحدالمرکز است. داخلی‌ترین لایه، لایه انتیما<sup>۲</sup> است. این لایه شامل یک اپی‌تلیوم ساده سنگفرشی است که در سیستم عروقی اندوتلیوم<sup>۳</sup> نامیده می‌شود و در زیر آن بافت همبند زیراندوتلیال<sup>۴</sup> قرار دارد. لایه میانی، لایه مدیا<sup>۵</sup> است که شامل فیبرهای عضله صاف است. در لابه‌لای سلول‌های عضله صاف مقادیر متغیری از فیبرهای الاستیک و رتیکولار وجود دارد. در این سرخرگ‌ها، عضلات صاف ماتریکس خارج سلولی را تولید می‌کند. خارجی‌ترین لایه، لایه ادوانتیس<sup>۶</sup> است که شامل فیبرهای کلاژن و الاستیک بافت همبند است و به‌طور عمده از کلاژن نوع I تشکیل شده است (شکل ۲-۸).

همچنین دیواره بعضی از سرخرگ‌های عضلانی دو دسته باریک و موج‌دار از

7. Internal elastic lamina  
8. External elastic lamina  
9. Venules  
10. Postcapillary venules  
11. Valves

1. Tunics  
2. Tunica intima  
3. Endothelium  
4. Subendothelial connective tissue  
5. Tunica media  
6. Tunica adventitia

با فیبرهای بافت همبند درهم آمیخته شده‌اند. در سیاهرگ‌های بزرگ، لایه ادوانتیس<sup>۳</sup> ضخیم‌ترین و تکوین‌یافته‌ترین لایه است. دستجات طولی از فیبرهای عضله صاف در بافت همبند این لایه وجود دارد (شکل‌های ۸-۸ و ۸-۹).

### رگ‌های رگ

دیواره سرخرگ‌ها و سیاهرگ‌های بزرگ‌تر بسیار ضخیم است و امکان تغذیه از طریق انتشار مستقیم از لومن آن‌ها امکان‌پذیر نیست. در نتیجه، این دیواره‌ها به وسیله عروق خونی کوچکی بنام رگ‌های رگ<sup>۴</sup> تغذیه می‌شوند. رگ‌های رگ امکان تبادل مواد غذایی و متابولیت‌ها با سلول‌ها را در لایه ادوانتیس و لایه مدیا فراهم می‌کند (شکل‌های ۸-۶ و ۸-۸).

### انواع مویرگ‌ها

مویرگ‌ها<sup>۵</sup> کوچک‌ترین عروق خونی هستند. قطر متوسط آن‌ها حدود ۸ میکرومتر است که تقریباً هم اندازه یک اریتروسیت<sup>۶</sup> است. سه نوع مویرگ وجود دارد: مویرگ‌های پیوسته، مویرگ‌های منفذدار و سینوزوئیدی. این

آنجایی که فشار خون کم در سیاهرگ‌ها وجود دارد، جریان خون به قلب آرام است و می‌تواند حتی به عقب برگردد. وجود دریچه‌ها در سیاهرگ‌ها مانع از برگشت خون سیاهرگی به عقب می‌شود. زمانی که خون به سمت قلب جریان دارد، فشار موجود در سیاهرگ‌ها منجر به باز شدن دریچه‌ها می‌شود. همانطور که خون شروع به جریان به سمت عقب می‌کند، زنش دریچه‌ها به سمت لومن مانع از برگشت خون می‌شود. خون سیاهرگی مابین دریچه‌ها در مناطقی به سمت قلب جریان می‌یابد که در نتیجه انقباض عضلات احاطه‌کننده سیاهرگ‌ها است (شکل‌های ۸-۱۴ و ۸-۱۵). سیاهرگ‌های موجود در سیستم عصبی مرکزی، بزرگ سیاهرگ زیرین و زبرین و احشایی دریچه ندارند.

همچنین دیواره سیاهرگ‌ها همانند سرخرگ‌ها دارای سه لایه است. با وجود این لایه عضلانی بسیار باریک‌تر است. لایه انتیما<sup>۱</sup> در سیاهرگ‌های بزرگ یک اندوتلیوم و بافت همبند زیراندوتلیالی برجسته را نشان می‌دهند. در سیاهرگ‌های بزرگ، لایه عضلانی مدیا<sup>۲</sup> باریک است و عضلات صاف

<sup>3</sup>. Tunica adventitia

<sup>4</sup>. Vasa vasorum

<sup>5</sup>. Capillaries

<sup>6</sup>. Erythrocyte

<sup>1</sup>. Tunica intima

<sup>2</sup>. Tunica media

مویرگ‌ها جریان خون را آهسته می‌کند. اتصالات سلول‌های اندوتلیال در این مویرگ‌ها بسیار کم است و شکاف‌های بزرگی درون هر سلول مشاهده می‌شود. همچنین، به دلیل عدم وجود یا ناقص بودن غشای قاعده‌ای<sup>۶</sup> موجود در زیر اندوتلیوم، یک تبادل مستقیم از مولکول‌ها بین محتویات خون و سلول‌ها رخ می‌دهد. مویرگ‌های سینوزوئیدی در کبد، طحال و مغز استخوان دیده می‌شوند.

### سیستم عروق لنفاوی

سیستم لنفاوی<sup>۷</sup> شامل مویرگ‌های لنفاوی و عروق لنفاوی است. این سیستم به صورت مجاری کور یا مویرگ‌های لنفاوی در بافت همبند اندام‌های مختلف شروع می‌شود. این عروق مایع میان‌بافتی (لنف)<sup>۸</sup> اضافی را از بافت‌ها جمع‌آوری می‌کند و از طریق عروق لنفاوی<sup>۹</sup> بزرگ، مجرای توراسیک و مجاری لنفاوی مستقیم به خون سیاهرگی برمی‌گرداند. همچنین جهت نفوذپذیری بیشتر، اندوتلیوم<sup>۱۰</sup> عروق و مویرگ‌های لنفاوی بسیار نازک هستند. ساختار عروق

تغییرات ساختاری در مویرگ‌ها امکان انواع مختلف تبادل متابولیک را بین خون و بافت‌های اطراف فراهم می‌کند.

مویرگ‌های پیوسته<sup>۱</sup> متداول‌ترین مویرگ‌ها هستند. این مویرگ‌ها در عضله، بافت همبند، بافت عصبی، پوست، سیستم تنفسی و غدد برون‌ریز دیده می‌شوند. در این مویرگ‌ها، سلول‌های اندوتلیال<sup>۲</sup> به هم متصل می‌شوند و یک آستر اندوتلیالی محکم و نفوذناپذیر را تشکیل می‌دهند.

مویرگ‌های منفذدار<sup>۳</sup> به وسیله منافذ<sup>۴</sup> یا روزنه‌های بزرگ در سیتوپلاسم سلول‌های اندوتلیال مشخص می‌شوند که این منافذ برای تبادلات سریع مابین خون و بافت‌ها طراحی می‌شود. مویرگ‌های منفذدار در بافت‌ها و غدد اندوکرین، روده کوچک و گلومرول‌های کلیه وجود دارند.

مویرگ‌های سینوزوئیدی (ناپیوسته)<sup>۵</sup> عروق خونی هستند که مسیرهای نامنظم و غیرمستقیمی را نشان می‌دهند. قطر پهن این

<sup>۶</sup> . Basement membrane

<sup>۷</sup> . Lymphatic system

<sup>۸</sup> . Interstitial fluid (lymph)

<sup>۹</sup> . Lymph vessels

<sup>۱۰</sup> . Endothelium

<sup>۱</sup> . Continuous capillaries

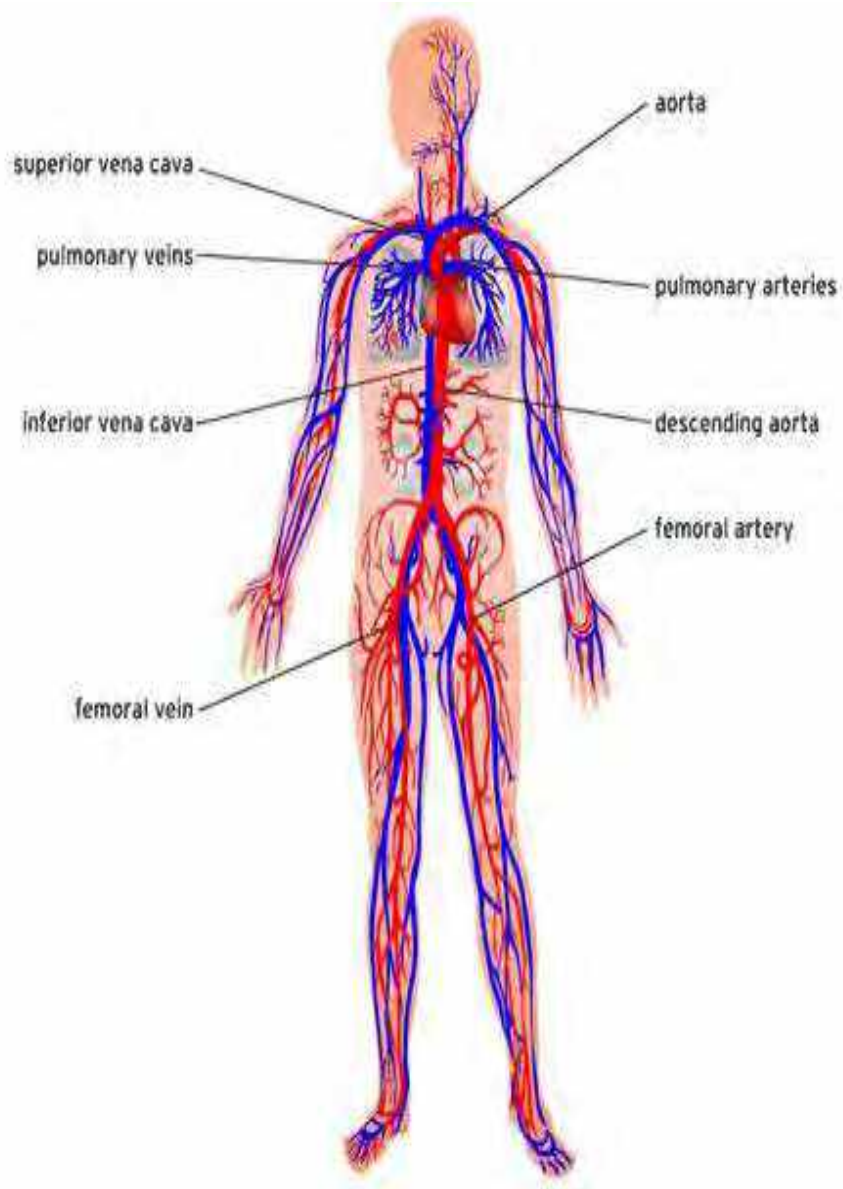
<sup>۲</sup> . Endothelial cells

<sup>۳</sup> . Fenestrated capillaries

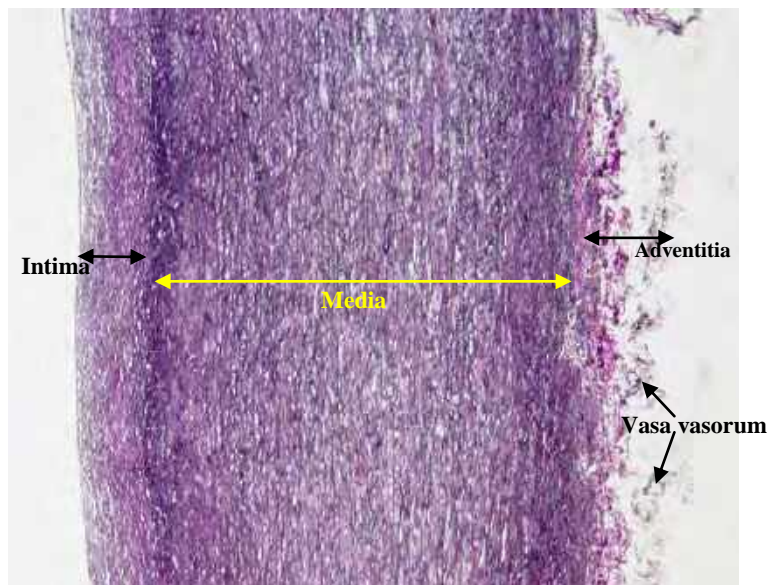
<sup>۴</sup> . Fenestrations

<sup>۵</sup> . Sinusoidal (discontinuous) capillaries

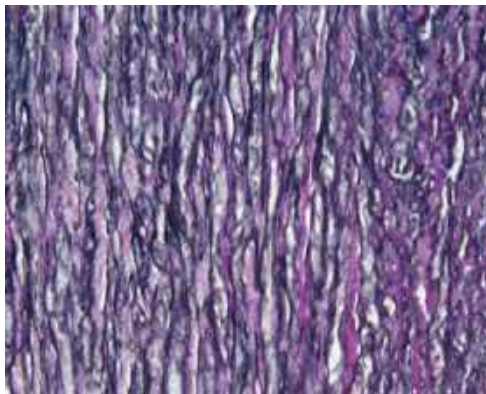
لنفاوی بزرگتر مشابه سیاهرگ‌ها هستند بجز دیواره آن‌ها که بسیار نازک‌تر است. عروق لنفاوی در همه بافت‌ها بجز سیستم عصبی مرکزی، غضروف، استخوان و مغز استخوان، تیموس، جفت و دندان وجود دارند.



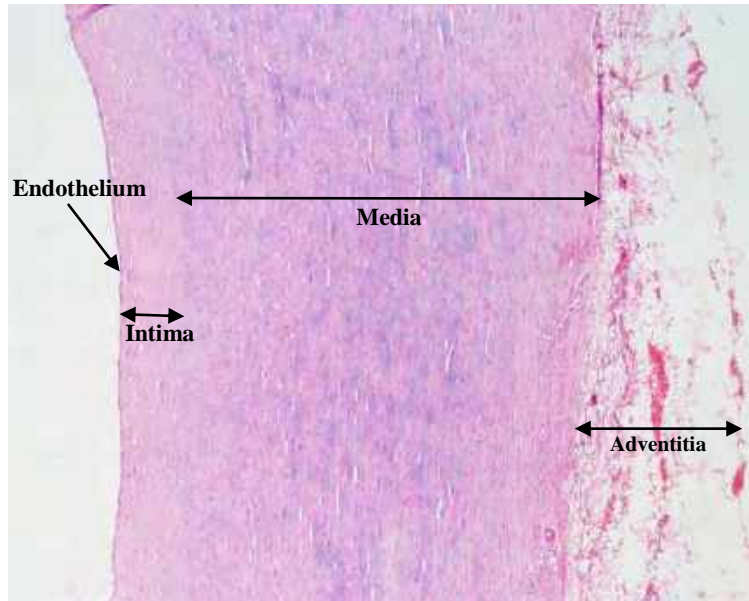
شکل ۸-۱. توزیع عروق خونی در بدن انسان.



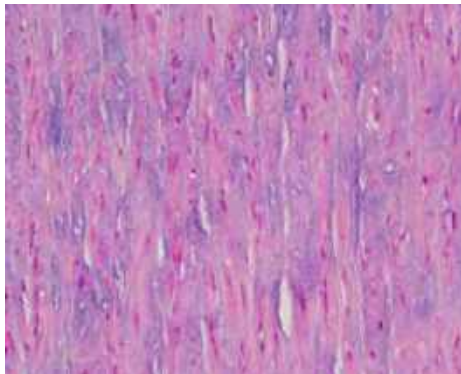
**شکل ۲-۸ آئورت انسان.** تصویر نشان‌دهنده آئورت به عنوان یکی از سرخرگ‌های الاستیک است. سلول‌های سنگفرشی ساده (اندوتلیال) طبقه انتیما را مفروش می‌کند و دارای بافت همبند سست زیراندوتلیوم است. همچنین انتیما از طبقه مدیا به وسیله لایه الاستیک داخلی جدا شده است. مدیا شامل رشته‌های الاستیک، فیبرها و لایه‌های ماهیچه صاف است. رشته‌های الاستیک همچنین در لایه خارجی مدیا و قبل از ادوانتیس وجود دارد. رگ‌های رگ در ادوانتیس آئورت دیده می‌شود. رنگ آمیزی EL. بزرگ‌نمایی ۴×.



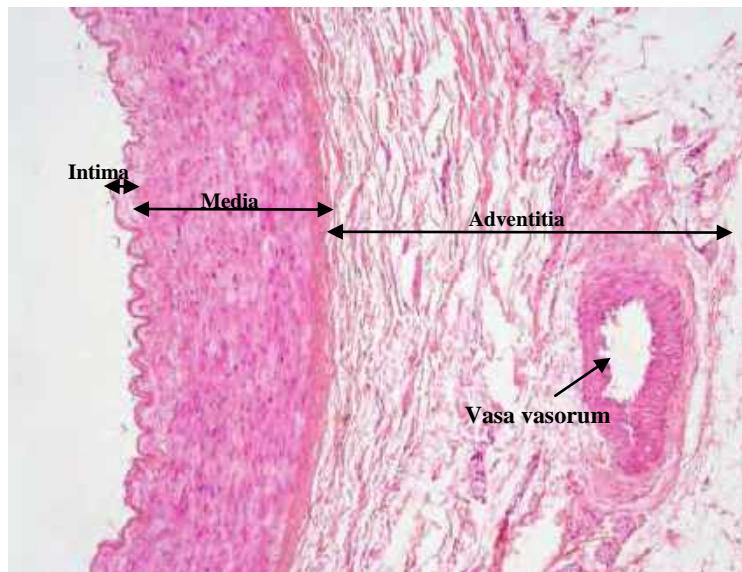
**شکل ۳-۸ آنورت انسان.** تصویر نشان‌دهنده لایه مدیا (لایه عضلانی) و تیغه‌های الاستیک متعدد است که در لابلای رشته‌های عضلانی قرار دارند. رنگ آمیزی EL. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



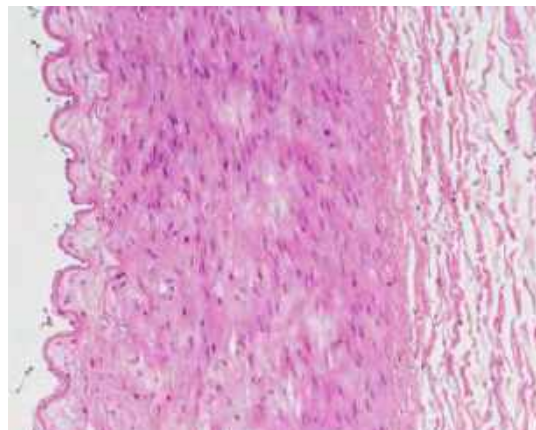
**شکل ۴-۸ سرخ‌رنگ الاستیک.** تصویر نشان‌دهنده یک برش عرضی از بخشی از سرخ‌رنگ الاستیک بزرگ است که یک لایه مدیا (لایه عضلانی) ضخیم دارد. اندوتلیال در سطح داخلی انتیما مشاهده می‌شود. رنگ‌های رگ در داخل ادوانتیس وجود دارد. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



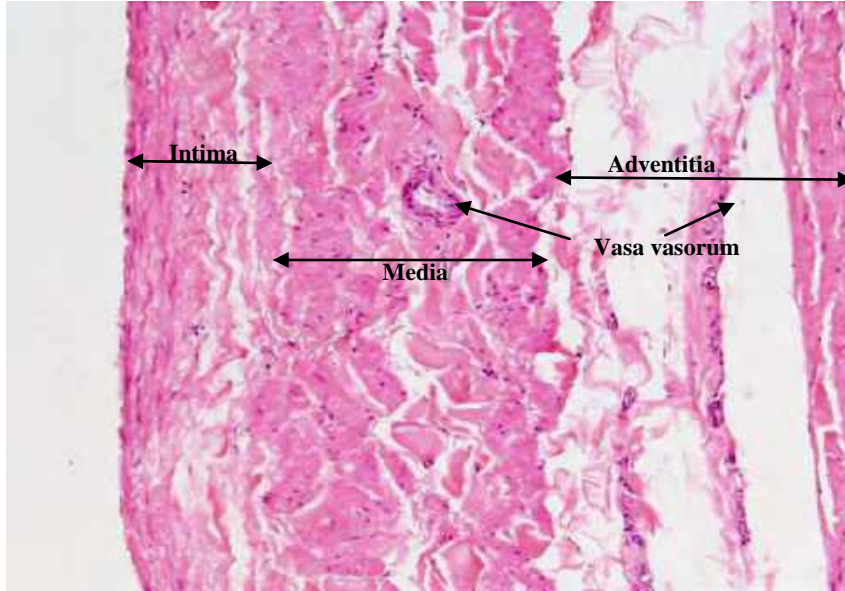
**شکل ۵-۸ سرخوگ الاستیک.** یک برش عرضی از بخشی از سرخوگ الاستیک بزرگ است که دارای یک لایه مدیا (لایه عضلانی) ضخیم است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



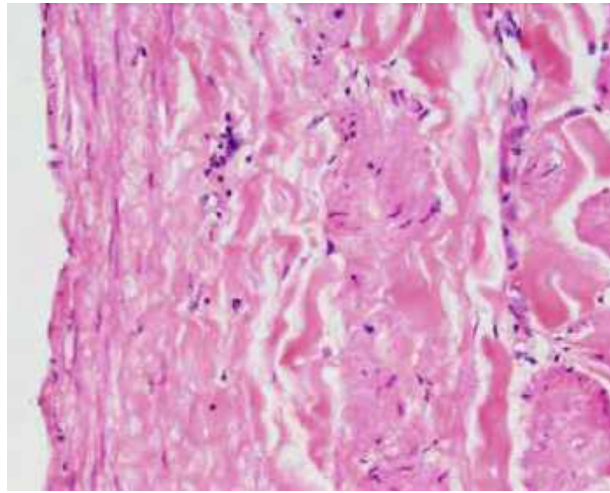
**شکل ۶-۸ سرخوگ عضلانی انسان.** تصویر نشان‌دهنده یک برش عرضی از بخشی از سرخوگ عضلانی بزرگ است که چندین لایه عضلانی صاف در مدیا وجود دارد. رگ‌های رگ در داخل ادوانتیس دیده می‌شود. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



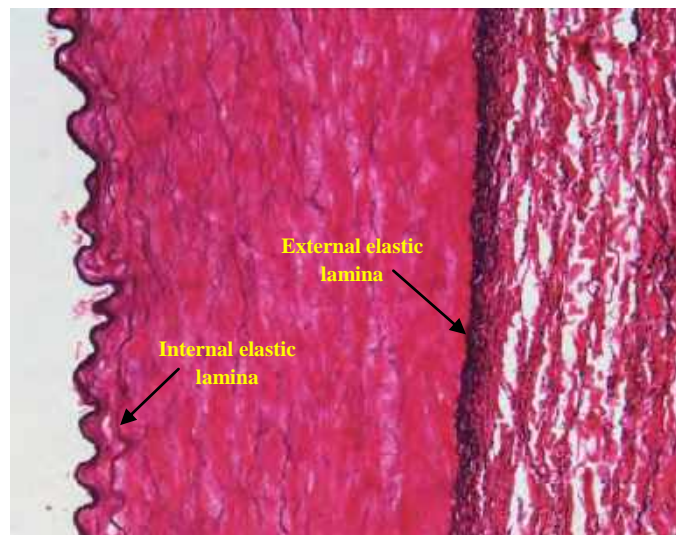
**شکل ۷-۸ سرخرگ عضلانی انسان.** تصویر نشان‌دهنده یک برش عرضی از بخشی از سرخرگ عضلانی بزرگ است که سه لایه انتیما، مدیا و ادوانتیس قابل مشاهده است. چندین لایه عضلانی صاف در مدیا وجود دارد. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



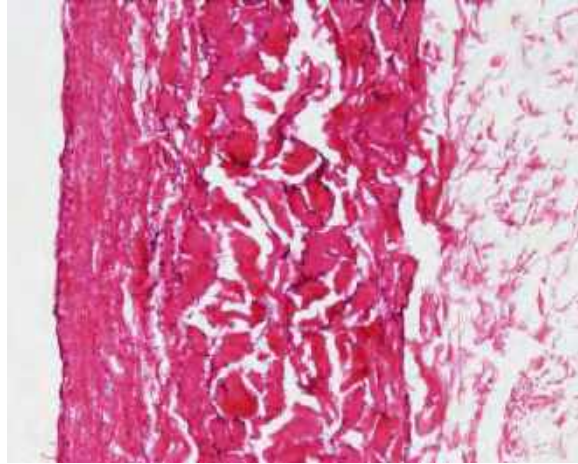
**شکل ۸-۸ سیاهرگ انسان.** تصویر نشان‌دهنده یک برش عرضی از بخشی از سیاهرگ است که مدیای آن نسبت به سرخرگ باریک‌تر است. رگ‌های رگ در داخل ادوانتیس و بخش بیرونی مدیا دیده می‌شود. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



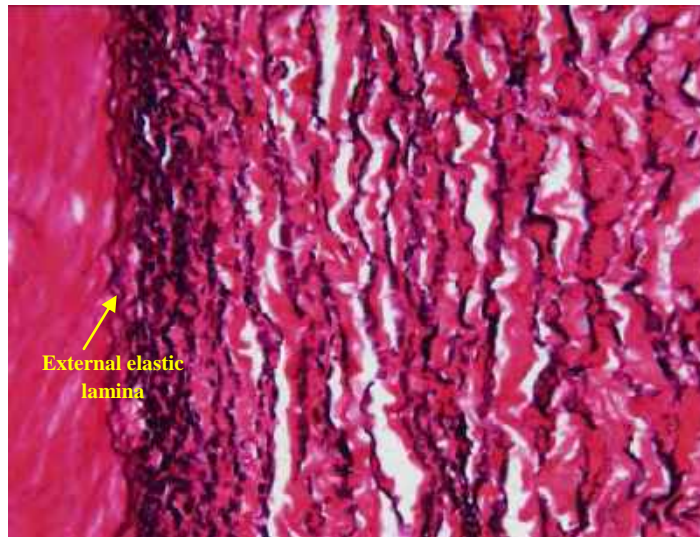
**شکل ۸-۹ سیاهرگ انسان.** تصویر نشان‌دهنده یک برش عرضی از بخشی از سیاهرگ است که مدیای آن نسبت به سرخرگ باریک‌تر است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



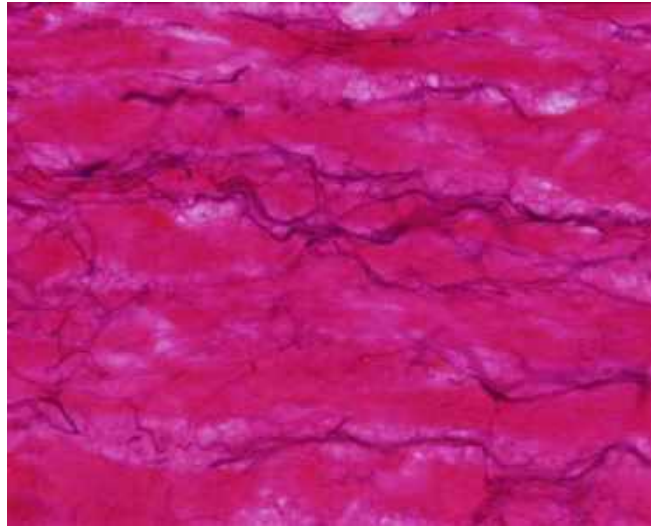
**شکل ۸-۱۰ سرخرگ انسان.** تصویر نشان‌دهنده یک برش عرضی از بخشی از سرخرگ عضلانی است که تیغه الاستیک داخلی و تیغه الاستیک خارجی به ترتیب در سطح داخلی و خارجی مدیا قابل مشاهده است. رنگ آمیزی EL. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



**شکل ۸-۱۱ سرخرگ انسان.** تصویر نشان‌دهنده یک برش عرضی از بخشی از سرخرگ است که سه لایه انتیما، مدیا و ادوانتیس قابل مشاهده است. رنگ آمیزی EL. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



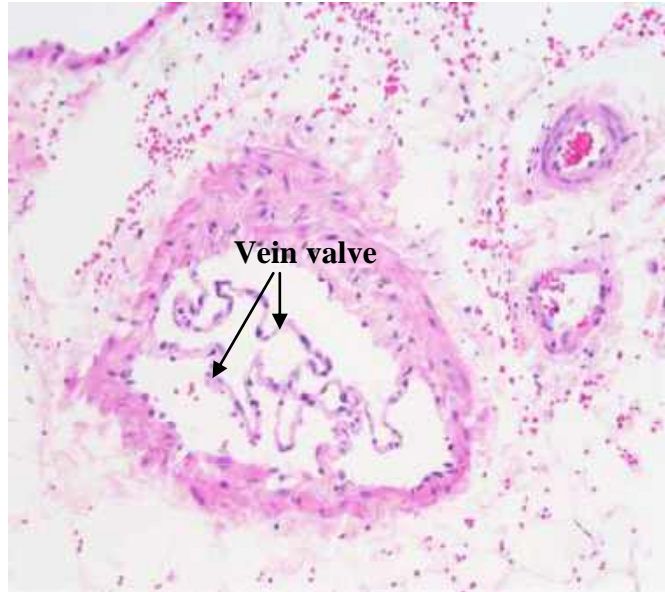
**شکل ۸-۱۲ سرخرگ عضلانی انسان.** تصویر نشان‌دهنده یک برش عرضی از بخشی از سرخرگ عضلانی است که تیغه الاستیک خارجی در مرز بین لایه مدیا و ادوانتیس قرار دارد. رنگ آمیزی EL. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



شکل ۱۳-۸ سرخرگ عضلانی انسان. تصویر نشان‌دهنده وجود فیبرهای الاستیک در لایه مدیای سرخرگ است. رنگ آمیزی EL. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



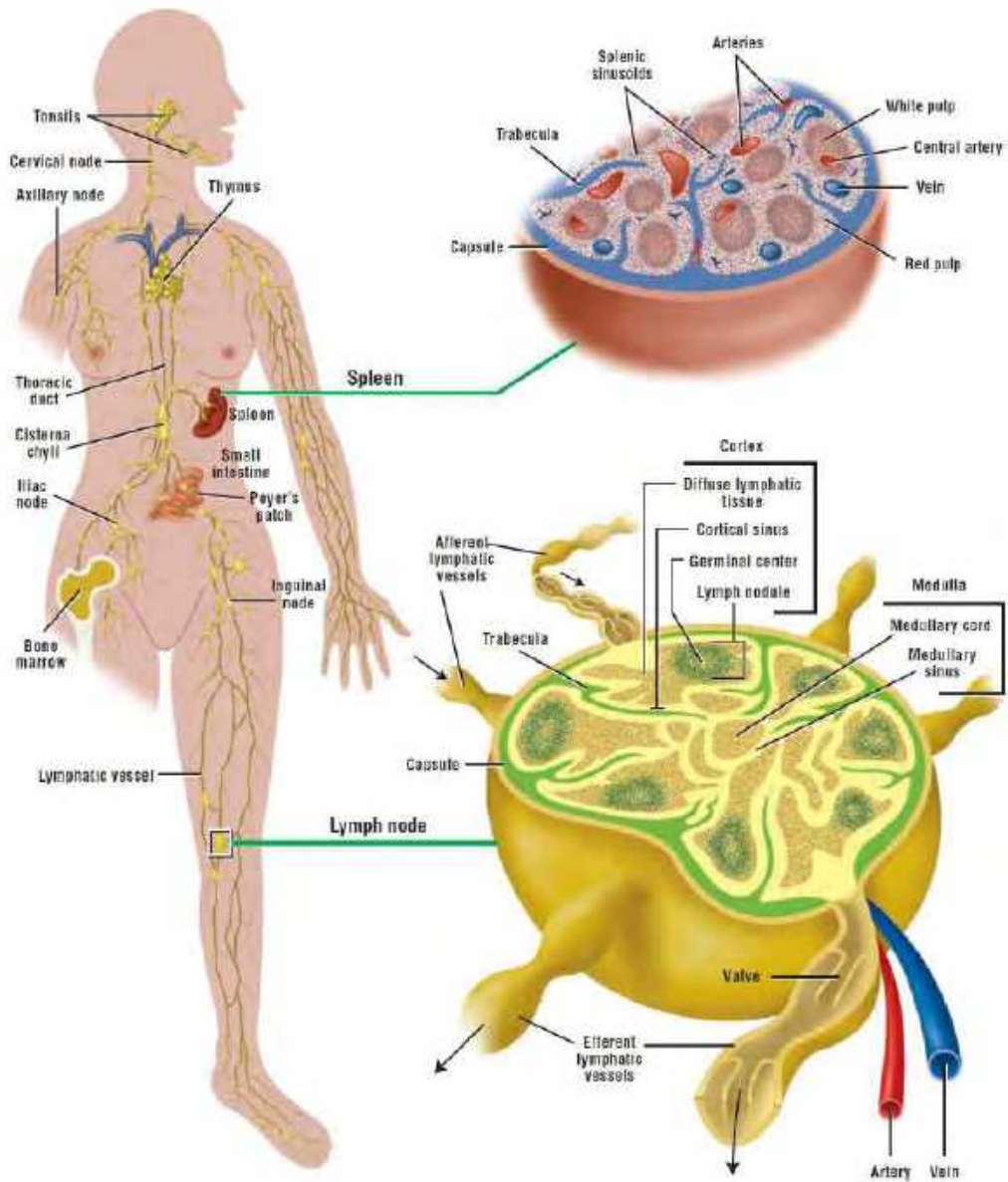
شکل ۱۴-۸ دریچه سیاهرگی. تصویر نشانگر دریچه سیاهرگی در عروق موجود در پوست ضخیم است. همچنین لایه نازک مدیا در مقابل لایه ضخیم ادوانتیس در سیاهرگ مشخص است. H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



شکل ۸-۱۵ دریچه سیاهرگی در گوسفند. تصویر نشانگر دریچه سیاهرگی در عروق موجود است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



## فصل نهم: دستگاه لنفوییدی



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

## دستگاه لنفوئیدی

از وظایف دستگاه لنفوئیدی<sup>۱</sup> می‌توان به جمع‌آوری مایع میان‌بافتی اضافه توسط مویرگ‌های لنفی، انتقال لیپیدهای جذب شده از روده کوچک و پاسخ ایمنی به مواد مهاجم خارجی اشاره کرد. وظیفه اصلی اندام‌های لنفوئیدی محافظت از موجود زنده در برابر پاتوژن‌ها یا آنتی‌ژن‌ها (باکتری‌ها، انگل‌ها، ویروس‌ها) است. پاسخ ایمنی زمانی روی می‌دهد که ارگانسیم توسط پاتوژن‌ها آلوده می‌شود.

دستگاه لنفوئیدی شامل سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌هایی در داخل بدن می‌شود که حاوی سلول‌های ایمنی تجمع‌یافته‌ای بنام لنفوسیت‌ها<sup>۲</sup> است. سلول‌های دستگاه ایمنی به ویژه لنفوسیت‌ها در سراسر بدن به صورت تک سلول، تجمع‌ات جداگان‌های از سلول‌ها، ندول‌های لنفاوی<sup>۳</sup> بدون کپسول مجزا در بافت همبند سست گوارشی (شکل‌های ۱-۹ تا ۸-۹)، تنفسی و دستگاه ایمنی و یا به صورت اندام‌های لنفوئیدی منحصر به فرد کپسول‌دار وجود دارند.

اندام‌های لنفوئیدی اصلی گره‌های لنفاوی<sup>۴</sup>، لوزه‌ها<sup>۵</sup>، تیموس<sup>۶</sup> و طحال<sup>۷</sup> است. به این دلیل که مغزاستخوان لنفوسیت تولید می‌کند، به‌عنوان یک اندام لنفوئیدی و بخشی از دستگاه لنفوئیدی مطرح شده است.

## اندام‌های لنفوئیدی

### گره‌های لنفاوی، طحال و تیموس

گره‌های لنفاوی و طحال، دو اندام لنفوئیدی کپسول‌دار هستند. کپسولی از بافت همبند اطراف گره‌های لنفاوی را احاطه کرده است که ترابکول‌هایی<sup>۸</sup> را به داخل آن‌ها وارد می‌کند. هر گره لنفاوی حاوی کورتکس خارجی<sup>۹</sup> و یک مدولای داخلی<sup>۱۰</sup> است. شبکه‌ای از فیبرهای رتیکولار و تجمعات ماریچی بدون کپسول از لنفوسیت‌ها بنام ندول‌های لنفوئیدی در کورتکس وجود دارد. برخی ندول‌های لنفاوی، بخش مرکزی با رنگ‌پذیری کم بنام مراکز زایا<sup>۱۱</sup> دارند. طناب‌های مغزی<sup>۱۲</sup> شبکه‌هایی از فیبرهای

<sup>4</sup>. Lymph nodes

<sup>5</sup>. Tonsils

<sup>6</sup>. Thymus

<sup>7</sup>. Spleen

<sup>8</sup>. Trabeculae

<sup>9</sup>. Outer cortex

<sup>10</sup>. Inner medulla

<sup>11</sup>. Germinal centers

<sup>12</sup>. Medullary cords

<sup>1</sup>. Lymphoid system

<sup>2</sup>. Lymphocytes

<sup>3</sup>. Nonencapsulated lymphatic nodules

(خون) طحالی<sup>۸</sup> است. طناب‌های طحالی حاوی شبکه‌ای از فیبرهای رتیکولار است که ماکروفاژها، لنفوسیت‌ها، پلاسماسل‌ها و سلول‌های خونی مختلف نیز در آن یافت می‌شود. سینوس‌های طحالی کانال‌های خونی به‌هم پیوسته‌ای هستند که خون طحالی را وارد سینوس‌های بزرگ می‌کنند که سرانجام طحال را از طریق سیاهرگ طحالی ترک می‌کند (شکل‌های ۱۵-۹ تا ۲۴-۹).

### غده تیموس

غده تیموس اندام لنفوایپیتلیالی لوبوله<sup>۹</sup> شده‌ای است که بالای مدیاستینیوم فوقانی<sup>۱۰</sup> و بخش پایینی گردن قرار دارد. این غده به‌صورت عمده در دوران کودکی فعال است و پس از آن به آهستگی دستخوش تحلیل می‌شود به‌طوری که در بالغین پر از بافت چربی است (شکل ۲۵-۹). غده تیموس توسط کپسولی از جنس بافت همبند احاطه شده است. در زیر این کپسولی کورتکس با رنگ‌پذیری بالا (تیره) با شبکه‌ای گسترده از فضاهای به‌هم پیوسته وجود دارد. این فضاها توسط لنفوسیت‌های نابالغ که از بافت‌های خون‌ساز به تیموس مهاجرت می‌کنند اشغال می‌شود

رتیکولار هستند که با سلول‌های پلاسما، ماکروفاژها و لنفوسیت‌ها پر شده‌اند و توسط کانال‌های شبه-مویرگی بنام سینوس‌های مغزی<sup>۱</sup>، از هم مجزا هستند. لنف از طریق رگ‌های لنفاوی آوران<sup>۲</sup> که از قسمت محدب به کپسول نفوذ می‌کند، وارد گره لنفاوی می‌شود. لنف از طریق سینوس‌های مغزی جریان می‌یابد و گره لنفاوی را در طرف مقابل توسط رگ‌های لنفاوی و ابران ترک می‌کند (شکل‌های ۹-۹ تا ۱۴-۹).

### طحال

طحال یک اندام لنفوییدی بزرگ غنی از رگ‌های خونی است. کپسولی از بافت همبند طحال را احاطه کرده است و داخل رفته و آن را به بخش‌های ناقصی بنام پالپ‌های طحالی<sup>۳</sup> تقسیم می‌کند. پالپ سفید<sup>۴</sup> شامل تجمعات لنفوییدی با رنگ‌پذیری بالا (تیره) یا ندول‌های لنفوییدی است که رگ خونی بنام سرخرگ مرکزی<sup>۵</sup> را احاطه کرده‌اند. پالپ سفید داخل پالپ قرمز<sup>۶</sup> غنی از خون قرار دارد. پالپ قرمز شامل طناب‌های طحالی<sup>۷</sup> و سینوزوئیدهای

<sup>1</sup>. Medullary sinuses

<sup>2</sup>. Efferent lymphatic vessels

<sup>3</sup>. Splenic pulp

<sup>4</sup>. White pulp

<sup>5</sup>. Central artery

<sup>6</sup>. Red pulp

<sup>7</sup>. Splenic cords

<sup>8</sup>. Splenic (blood) sinusoids

<sup>9</sup>. Lobulated lymphoepithelial organ

<sup>10</sup>. Upper anterior mediastinum

لنفوسیت‌های T یا سلول‌های T<sup>۳</sup> تولید می‌شود.

### تجمعات لنفوئیدی: لوزه‌ها<sup>۴</sup>

لوزه‌ها توده‌هایی از بافت لنفاوی پراکنده و ندول‌های لنفاوی هستند که در بخش دهانی حلق قرار دارند. لوزه‌های کامی<sup>۵</sup> روی دیواره‌های جانبی بخش دهانی حلق قرار گرفته‌اند. این لوزه‌ها توسط اپی‌تلیوم مطبق سنگفرشی غیرشاخی پوشیده شده‌اند و حاوی حفرات غده‌ای<sup>۶</sup> متعددی هستند. کپسولی از بافت همبند این لوزه‌ها را از بافت‌های مجاورشان جدا می‌کند. لوزه حلقی<sup>۷</sup> ساختار منفردی است که در بخش بالای و خلفی حلق واقع شده است. این لوزه توسط اپی‌تلیوم مطبق کاذب مژدار پوشیده شده است. لوزه‌های زبانی<sup>۸</sup> بر سطح پشتی یک سوم خلفی زبان قرار گرفته‌اند. این لوزه‌ها متعددند و به صورت توده‌هایی برآمده از تجمعات لنفوئیدی دیده می‌شوند. لوزه‌های زبانی توسط اپی‌تلیوم مطبق سنگفرشی پوشیده

که به صورت منحصر به فرد بالغ شده و متمایز می‌گردند (شکل‌های ۹-۲۶ و ۹-۲۷). سلول‌های اپیتلیالی غده تیموس ساختار حمایتی را برای افزایش جمعیت لنفوسیت‌ها فراهم می‌کند. در مدولا با رنگ‌پذیری کم (روشن)، سلول‌های اپیتلیالی یک چهارچوب درشت‌تری را تشکیل می‌دهند که حاوی لنفوسیت‌های کمتر و سلول‌های اپیتلیالی مارپیچی است که به هم پیوسته و اجسام تیموسی (هاسال)<sup>۱</sup> را تشکیل می‌دهند (شکل ۹-۲۸).

### سلول‌های لنفوئیدی: لنفوسیت T و لنفوسیت B

تمام اجزای دستگاه لنفوئیدی، بخش‌های ضروری از دستگاه ایمنی هستند. لنفوسیت‌ها سلول‌هایی هستند که در پاسخ‌های ایمنی نقش ایفا می‌کنند. انواع مختلفی از لنفوسیت‌ها در اندام‌های مختلف بدن حضور دارند. از لحاظ مورفولوژی همه لنفوسیت‌ها شباهت‌های زیادی را نشان می‌دهند اما از نظر عملکردی بسیار متفاوت هستند. هنگامی که لنفوسیت‌ها به درستی تحریک شوند لنفوسیت‌های B یا سلول‌های B<sup>۲</sup> و

<sup>۳</sup>. T lymphocytes or T cells

<sup>۴</sup>. Tonsils

<sup>۵</sup>. Palatine tonsils

<sup>۶</sup>. Crypt

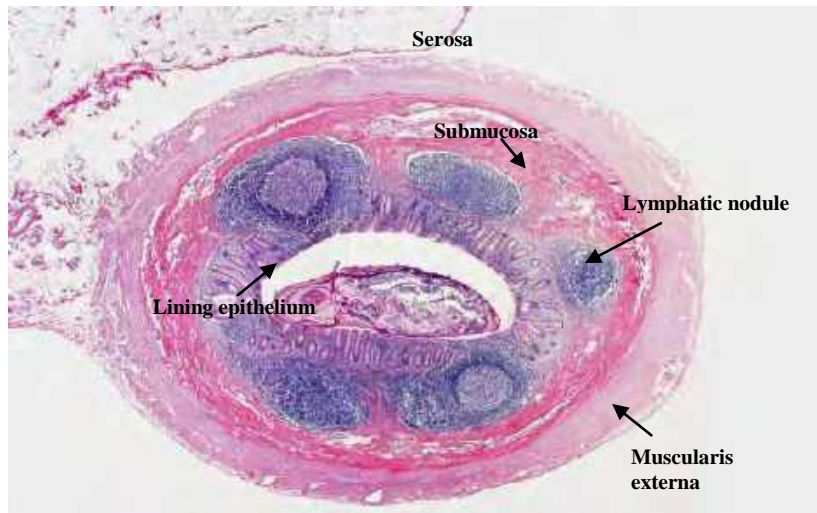
<sup>۷</sup>. Pharyngeal tonsil

<sup>۸</sup>. Lingual tonsils

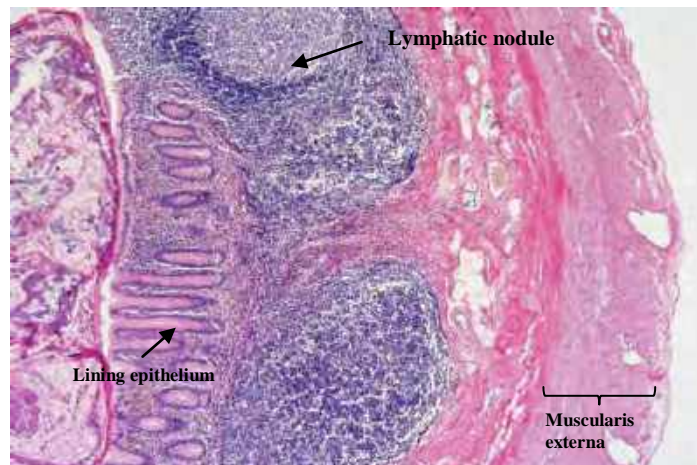
<sup>۱</sup>. Thymic (Hassall's) corpuscles

<sup>۲</sup>. B lymphocytes or B cells

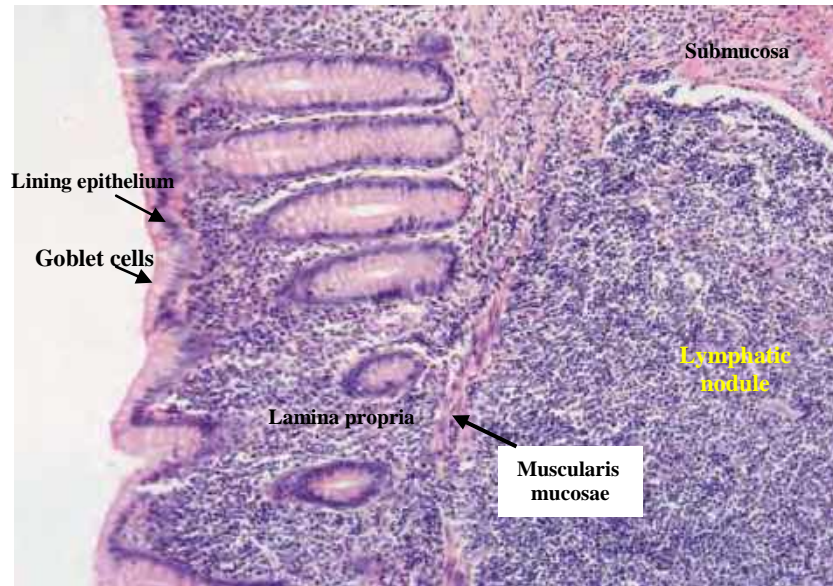
شده‌اند. هر لوزه زبانی توسط پوشش اپی‌تلیوم غلاف شده است و حفرات متعددی را تشکیل می‌دهند که در اطراف آن‌ها تجمعات ندول‌های لنفاوی مشاهده می‌شود (شکل‌های ۹-۲۹ و ۹-۳۰).



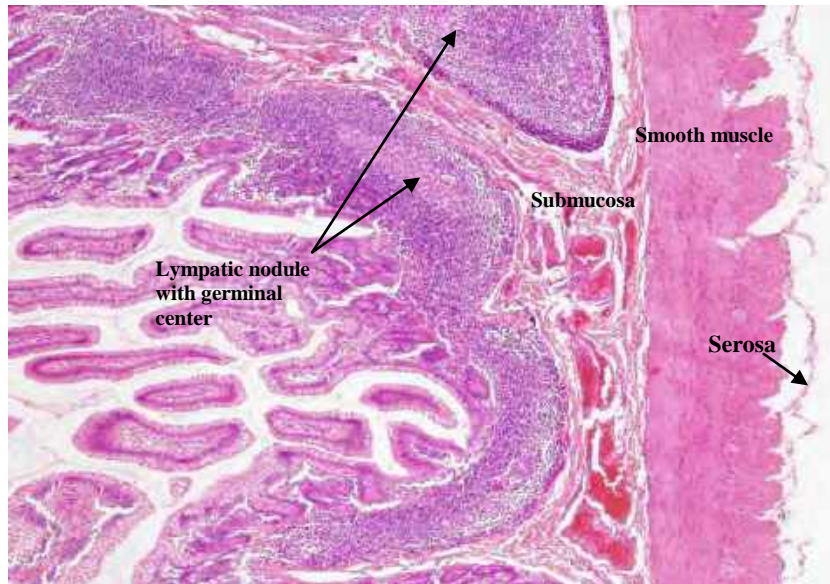
شکل ۹-۱ آپاندیس انسان. روده بزرگ، بافت لنفوئیدی مرتبط با روده، تصویر نشان دهنده ندول‌های لنفاوی در قسمت زیر مخاط است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی لوپ.



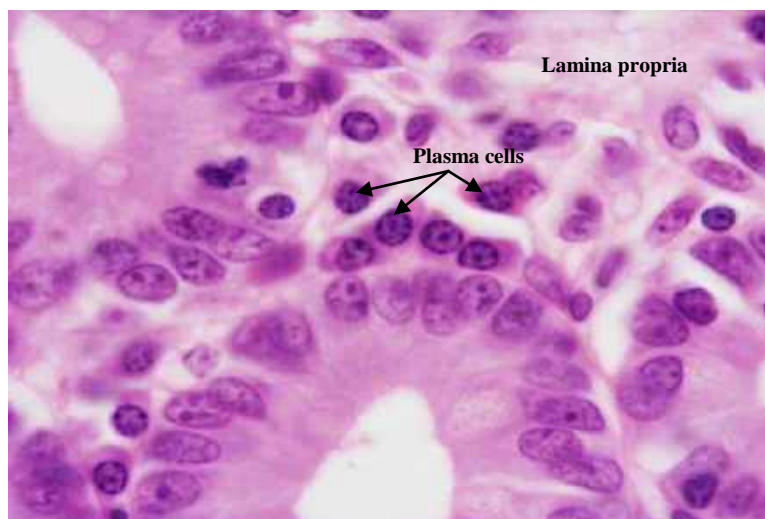
شکل ۹-۲ آپاندیس انسان. روده بزرگ، بافت لنفوئیدی مرتبط با روده. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 4$ .



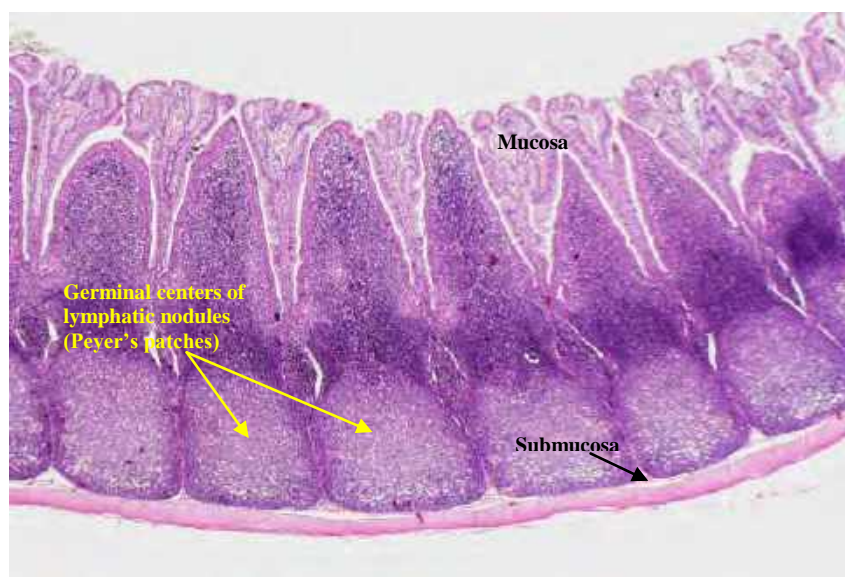
شکل ۳-۹ آپاندیس انسان. روده بزرگ، بافت لنفوئیدی مرتبط با روده. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



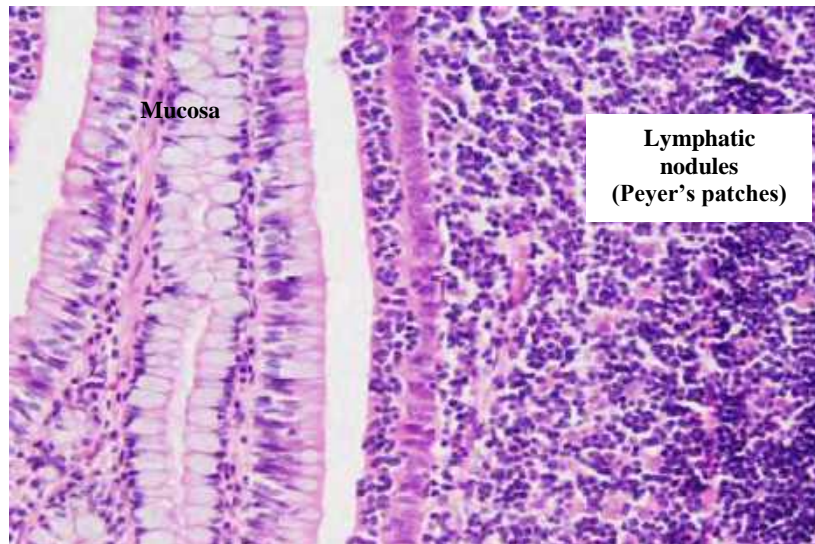
شکل ۴-۹ برش عرضی روده‌ی باریک میمون، ایلئوم. بافت لنفوئیدی مرتبط با روده، ندول‌های لنفاوی موجود در آستر مخاط و مرکز زایای آن در تصویر مشخص شده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



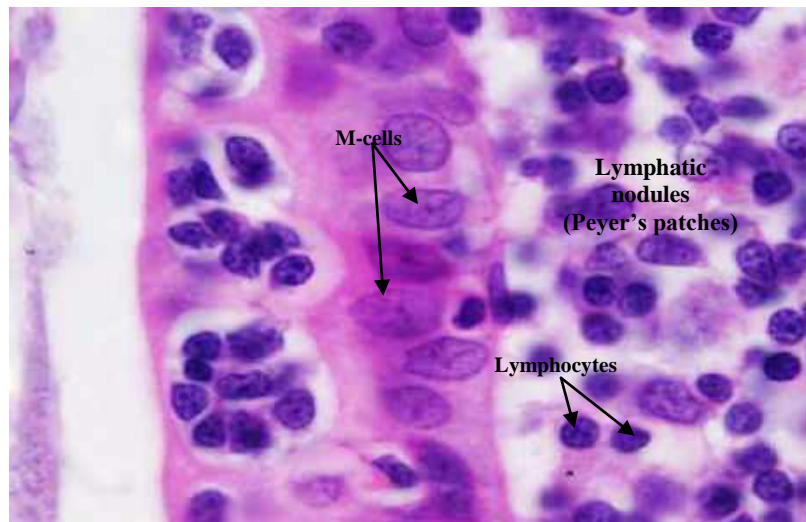
شکل ۹-۵ برش عرضی روده باریک میمون، ایلئوم. آستر مخاط، بافت لنفوئیدی، پلاسماسل‌ها. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



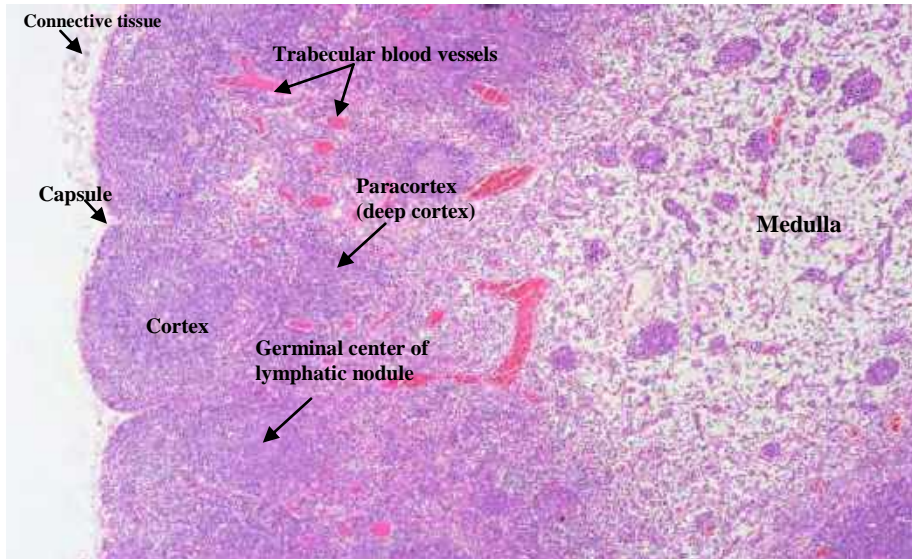
شکل ۹-۶ برش عرضی روده باریک، ایلئوم. بافت لنفوئیدی مرتبط با روده، تصویر نشان‌دهنده پلاک‌های پی‌یر یا ندول‌های لنفاوی روده باریک است. پلاک پی‌یر در بخش آستر مخاط ایلئوم قابل مشاهده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲×.



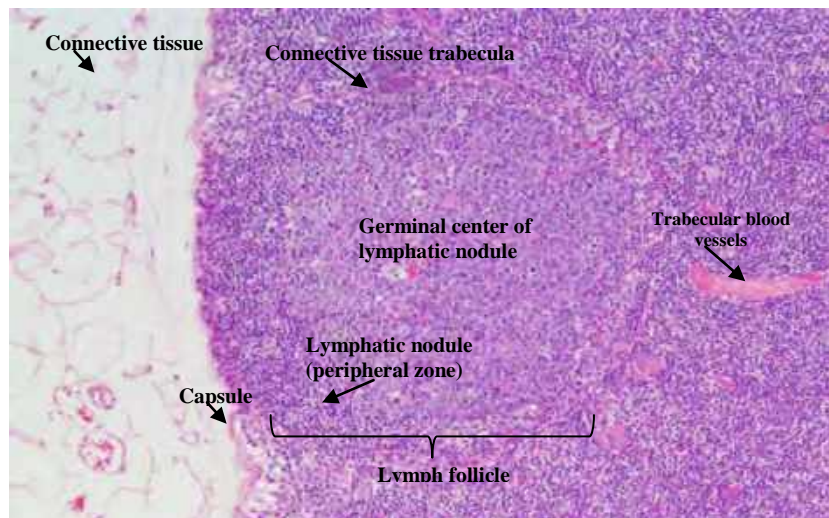
شکل ۷-۹ برش عرضی روده‌ی باریک، ایلئوم. بافت لنفوییدی مرتبط با روده، پلاک‌های پی‌یر. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



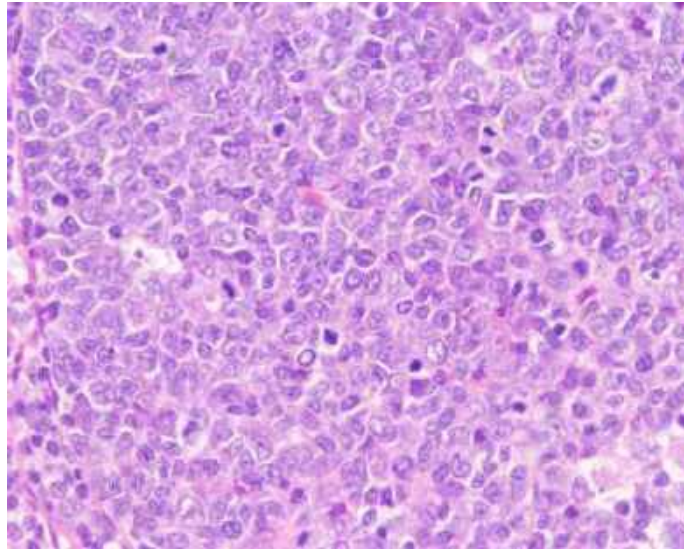
شکل ۸-۹ برش عرضی روده‌ی باریک، ایلئوم. بافت لنفوییدی مرتبط با روده، در تصویر پلاک‌های پی‌یر، سلول‌های M و لنفوسیت‌های موجود در ندول لنفاوی مشخص شده است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



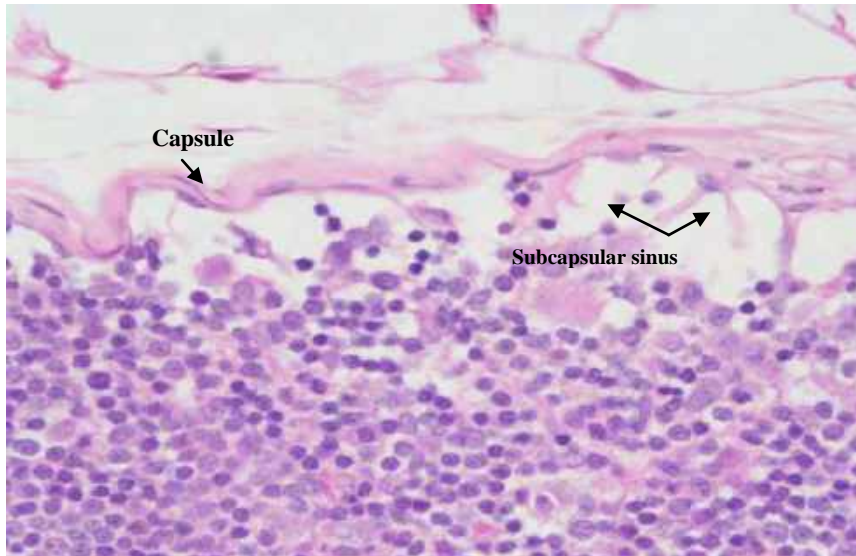
شکل ۹-۹ گره لنفاوی خرگوش. بافت لنفونیدی، در تصویر کپسول، قشر و مدولای گره لنفاوی و ندولهای لنفاوی آن و همچنین ترابکوله‌های رگ‌های خونی مشخص شده است. رنگ آمیزی H&E بزرگ‌نمایی ۴×.



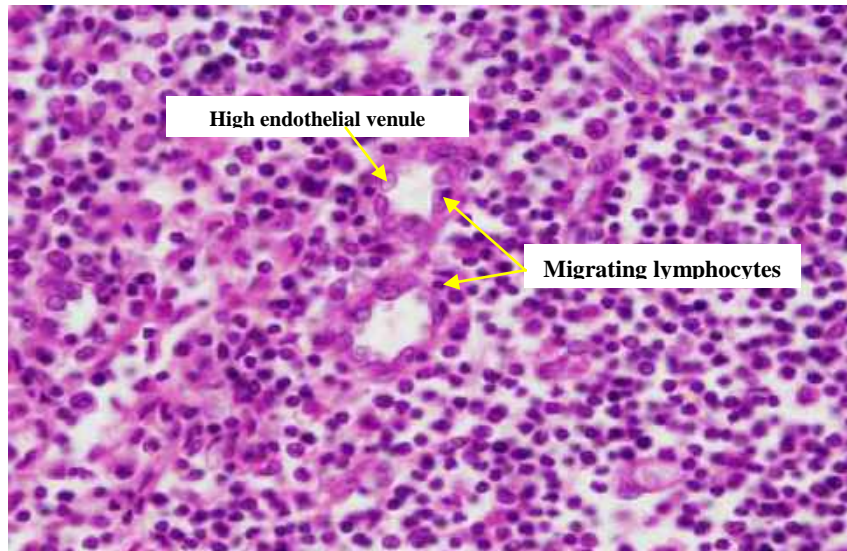
**شکل ۹-۱۰ گره لنفاوی خرگوش.** بافت لنفونیدی، تصویر نشان‌دهنده فولیکول لنفونیدی، تراپکوله‌های رگ‌های خونی، کپسول و بافت همبند اطراف کپسول گره لنفاوی است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 10$ .



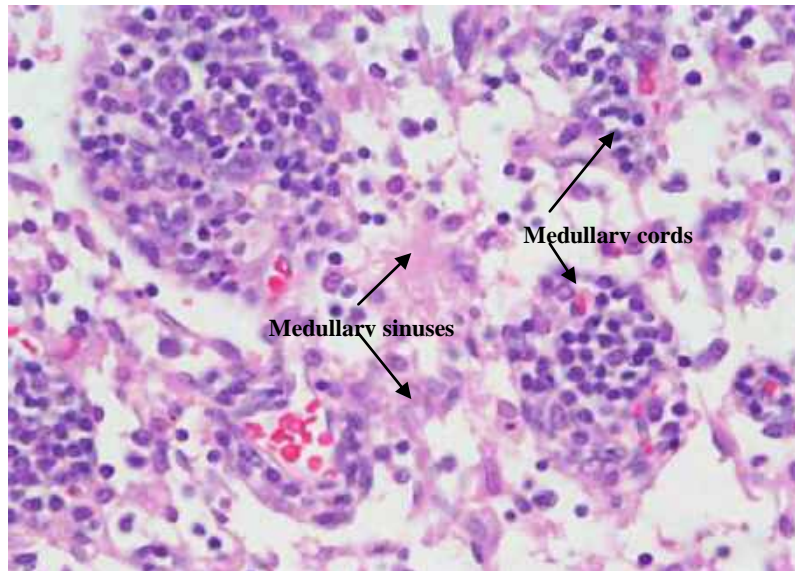
**شکل ۹-۱۱ گره لنفاوی خرگوش.** بافت لنفونیدی، فولیکول لنفونیدی، کورتکس، تصویر نشان‌دهنده مرکز زاینده فولیکول لنفاوی در بخش کورتکس یا قشر گره لنفاوی است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .



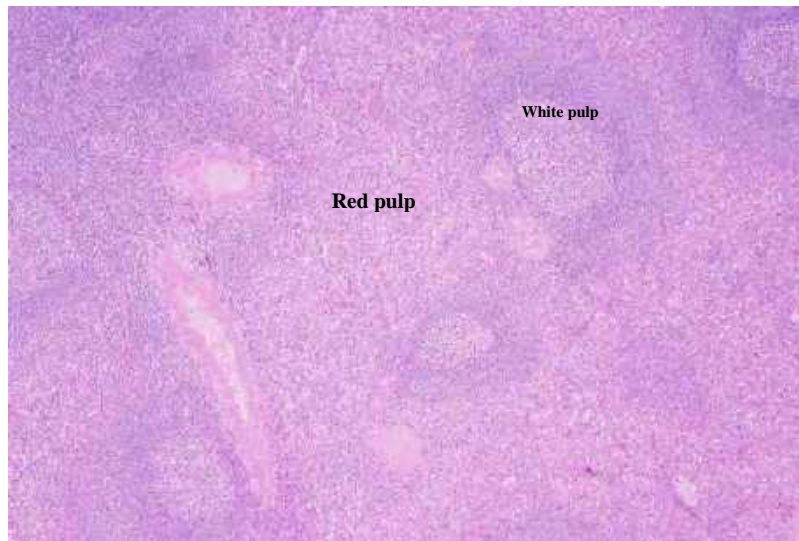
شکل ۹-۱۲ گره لنفاوی خرگوش. بافت لنفوئیدی، فولیکول لنفوئیدی، قشر، بافت کپسول گره لنفاوی در تصویر مشخص شده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ نمایی ۴۰×.



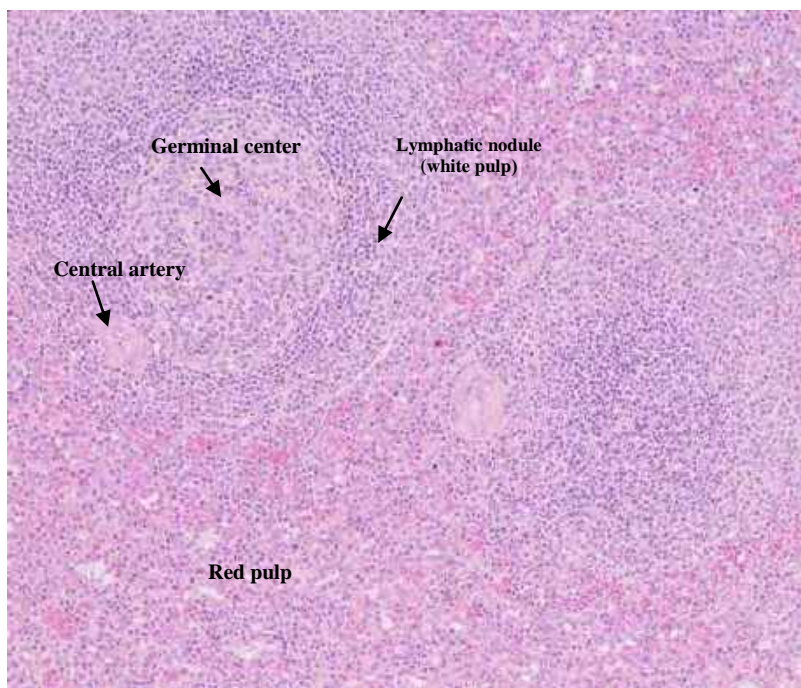
شکل ۹-۱۳ گره لنفاوی خرگوش. بافت لنفوئیدی، فولیکول لنفوئیدی و مدولا قابل مشاهده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ نمایی ۴۰×.



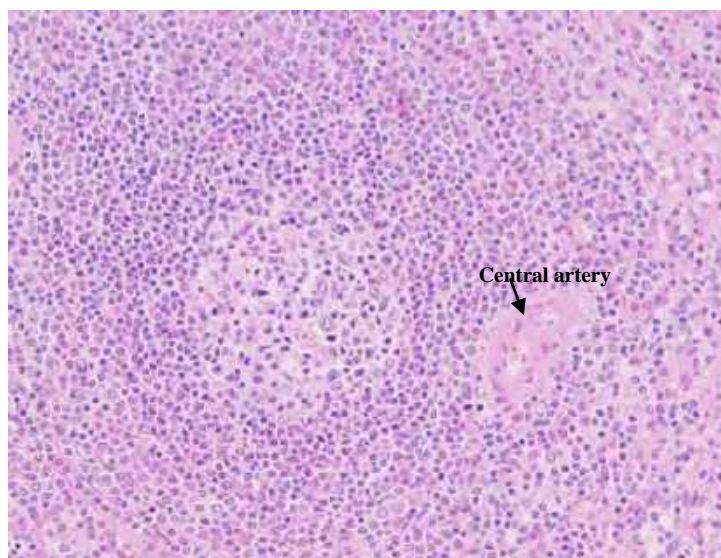
شکل ۱۴-۹ گره لنفاوی خرگوش. بافت لنفوئیدی، فولیکول لنفوئیدی، مدولا. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



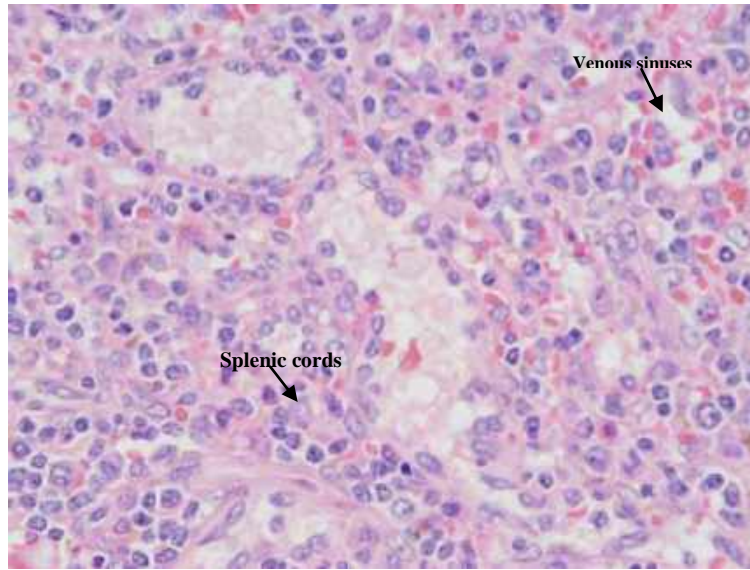
شکل ۱۵-۹ طحال انسان. پالپ قرمز و پالپ سفید. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



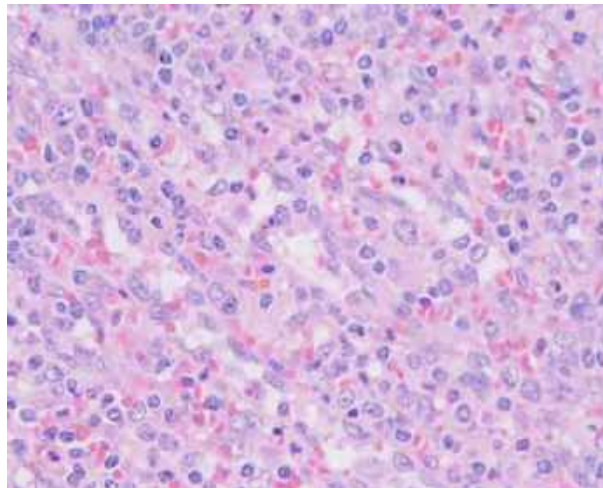
شکل ۱۶-۹ طحال انسان. پالپ سفید. رنگ آمیزی H&E. بزرگ نمایی ۱۰×.



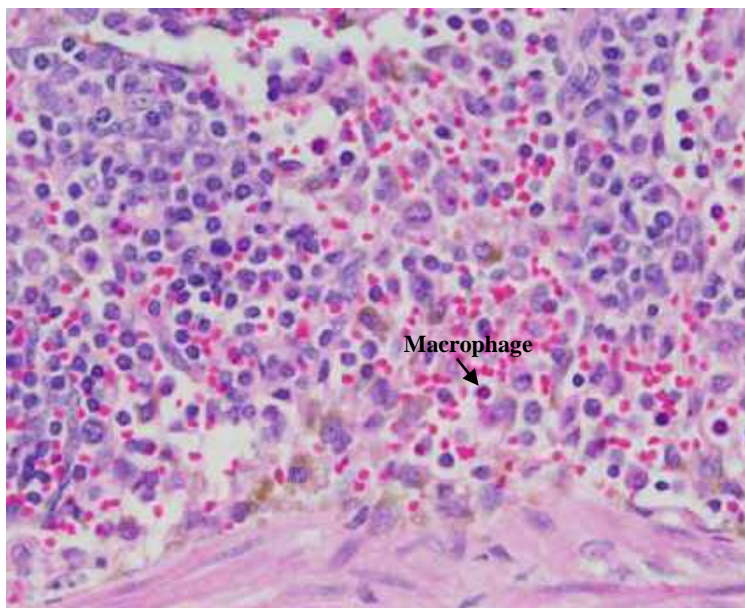
**شکل ۹-۱۷ طحال انسان.** تصویر نشان‌دهنده پالپ سفید و سرخرگ مرکزی است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



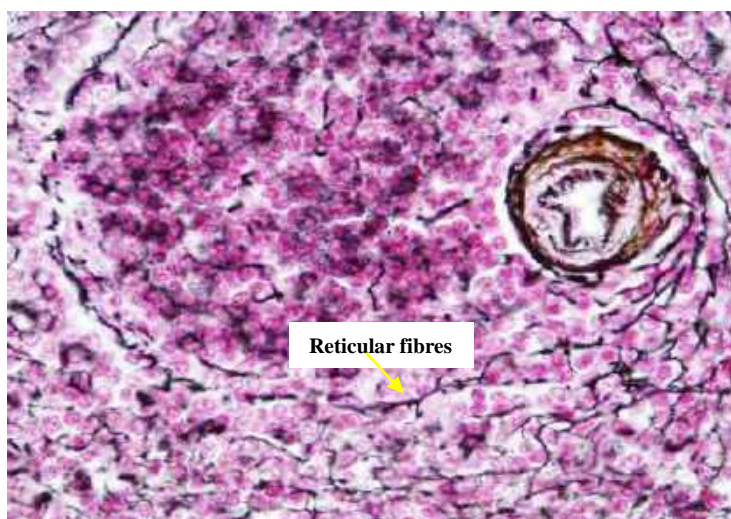
**شکل ۹-۱۸ طحال انسان.** پالپ قرمز، برش عرضی، طناب‌های طحالی و سینوس‌های طحالی موجود در پالپ قرمز طحال در تصویر مشخص شده است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



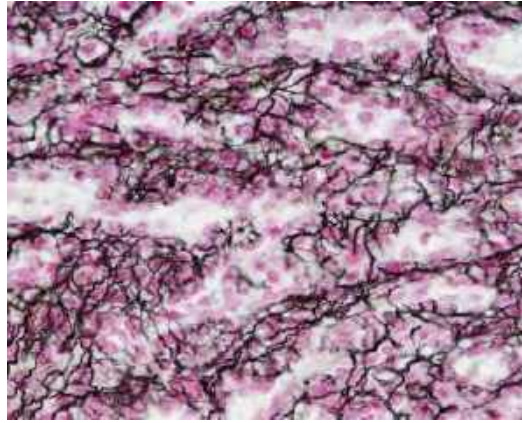
**شکل ۹-۱۹ طحال انسان.** پالپ قرمز، برش طولی، طناب‌های طحالی و سینوس‌های طحالی. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



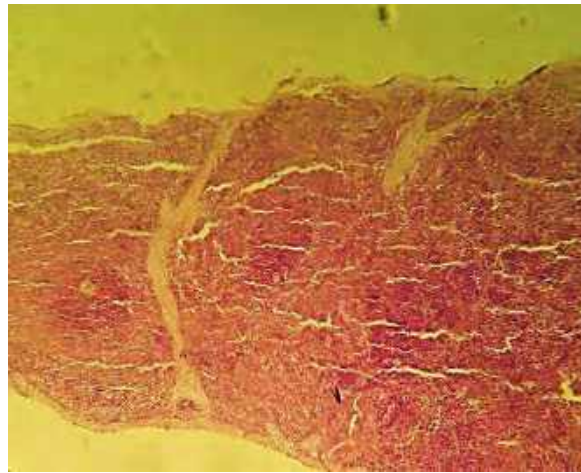
شکل ۲۰-۹ طحال انسان. پالپ قرمز، طناب‌های طحالی و سینوس‌های طحالی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



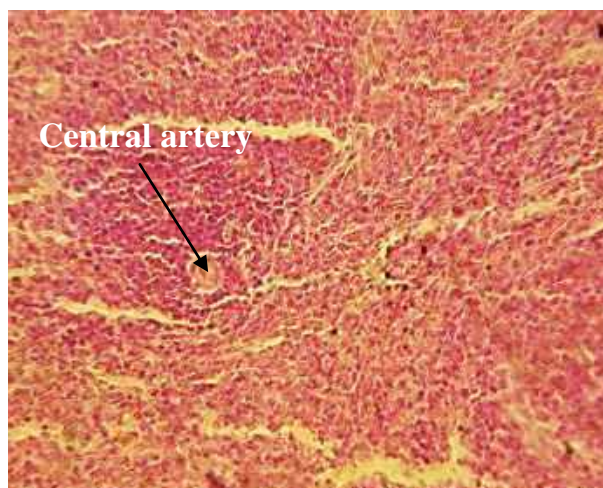
شکل ۲۱-۹ طحال گربه. پالپ سفید، بافت همبند رتیکولار، تصویر نشان‌دهنده رشته‌های رتیکولار در بافت طحال و نحوه آرایش آن‌ها در اطراف سرخرگ مرکزی است. رنگ آمیزی RET. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



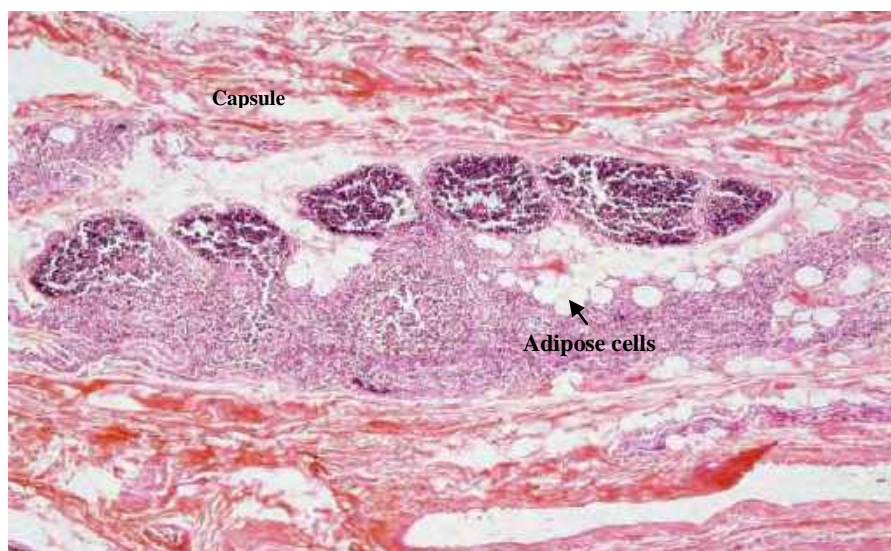
شکل ۹-۲۲ طحال گربه. پالپ قرمز، بافت همبند رتیکولار، تصویر نشان‌دهنده رشته‌های رتیکولار در پالپ قرمز طحال است. رنگ آمیزی RET. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



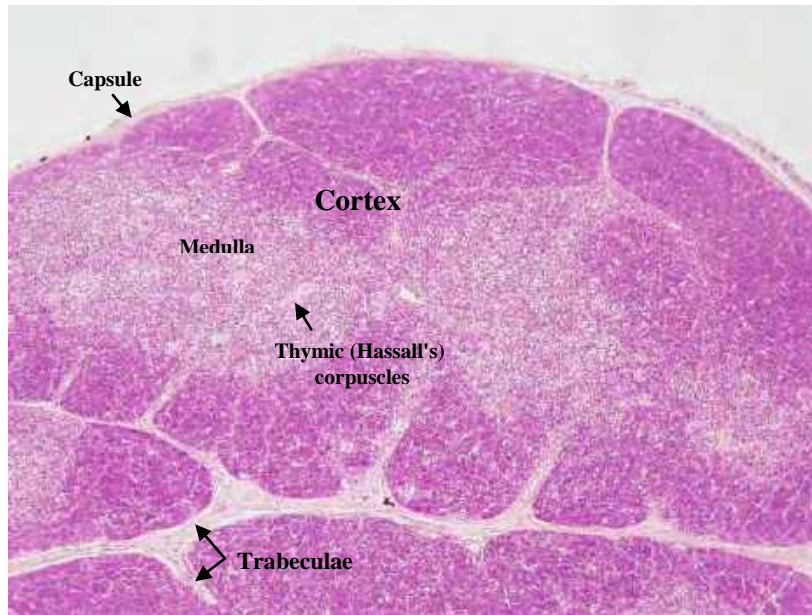
شکل ۹-۲۳ طحال. تصویر نشان‌دهنده پالپ سفید و قرمز است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



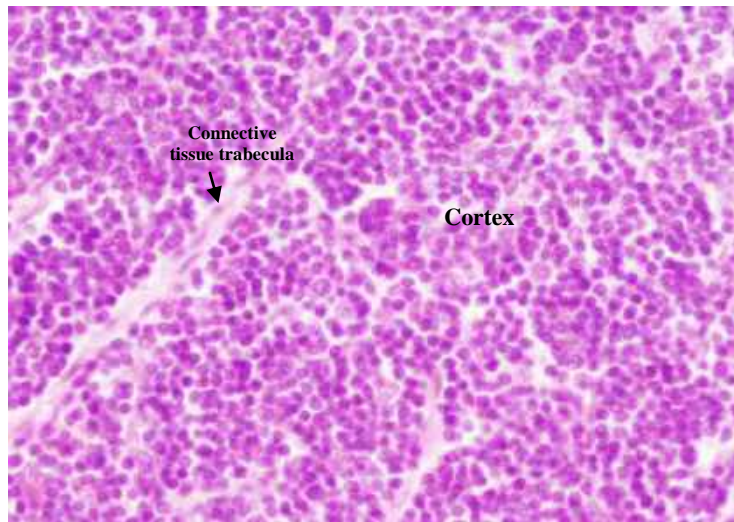
شکل ۲۴-۹ طحال. تصویر نشان دهنده پالپ سفید و سرخرگ مرکزی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ نمایی ۴۰×.



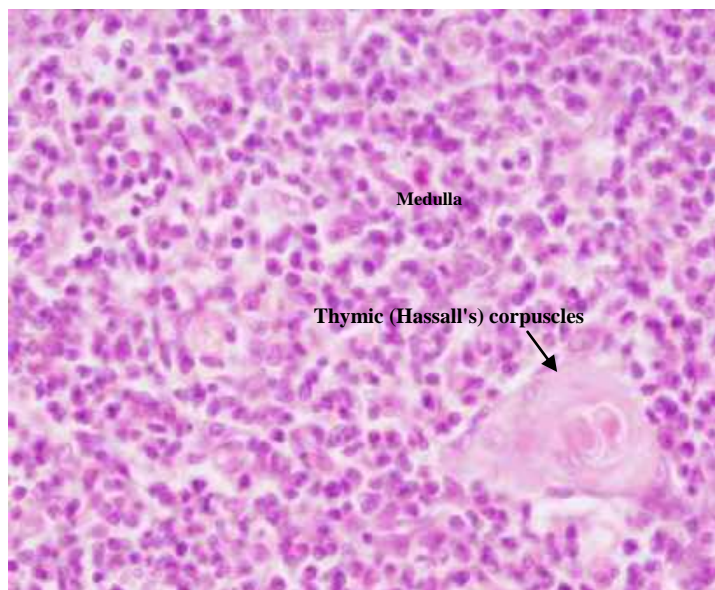
شکل ۲۵-۹ تیموس انسان بالغ. رنگ آمیزی H&E. بزرگ نمایی ۴×.



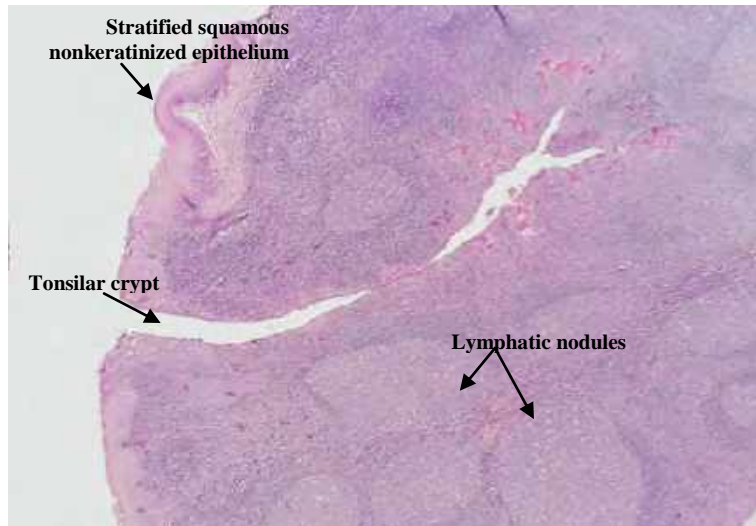
شکل ۲۶-۹ تیموس انسان. دوره جنینی، بیستمین هفته بارداری، کپسول، تراپکوله‌های کپسول و اجسام هاسال موجود در مدولا تیموس در تصویر مشخص شده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



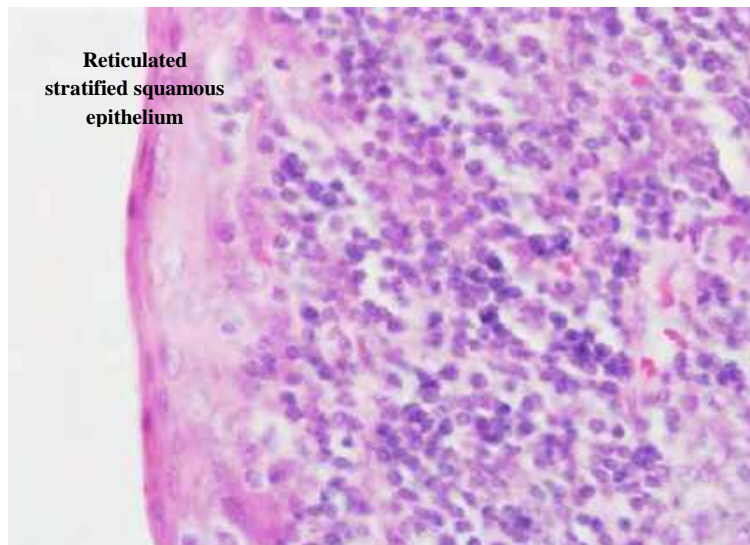
شکل ۲۷-۹ تیموس انسان. دوره جنینی، بیستمین هفته بارداری، کورتکس. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



شکل ۲۸-۹ تیموس انسان. دوره جنینی، بیستمین هفته بارداری، مدولا، جسمک هاسال. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



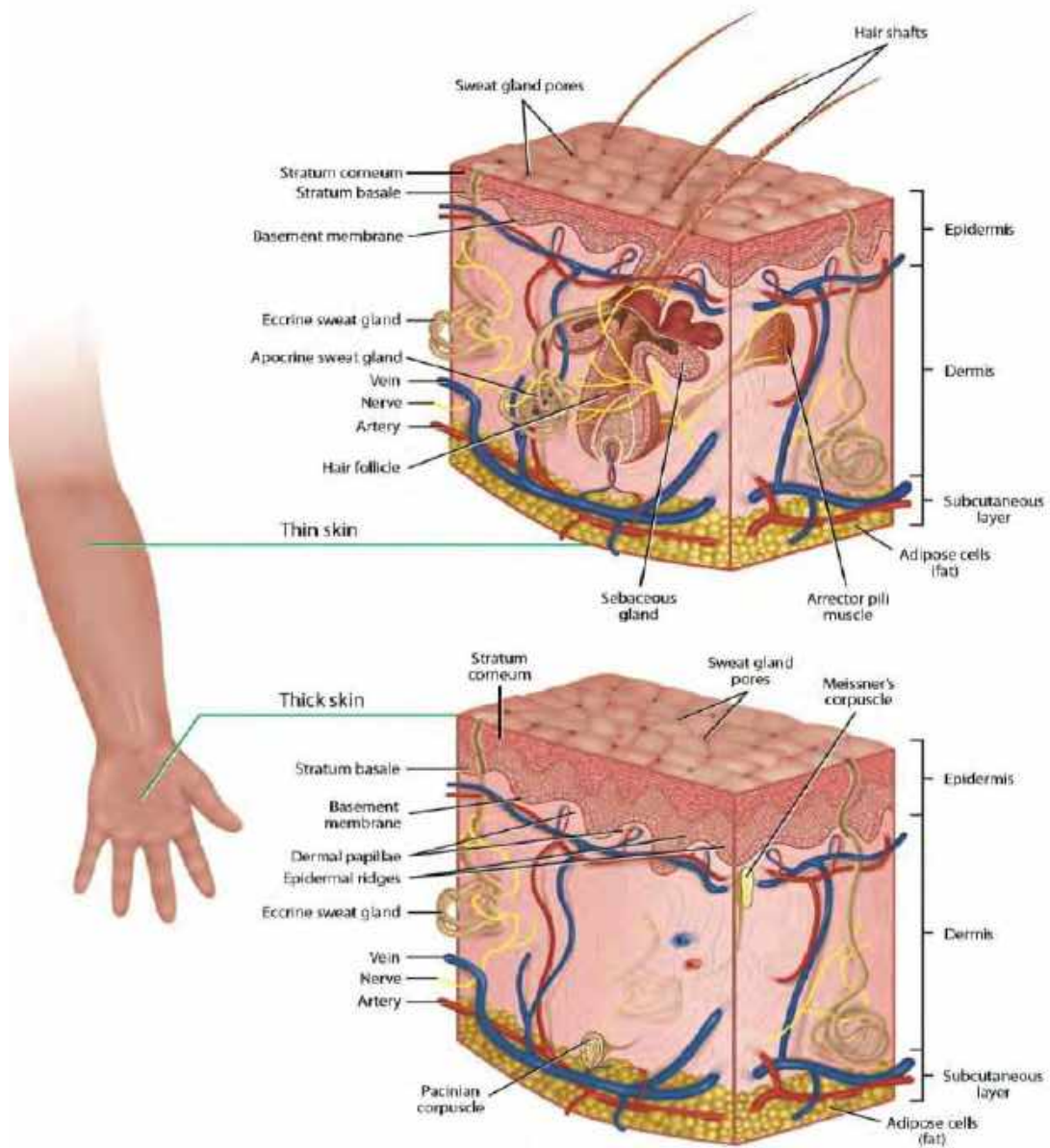
شکل ۲۹-۹ لوزه انسان. فولیکول‌های لنفاوی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲×.



شکل ۳۰-۹ لوزه انسان. فولیکول‌های لنفاوی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



## فصل دهم: پوست



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

پوست ضخیم<sup>۷</sup> نامیده می‌شود. پوست ضخیم شامل غده‌های عرق<sup>۸</sup> متعدد، اما فاقد فولیکول‌های مو، غدد چربی و فیبرهای عضله صاف است (شکل ۳-۱۰).

سایر قسمت‌های بدن به وسیله پوست نازک<sup>۹</sup> پوشیده شده است. در این نواحی، اپیدرم نازک‌تر بوده و اجزای سلولی آن ساده‌تر از پوست ضخیم است. ساختارهای موجود در پوست نازک شامل فولیکول‌های مو<sup>۱۰</sup>، غدد چربی<sup>۱۱</sup> و غدد عرق است. اتصال غلاف بافت همبند فولیکول‌های مو و بافت همبند درم، توسط فیبرهای عضله صاف تحت‌عنوان عضلات راست کننده<sup>۱۲</sup> صورت می‌گیرد. همچنین غدد چربی متعددی با فولیکول‌های مو مرتبط هستند (شکل ۲-۱۰).

علاوه بر کراتینوسیت‌های موجود در اپیتلیوم، اپیدرم شامل سه نوع سلول به میزان کمتر هستند که می‌توان به سلول‌های ملانوسیت‌ها<sup>۱۳</sup>، سلول‌های لانگرهانس<sup>۱</sup> و سلول‌های مرکل<sup>۲</sup> اشاره کرد.

پوست و مشتقات و ضمام آن سیستم پوششی<sup>۱</sup> را تشکیل می‌دهند. در انسان، مشتقات پوست شامل ناخن، مو و چندین نوع از غدد سباسه و عرق است. پوست، یا پوشش<sup>۲</sup>، شامل دو بخش مجزا است: اپیدرم<sup>۳</sup> سطحی و درم<sup>۴</sup> عمقی. اپیدرم سطحی فاقد عروق است و به وسیله اپی‌تلیوم سنگفرشی مطبق شاخی شده همراه با انواع دیگر سلول‌ها و لایه‌های سلولی پوشیده می‌شود. در زیر اپیدرم، درم وجود دارد و دربردارنده عروق است که توسط بافت همبند نامنظم متراکم مشخص می‌شود. در زیر درم، هیپودرم<sup>۵</sup> یا یک لایه زیرپوستی<sup>۶</sup> از بافت همبند و بافت چربی وجود دارد (شکل ۱-۱۰).

### اپیدرم: پوست ضخیم در مقابل نازک

هیستولوژی پوست در نواحی مختلف بدن، بجز در ضخامت اپیدرم، مشابه است. کف دست و پا به طور مداوم در معرض خشکی و سایش است. در نتیجه، اپیدرم در این نواحی ضخیم و به صورت لایه مطبق کراتینیزه (شاخی) است. بنابراین، پوست در این نواحی

7 . Thick skin  
8 . Sweat glands  
9 . Thin skin  
10 . Hair follicles  
11 . Sebaceous glands  
12 . Arrector pili muscle  
13 . Melanocytes

1 . Integumentary system  
2 . Integument  
3 . Epidermis  
4 . Dermis  
5 . Hypodermis  
6 . Subcutaneous layer

### سلول‌های اپیدرمی

اپیتلیوم مطبق سنگفرشی شاخی اپیدرم به طور عمده از کراتینوسیت‌ها<sup>۳</sup> تشکیل شده است. شکل و عملکرد این سلول‌ها از موقعیت قاعده‌ای به سطح تغییر می‌کند. همان‌گونه که در تصویر ۴-۱۰ مشخص است لایه‌های اپیدرم از غشای قاعده‌ای به سمت سطح پوست عبارت است از:

**لایه قاعده‌ای**<sup>۴</sup>: سلول‌های همه لایه‌ها از کراتینوسیت‌های موجود در این لایه تشکیل می‌شوند. بنابراین، ممکن است در تصاویر، سلول‌های در حال تقسیم میتوز نیز دیده شوند. این سلول‌ها عمیق‌ترین لایه در اپیدرم است. این لایه به صورت یک لایه از سلول‌های استوانه‌ای تا مکعبی تشکیل شده است که بر غشای قاعده‌ای قرار گرفته‌اند. سلول‌ها به وسیله اتصالات دسموزومی به یکدیگر و از طریق اتصالات همی‌دسموزومی به غشای پایه متصل می‌شوند. این سلول‌ها به عنوان سلول‌های بنیادی اپیدرمی عمل می‌کنند و فعالیت میتوزی بالایی در این لایه مشاهده می‌شود. کراتینوسیت‌ها در این لایه و سایر لایه‌های پوشاننده شامل گرانول‌های ملانین

هستند که به وسیله ملانوسیت‌ها به آن‌ها منتقل شده است. معمولاً سیتوپلاسم ملانوسیت‌ها با هماتوکسیلین-ائوزین رنگ آمیزی نمی‌شود و ظاهری هاله مانند به این سلول‌ها می‌دهد. برای مشاهده این سلول‌ها به روش‌های رنگ آمیزی اختصاصی نیاز است که به طور قطعی ملانوسیت‌ها را شناسایی نماید.

**لایه خاردار**<sup>۵</sup>: این لایه ضخیم‌ترین لایه سلولی است. سلول‌ها به یکدیگر از طریق پل‌های بین سلولی (اتصالات دسموزوم) متصل می‌شوند. از آنجایی که این سلول‌ها در جریان آماده‌سازی از هم جدا می‌شوند، جایگاه‌های اتصال به سلول‌ها ظاهری خاردار می‌دهد. به عبارت دیگر گسترش‌های سیتوپلاسمی متعددی، خارها، از سطح سلول‌ها بیرون می‌زند. این خارها نشان‌دهنده جایگاه‌هایی است که اتصالات دسموزومی به دستجات فیلامنت‌های حدواسط کراتین، یا تونوفیلامنت‌ها، و به سلول‌های همسایه لنگر می‌اندازد (شکل ۵-۱۰).

**لایه گرانولوزا**<sup>۶</sup>: سلول‌های این لایه به وسیله گرانول‌های کراتوهایالین بازوفیلی که شامل فیلاگرین و سایر پروتئین‌های متصل به

<sup>۱</sup> . Langerhans cells

<sup>۲</sup> . Merkel's cells

<sup>۳</sup> . keratinocytes

<sup>۴</sup> . Stratum basale

<sup>۵</sup> . Stratum spinosum

<sup>۶</sup> . Stratum granulosum

علاوه بر کراتینوسیت‌ها، اپیدرم شامل سه نوع سلول دیگر است: ملانوسیت‌ها، سلول‌های لانگرهانس و سلول‌های مرکل. چنانچه پوست با رنگ‌آمیزی‌های اختصاصی آماده شود، این سلول‌ها قابل مشاهده هستند و بنابراین با رنگ‌آمیزی‌های هماتوکسیلین-اوزین معمولاً مشخص نیستند.

ملانوسیت‌ها مشتقات سلول‌های تاج عصبی هستند. آن‌ها دارای زوائد سیتوپلاسمی طویل و نامنظمی هستند که درون اپیدرم منشعب شده‌اند. ملانوسیت‌ها بین لایه قاعده‌ای و لایه خاردار اپیدرم قرار دارند و پیگمان‌های قهوه‌ای تیره بنام ملانین<sup>۳</sup> سنتز می‌کنند (شکل ۸-۱۰). سلول‌های لانگرهانس عمدتاً در لایه خاردار وجود دارد. این سلول‌ها در پاسخ‌های ایمنی بدن شرکت می‌کنند (شکل ۹-۱۰). سلول‌های مرکل در لایه قاعده‌ای اپیدرم قرار دارند و بیشترین فراوانی را در نوک انگشتان دارند. این سلول‌ها به طور نزدیکی با آکسون‌های بدون میلین (حسی) آوران در ارتباط هستند و اعتقاد بر این است که به‌عنوان رسپتورهای مکانیکی<sup>۴</sup> جهت تشخیص فشارهای اعمال شده نقش ایفا می‌کنند.

تونوفیبریل‌ها هستند، مشخص می‌شوند. سه لایه از سلول‌های پهن در این لایه مشاهده می‌شود.

**لایه شفاف<sup>۱</sup>:** فقط در پوست ضخیم این لایه به‌صورت نیمه‌شفاف و به سختی قابل رویت هستند. این لایه درست در بالای لایه گرانولوزا و در قسمت تحتانی لایه شاخی قرار دارند. سلول‌های محکم بسته‌بندی شده، فاقد هسته و اندامک‌ها و مرده هستند. سلول‌های مسطح شامل فیلامنت‌های کراتین هستند که به طور متراکم بسته‌بندی شده‌اند.

**لایه شاخی<sup>۲</sup>:** این لایه پنجمین و سطحی‌ترین لایه پوست است. همه اندامک‌ها و هسته‌های سلول‌ها ناپدید شده‌اند. این لایه دارای سلول‌های مسطح، مرده و پرشده با فیلامنت‌های نرم کراتین هستند. سلول‌های سطحی و کراتینیزه شده از این لایه به طور مداوم پوسته پوسته می‌شود و به وسیله سلول‌های جدید از لایه قاعده‌ای عمیق جای‌گزین می‌شود.

### سایر سلول‌های پوست

<sup>۳</sup>. Melanin

<sup>۴</sup>. Mechanoreceptors

<sup>۱</sup>. Stratum lucidum

<sup>۲</sup>. Stratum Corneum

### درم: لایه‌های پاپیلار و رتیکولار

درم لایه‌ای از بافت همبند است که به اپیدرم متصل می‌شود. غشای قاعده‌ای مشخص اپیدرم را از درم جدا می‌سازد. همچنین، درم شامل مشتقات اپیدرمی مانند غدد عرق، غدد سباسه و فولیکول‌های مو هستند. اتصال درم به اپیدرم نامنظم است. لایه سطحی درم از برجستگی‌های متعددی بنام پاپی‌های درمی<sup>۱</sup> تشکیل شده است که با فرورفتگی‌های اپیدرمی، بنام ستیغ‌های اپیدرمی<sup>۲</sup>، جفت می‌شوند. این لایه با فیبرهای بافت همبند سست، مویرگ‌ها، عروق خونی، فیبروبلاست‌ها، ماکروفاژها و سایر سلول‌های بافت همبند سست پر شده است.

لایه عمیق‌تر درم تحت‌عنوان لایه رتیکولار<sup>۳</sup> است. این لایه ضخیم‌تر بوده و به وسیله فیبرهای بافت همبند متراکم نامنظم (عمدتاً کلاژن I) مشخص می‌شود و نسبت به لایه پاپیلار کم سلولی‌تر است (شکل ۶-۱۰). مرز مشخصی بین دو لایه درم وجود ندارد و لایه پاپیلار با لایه رتیکولار مخلوط می‌شود. همچنین از قسمت تحتانی با هیپودرم یا لایه زیرپوستی<sup>۴</sup> مخلوط می‌شود که شامل فاسیای

سطحی و بافت چربی است. بافت همبند درم به شدت دارای عروق خونی متعدد، عروق لنف و اعصاب هستند. همچنین درم شامل رسپتورهای حسی متعددی است که می‌توان به جسمک‌های مایسنر<sup>۵</sup> نزدیک‌تر به سطح پوست در پاپی‌های درمی (شکل ۱۰-۱۰) و جسمک‌های پاچینی<sup>۶</sup> موجود در نواحی عمیق‌تر در بافت همبند درم اشاره کرد (شکل ۱۰-۱۱).

### هیپودرم (بافت زیرپوستی)<sup>۷</sup>

هیپودرم بافت همبند سستی است که دارای مقادیر زیادی بافت چربی است. هیپودرم یک ناحیه بسیار خوب جهت بررسی غدد، مجاری، عروق خونی و اعصاب است (شکل‌های ۱-۱۰ و ۳-۱۰).

غدد عرق اکرین<sup>۸</sup> در درم و بافت زیرپوستی قرار دارد. آن‌ها غدد لوله‌ای پیچ خورده با یک حاشیه اسیدوفیل هستند که به لایه میوایی تلیوم مربوط می‌شود. مجاری مستقیم هستند به طوریکه از میان درم سطحی به قسمت‌های قاعده‌ای اپیدرم هدایت می‌شوند. در این نقطه آن‌ها به حالت پیچ خورده دیده

<sup>5</sup>. Meissner's corpuscles

<sup>6</sup>. Pacinian corpuscles

<sup>7</sup>. Subcutaneous tissue

<sup>8</sup>. Eccrine sweat glands

<sup>1</sup>. Dermal papillae

<sup>2</sup>. Epidermal ridges

<sup>3</sup>. Reticular layer

<sup>4</sup>. Subcutaneous layer

تشکیل شده است. این دو لایه سلولی غیرقابل تشخیص شده‌اند، به طوری که سلول‌هایشان با سلول‌های موجود در بخش‌های وسیع فولیکول مو تحت‌عنوان پیاز مو<sup>۷</sup> یکی شده است. در قسمت داخلی لایه‌های سلولی غلاف داخلی ریشه، سلول‌هایی وجود دارد که کوتیکول<sup>۸</sup> مو و کورتکس کراتینیزه شده فولیکول مو را تولید می‌کنند که ظاهری زرد کم رنگ دارد. ریشه مو<sup>۹</sup> و پاییلای درم<sup>۱۰</sup> بالب مو را تشکیل می‌دهند. در بالب مو، غلاف خارجی ریشه و غلاف داخلی ریشه درون یک گروه از سلول‌های تمایز نیافته بنام ماتریکس مو<sup>۱۱</sup> ترکیب می‌شوند که در بالای پاییلای درم قرار دارد. مویرگ‌های متعددی بافت همبند پاییلای درم را تغذیه می‌کنند (شکل‌های ۱۰-۱۵ و ۱۰-۱۶).

در بافت همبند درم و در مجاورت با فولیکول مو برش‌های عرضی از بخش قاعده‌ای یک غده عرق پیچ خورده قابل رویت هستند. سلول‌های ترش‌حی غده عرق بلند و رنگ روشن دارند. در امتداد با قاعده سلول‌های ترش‌حی<sup>۱۲</sup> هسته‌های کشیده سلول‌های قابل

می‌شوند که در لایه شاخی مارپیچ‌مانند می‌شوند (شکل‌های ۱۰-۱۱ تا ۱۰-۱۳).

جسمک‌های پاجینی<sup>۱</sup> نوع دیگری از انتهای عصبی موجود در درم یا بافت زیرپوستی هستند. آن‌ها از یک آکسون احاطه شده به وسیله تعداد زیادی از لایه‌های متحدالمرکز سلولی تشکیل شده‌اند (شکل ۱۰-۱۱).

## ضمائم پوست

### فولیکول مو<sup>۲</sup>

تصویر ۱۰-۱۴ یک برش طولی از یک فولیکول مو همراه با غدد و ساختارهای احاطه کننده آن را نشان می‌دهد. فولیکول مو توسط یک غلاف بافت همبند بیرونی از درم احاطه می‌شود. در زیر غلاف بافت همبند، یک غلاف خارجی ریشه<sup>۳</sup> قرار دارد که از چندین لایه سلولی تشکیل شده است. این لایه‌های سلولی با لایه اپیتلیوم اپیدرم تداوم می‌یابد. غلاف داخلی ریشه<sup>۴</sup> از یک لایه اپیتلیال نازک رنگ پریده (لایه هنله<sup>۵</sup>) و یک لایه اپیتلیال نازک گرانولار (لایه هاگسلی<sup>۶</sup>)

<sup>7</sup> . Hair bulb

<sup>8</sup> . Cuticle

<sup>9</sup> . Hair root

<sup>10</sup> . Dermal papilla

<sup>11</sup> . Hair matrix

<sup>12</sup> . Secretory cells

<sup>1</sup> . Pacinian corpuscles

<sup>2</sup> . Hair Follicle

<sup>3</sup> . External root sheath

<sup>4</sup> . Internal root sheath

<sup>5</sup> . Henle's layer

<sup>6</sup> . Huxley's layer

چربی عبور می‌کند و وارد لومن فولیکول مو می‌شود. هر فولیکول مو به وسیله غدد چربی متعددی احاطه می‌شود. غدد چربی در بافت همبند درم و در زاویه بین فولیکول مو و نواری از عضله صاف بنام عضله راست کننده مو قرار می‌گیرد (شکل ۱۷-۱۰).

انقباض میوایپیتلیال<sup>۱</sup> دیده می‌شود. مجاری ترشچی<sup>۲</sup> غدد عرق قطر کمتری دارد و با اپیتلیوم مکعبی مطبق آستر شده است و تیره‌تر از سلول‌های ترشچی دیده می‌شوند (شکل ۱۸-۱۰).

غدد چربی<sup>۳</sup> به فولیکول مو متصل می‌شوند. غده چربی با اپیتلیوم مطبق آستر شده است که دارای پیوستگی با غلاف خارجی ریشه فولیکول مو است. اپیتلیوم غده چربی متغیر است و در امتداد با قاعده آن یک ردیف سلول‌های استوانه‌ای یا مکعبی بنام سلول‌های قاعده‌ای<sup>۴</sup> است که هسته کشیده دارند. این سلول‌ها بر غشای پایه قرار دارند که به وسیله بافت همبند درم احاطه می‌شود. سلول‌های قاعده‌ای غده چربی تقسیم می‌شود و آسینوس غده با سلول‌های ترشچی<sup>۵</sup> بزرگتر و چندوجهی پر می‌شود که با مواد ترشچی جمع شده بزرگ و گرد می‌شود. سلول‌های ترشچی در قسمت قدامی آسینوس دچار تخریب<sup>۶</sup> می‌شود و بدین ترتیب محصولات ترشچی روغنی تحت‌عنوان سیوم آزاد می‌شود. سیوم از وسط مجاری کوتاه غده

<sup>۱</sup> . Myoepithelial cells

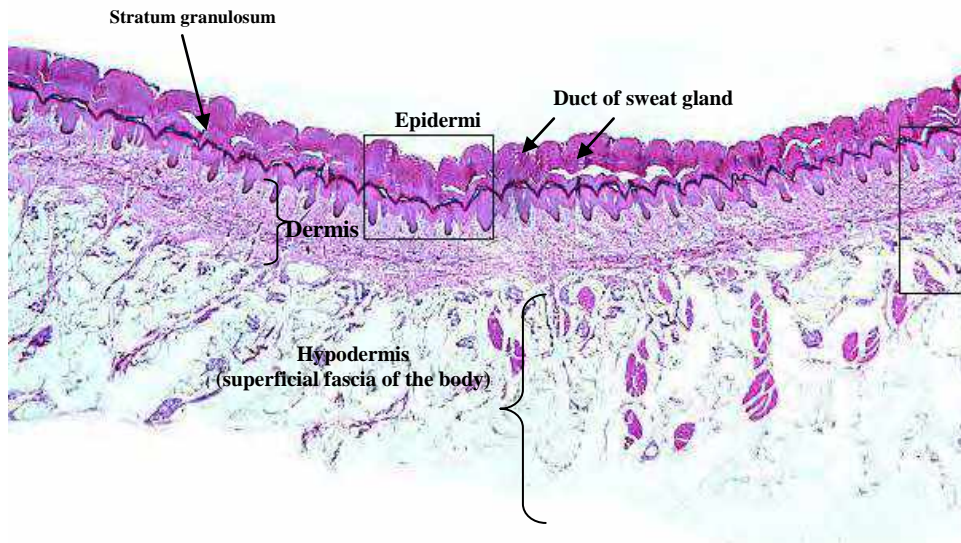
<sup>۲</sup> . Excretory ducts

<sup>۳</sup> . Sebaceous gland

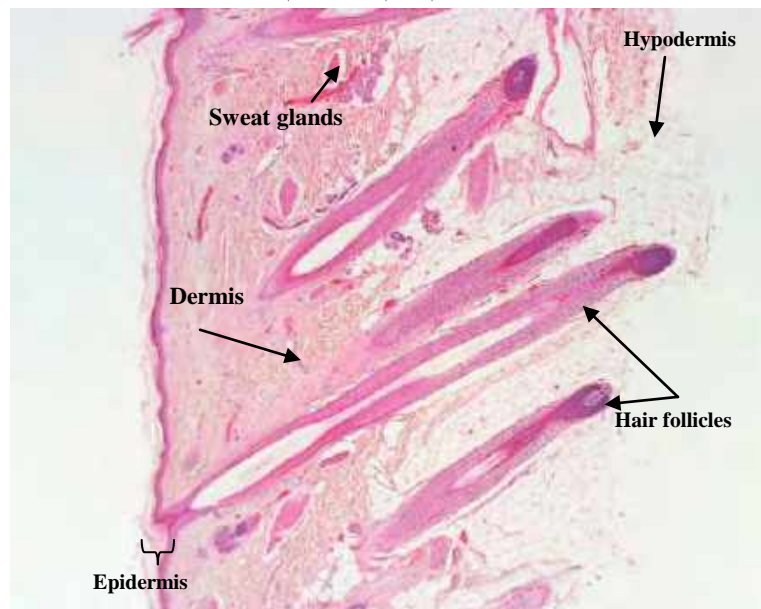
<sup>۴</sup> . Basal cells

<sup>۵</sup> . Secretory cells

<sup>۶</sup> . Degeneration

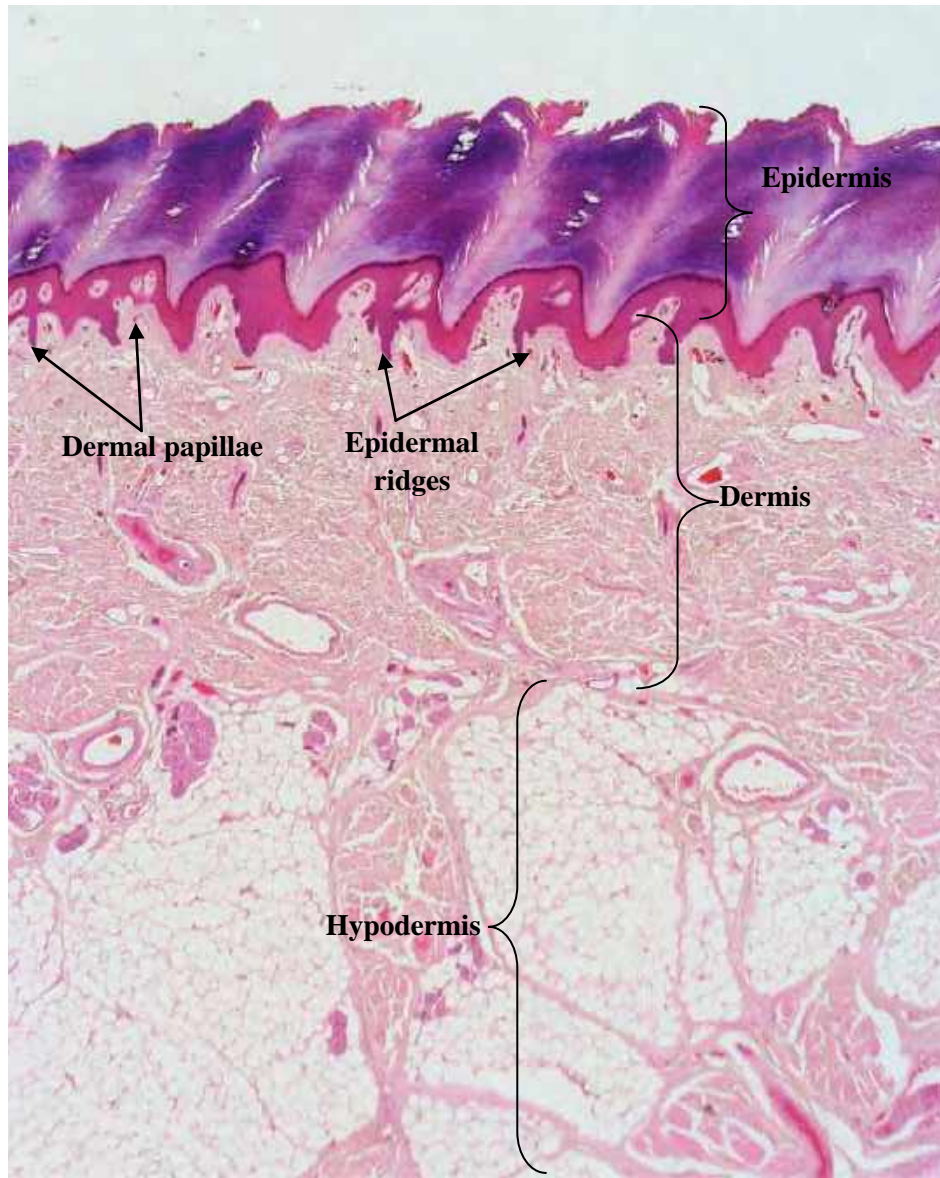


شکل ۱-۱۰ بخش‌های مختلف پوست: اپیدرم، درم، و هیپودرم. رنگ آمیزی H&E.

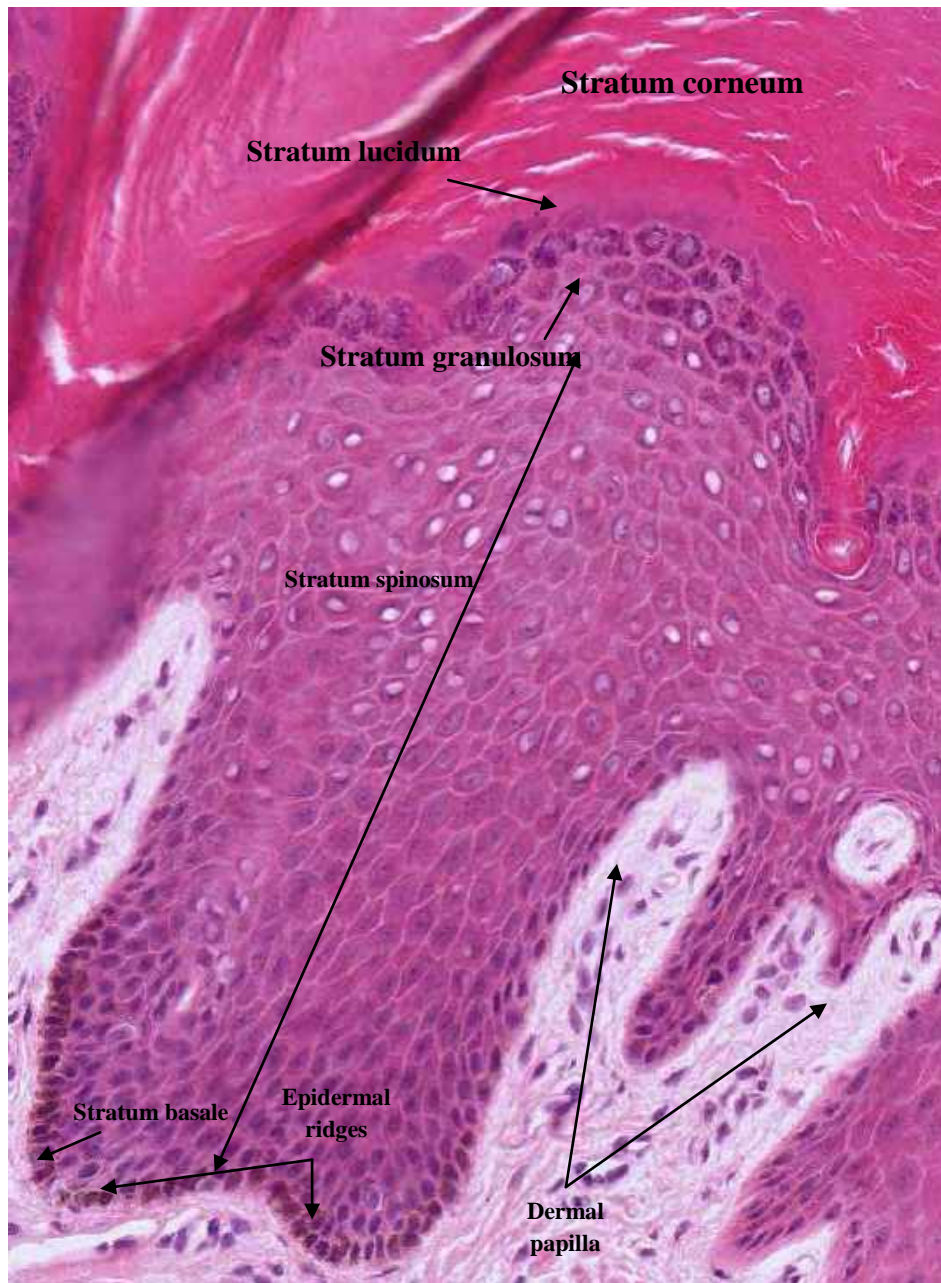


شکل ۱۰-۲ پوست نازک: اپیدرم، درم، هیپودرم و فولیکول‌های مو. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی

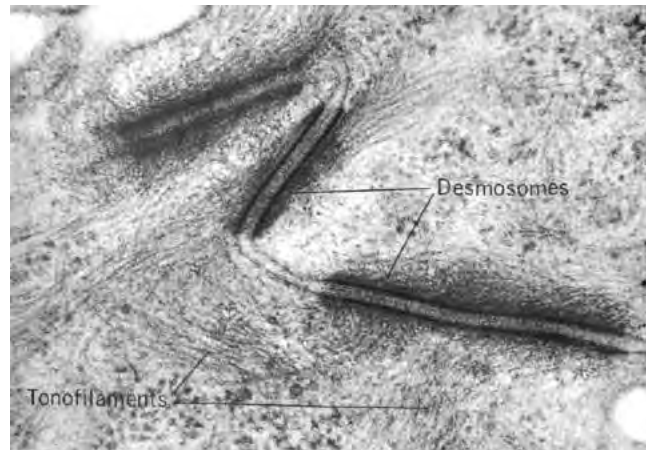
×۲۰



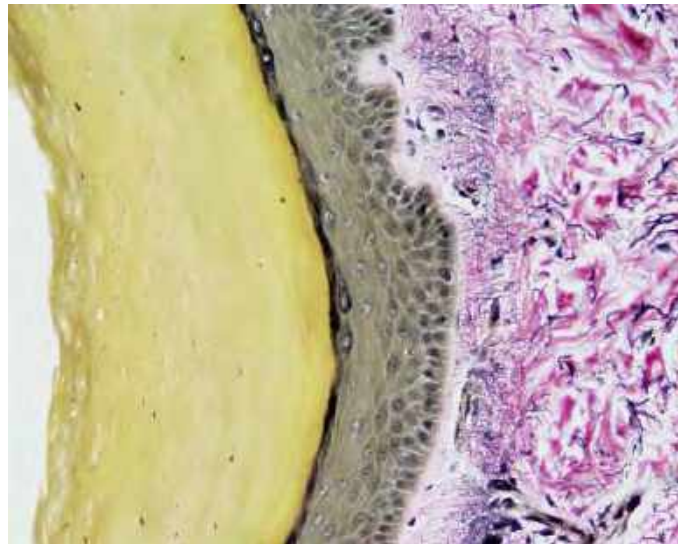
شکل ۳-۱۰ پوست ضخیم: اپیدرم و لایه های سلولی سطحی، درم و هیپودرم. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



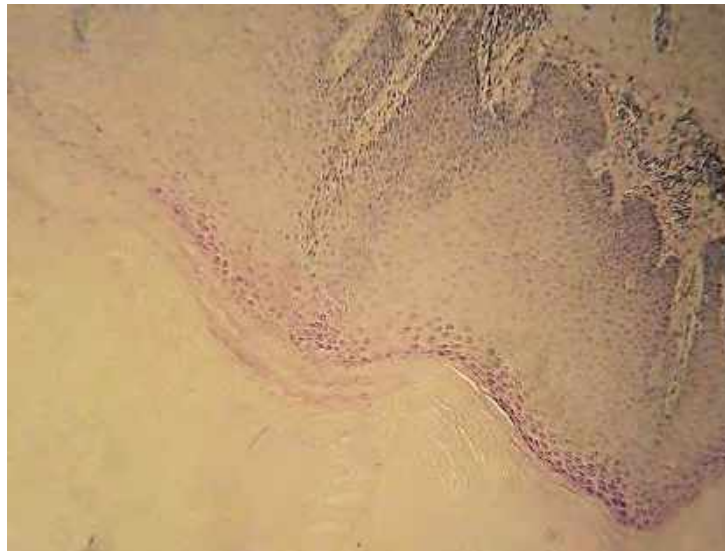
شکل ۴-۱۰ لایه‌های سلولی موجود در اپیدرم. لایه قاعده‌ای، لایه خاردار، لایه گرانولار، لایه شفاف و لایه شاخی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



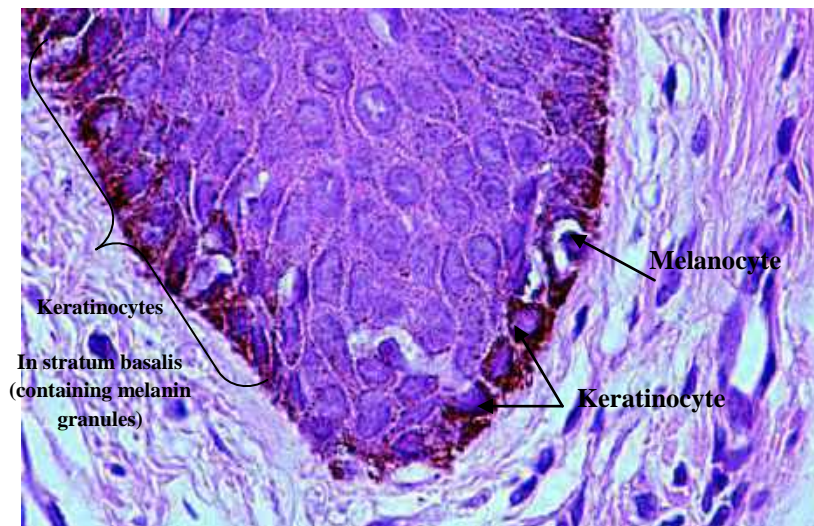
شکل ۵-۱۰ میکروگرافی از اتصالات دسموزومی در لایه خاردار اپیدرم پوست. اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.



شکل ۶-۱۰ رشته‌های الاستیک درم. سیستم پوششی همراه با لایه‌های اپیدرم، لایه پایلار و رتیلولار درم همراه با فیبرهای الاستیک در لایه درم. رشته‌های الاستیک رنگ آمیزی شده نشانگر توزیع گسترده رشته‌های تیره رنگ الاستیک میان دستجات ائوزینوفیل کلاژن است. در لایه پایلار درم، با نزدیک شدن رشته‌ها به اپیدرم و قرارگیری آن‌ها درون غشای پایه قطرشان کاهش می‌یابد. رنگ آمیزی (ویگرت/الاستیک) EL/VG. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



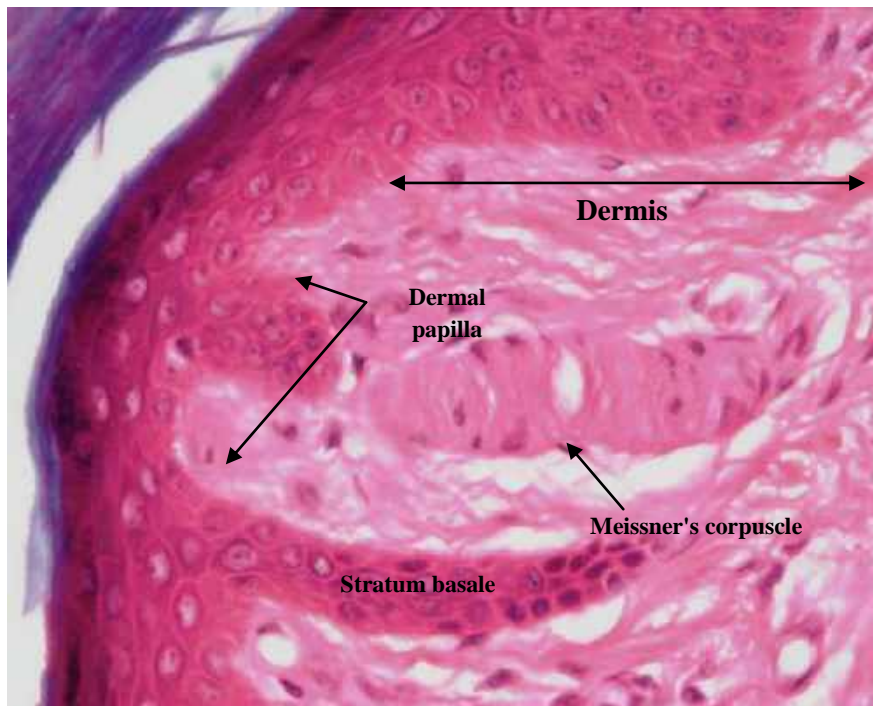
شکل ۷-۱۰ لایه‌های سلولی موجود در اپیدرم پوست ضخیم. لایه قاعده‌ای، لایه خاردار، لایه گرانولار، لایه شفاف و لایه شاخی. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



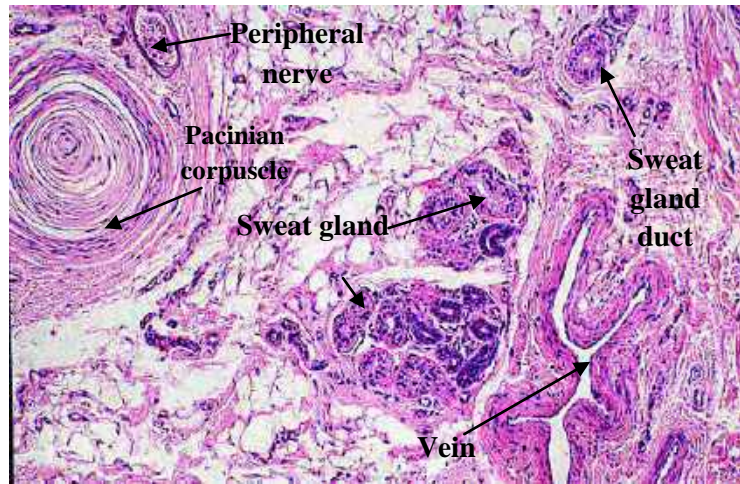
شکل ۸-۱۰ ملانوسیت. وجود ملانوسیت و ملانین در لایه قاعده‌ای اپیدرم. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



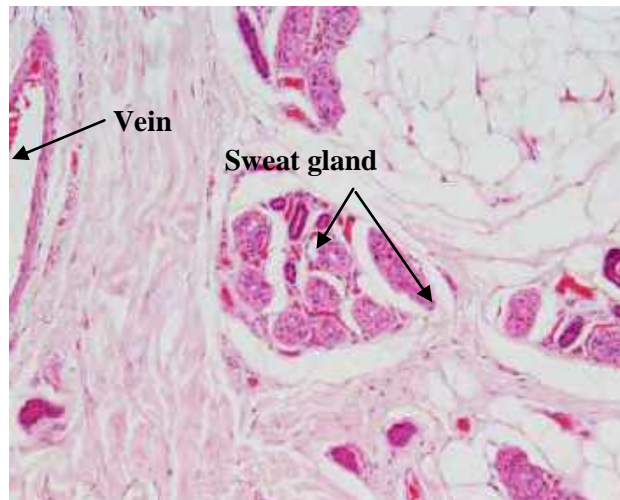
شکل ۹-۱۰ سلول‌های لانگرهانس سیستم پوششی موش صحرائی. رنگ آمیزی شده با MHC  
کلاس II. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



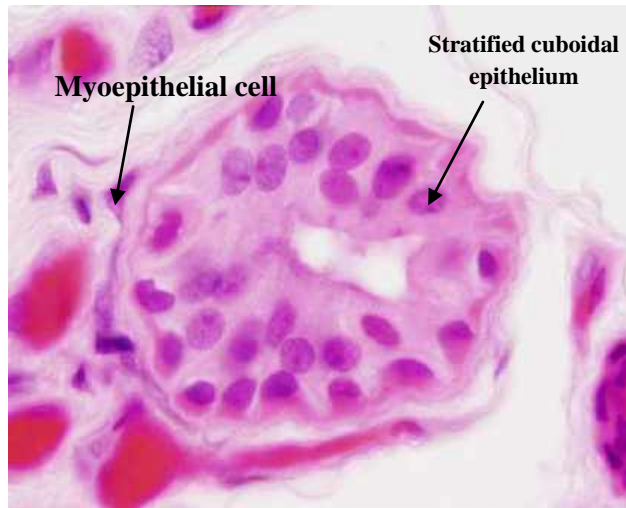
**شکل ۱۰-۱۰ جسمک مایسنر.** جسمک مایسنر برای تشخیص تماس خفیف تخصص یافته و غالباً در پاپی‌های درم قرار گرفته و تا حدی توسط اپی‌درم احاطه شده‌اند. آنها بیضوی هستند و تقریباً ۱۵۰ میکرومتر طول دارند و یک کپسول خارجی (از پری‌نوریوم) و لایه‌های داخلی نازک برهم‌چیده شده‌ای از سلول‌های شوان تغییرشکل یافته هستند که رشته‌های عصبی دور آنها پیش می‌روند. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۴۰.



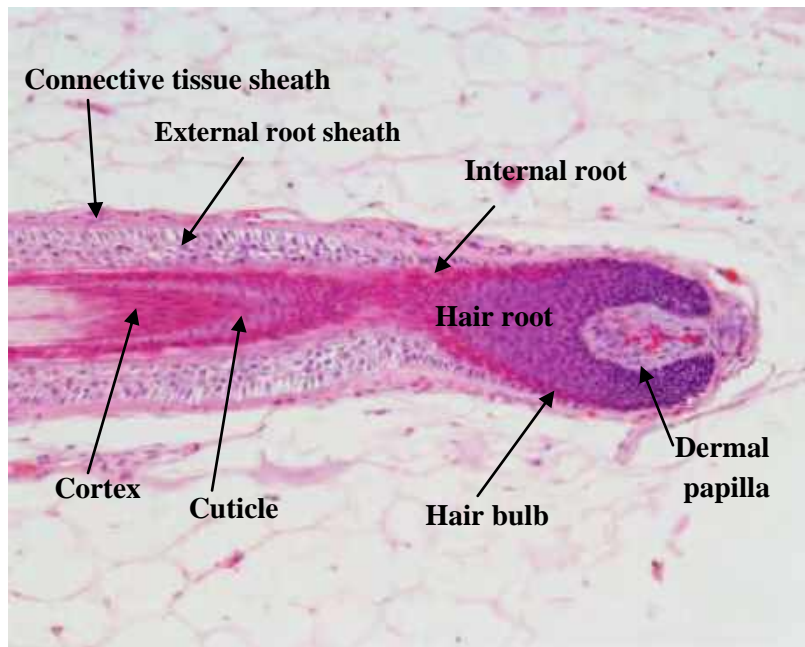
**شکل ۱۱-۱۰ غدد عرق اکرین و کپسول‌های پاچینی.** جسمک‌های تیغه‌دار (پاچینی) تماس شدید یا فشار را تشخیص می‌دهند و ساختمان‌های بیضوی بسیار بزرگ‌تری هستند که لابلای بافت چربی در عمق بخش رتیکولار درم یا در بافت زیرپوستی یافت می‌شوند. کپسول خارجی از جنس بافت همبند ۵۰-۱۵ لایه نازک هم‌مرکز و متشکل از سلول‌های شوان تغییر شکل‌یافته را احاطه می‌کند که هر یک از آنها توسط مایع بینابینی اندکی چسبیده جدا می‌شود. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



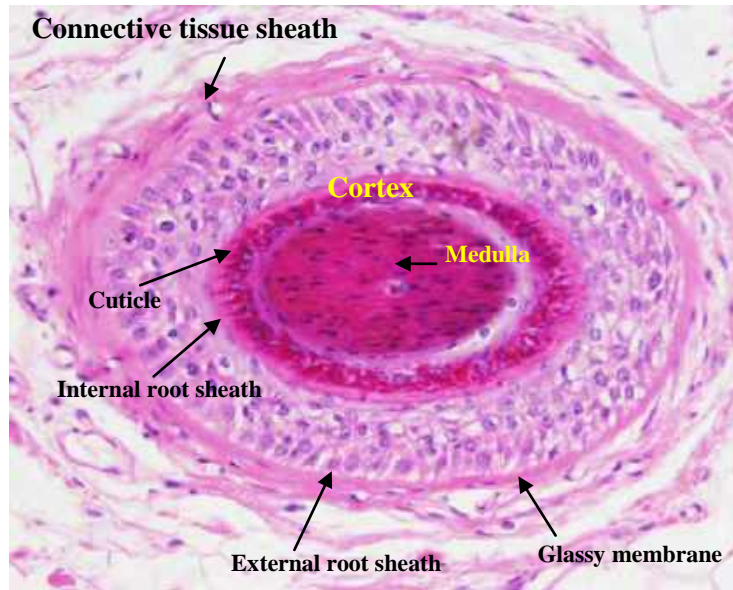
**شکل ۱۲-۱۰ غدد عرق:** سیستم پوششی نشان دهنده درم، هیپودرم، سیاهرگ و غدد عرق مروکرین است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



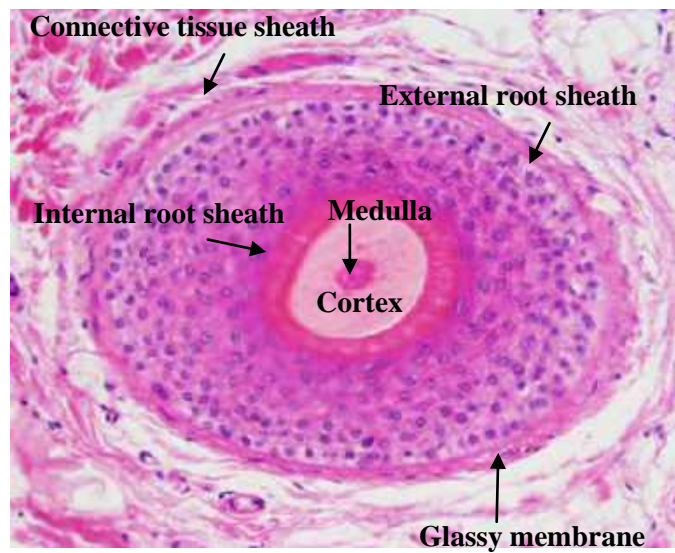
شکل ۱۳-۱۰ غدد عرق مروکراین. لوله‌های ترشحی، سلول‌های میوایپیتلیال و اپیتلیوم مطبق مکعبی. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



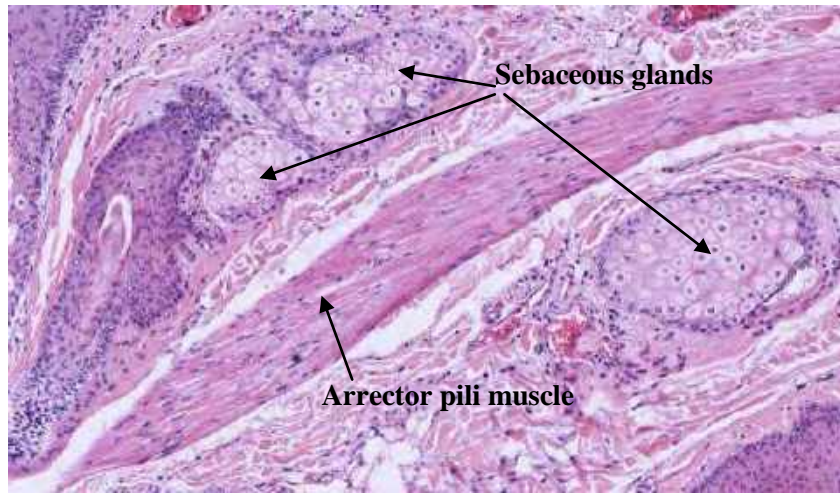
شکل ۱۴-۱۰ فولیکول مو: برش طولی از فولیکول مو که نشان دهنده بالب یا پیاز فولیکول مو، پاپی درمی، ریشه مو و لایه‌های موجود در فولیکول مو است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



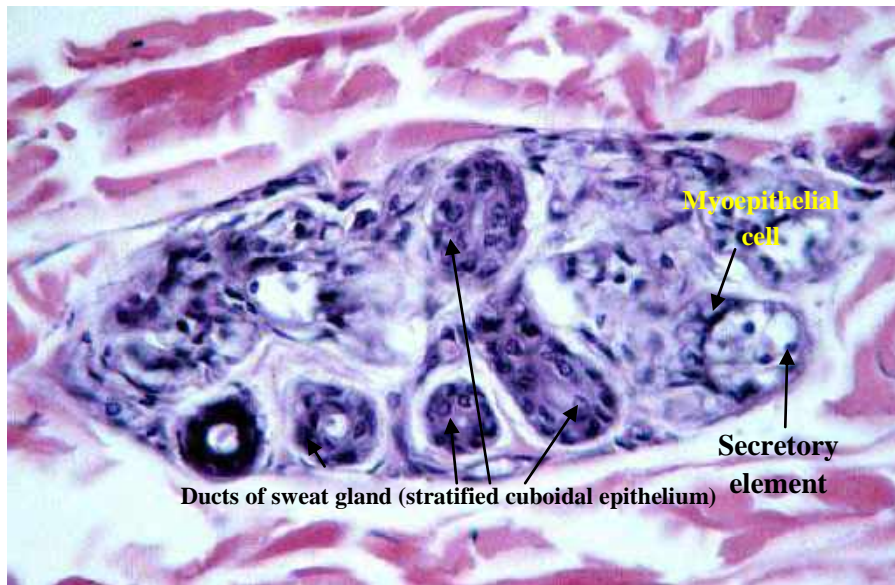
شکل ۱۵-۱۰ برش عرضی از فولیکول مو. لایه‌های ریشه مو شامل مدولا، کورتکس، و کوتیکول مو است. در اطراف آن غلاف داخلی ریشه، غلاف خارجی ریشه، غشای شیشه‌ای و غلافی از جنس بافت همبند احاطه نموده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



شکل ۱۶-۱۰ برش عرضی از فولیکول مو. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



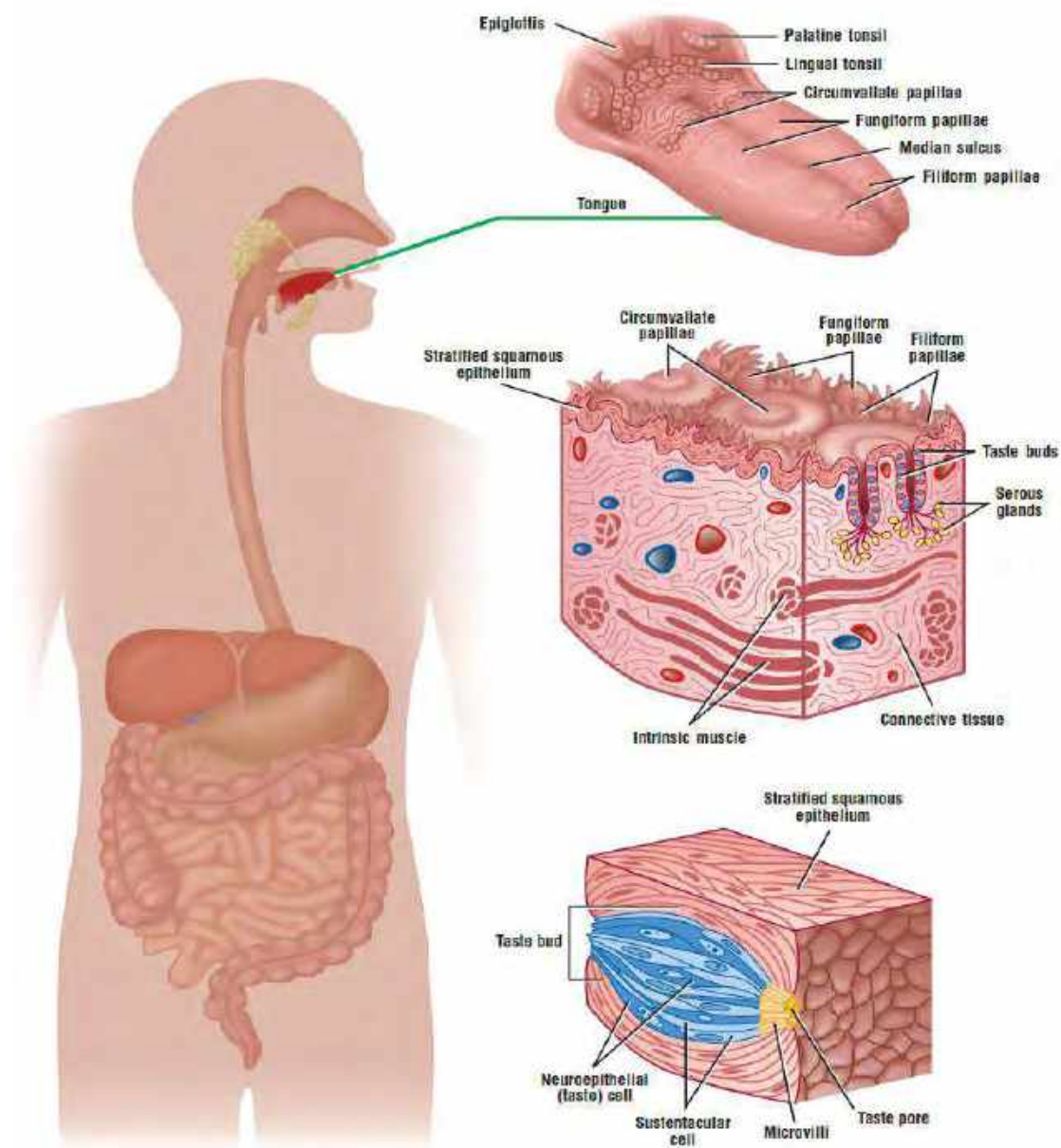
شکل ۱۷-۱۰ غدد چربی و عضله راست کننده مو. ضمائم موجود در اطراف فولیکول مو که شامل عضله راست کننده مو و غدد سباسه اطراف آن است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



شکل ۱۸-۱۰ سلول‌های میوآپی تلیال. سلول‌های میوآپی تلیال بر روی تیغه قاعده‌ای منقبض می‌شوند تا ترشح آبکی را به درون مجرا برانند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



## فصل یازدهم: دستگاه گوارش (حفره دهان و غدد بزاقی)



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

## دستگاه گوارش

دستگاه گوارش<sup>۱</sup> لوله‌ای تو خالی و طویل است که از حفره دهان شروع و به مخرج ختم می‌شود. این دستگاه شامل حفره دهانی<sup>۲</sup>، مری<sup>۳</sup>، معده<sup>۴</sup>، روده کوچک<sup>۵</sup>، روده بزرگ<sup>۶</sup>، راست‌روده<sup>۷</sup> و مقعد<sup>۸</sup> است. اندام‌های ضمیمه گوارشی که در ارتباط با دستگاه گوارش وجود دارند شامل غدد بزاقی<sup>۹</sup>، کبد<sup>۱۰</sup> و پانکراس<sup>۱۱</sup> می‌شوند. اندام‌های ضمیمه، خارج از لوله‌ی گوارش قرار گرفته‌اند و ترشحات خود را از طریق مجاری ترشحاتی که به دیواره لوله گوارش نفوذ کرده‌اند، به داخل لوله گوارش می‌ریزند.

### حفره دهانی

در حفره دهانی مواد غذایی خورده‌شده، جویده و با بزاق مخلوط می‌شود. چون مواد غذایی به صورت فیزیکی در حفره دهانی خرد می‌شوند این قسمت توسط لایه‌ای از اپی‌تلیوم

سنگفرشی مطبق غیرشاخی<sup>۱۲</sup> که سطح داخلی و بیرونی لب‌ها را نیز می‌پوشاند، محافظت می‌شود.

### لب‌ها<sup>۱۳</sup>

حفره دهانی از لب‌ها و فک‌ها تشکیل شده است. لب‌ها توسط لایه‌ای از پوست بسیار نازک با اپی‌تلیوم مطبق سنگفرشی غیرشاخی<sup>۱۴</sup> پوشیده شده‌اند. حضور رگ‌های خونی فراوان موجب رنگ قرمز لب‌ها شده است. سطح خارجی لب حاوی فولیکول‌های مو<sup>۱۵</sup>، غدد چربی<sup>۱۶</sup> و غدد عرق<sup>۱۷</sup> است. لب‌ها دارای عضلات اسکلتی هستند. در لبه داخلی لب‌ها، لایه سطحی ضخیم لب، به اپی‌تلیوم مطبق سنگفرشی غیرشاخی حفره دهانی تغییر می‌یابد. در زیر اپی‌تلیوم دهانی، غدد لبی ترشح‌کننده موکوس یافت می‌شود (شکل‌های ۱-۱۱ تا ۳-۱۱).

### زبان<sup>۱۸</sup>

<sup>12</sup>. Nonkeratinized stratified squamous epithelium

<sup>13</sup>. The lips

<sup>14</sup>. Stratified squamous keratinized epithelium.

<sup>15</sup>. Hair follicles

<sup>16</sup>. Sebaceous glands

<sup>17</sup>. Sweat glands

<sup>18</sup>. The Tongue

<sup>1</sup>. Digestive system

<sup>2</sup>. Oral cavity

<sup>3</sup>. Esophagus

<sup>4</sup>. Stomach

<sup>5</sup>. Small intestine

<sup>6</sup>. Large intestine

<sup>7</sup>. Rectum

<sup>8</sup>. Anal canal

<sup>9</sup>. Salivary glands

<sup>10</sup>. Liver

<sup>11</sup>. Pancreas

پرزهای نخعی شکل، اکثر پاپیلاهای سطح زبان را تشکیل می‌دهند؛ کوچک، باریک و مخروطی شکل هستند و در سطح پشتی زبان<sup>۵</sup> قرار دارند (شکل ۴-۱۱).

### پرزهای قارچی شکل<sup>۶</sup>

پاپیلاهای قارچی شکل فراوانی کمتری دارد اما بزرگ‌تر، گسترده‌تر و بلندتر از پاپیلاهای نخعی شکل است. این پاپیلا ظاهری شبیه به قارچ دارد و در نواحی قدامی<sup>۷</sup> زبان بیشتر یافت می‌شود. پاپیلاهای قارچی شکل در لابه‌لای پرزهای نخعی شکل پراکنده‌اند (شکل ۴-۱۱).

### پرزهای جامی شکل<sup>۸</sup>

پرزهای جامی شکل بسیار بزرگ‌تر از پرزهای قارچی شکل و نخعی شکل هستند. هشت تا دوازده پرز جامی شکل در قسمت خلفی زبان<sup>۹</sup> واقع شده است. این پرزها به صورت کامل توسط شیاری عمیق احاطه شده‌اند (شکل ۱۲-۱۱). مجاری ترش‌حی چندین غدد سروزی (وون ابرن)<sup>۱۰</sup> که در بافت همبند

زبان اندام عضلانی موجود در حفره دهانی است. بافت زبان شامل بافت همبند<sup>۱</sup> و دستجات درهم پیچیده‌ای از فیبرهای عضلات اسکلتی است. قرارگیری عضلات زبان به صورت تصادفی و در جهات مختلف امکان افزایش حرکت زبان در هنگام جویدن، بلع و صحبت کردن را فراهم می‌کند (شکل‌های ۴-۱۱ تا ۱۱-۱۱).

### پاپیلا<sup>۲</sup>

اپی‌تلیوم سطح فوقانی/بالایی زبان، نامنظم و دارای طرح و ارتفاع متفاوتی بنام پاپیلا است. در قسمت زیرین این اپی‌تلیوم دنداندار، بافت همبند آستر مخاط<sup>۳</sup> قرار گرفته است. تمام پاپیلاهای زبان توسط اپی‌تلیوم مطبق سنگفرشی که به صورت جزئی کراتینه شده، پوشیده شده است. در مقابل اپی‌تلیوم، سطح شکمی زبان صاف است. چهار نوع پاپیلا بر روی زبان وجود دارد؛ نخعی شکل، قارچی شکل، جامی شکل و برگگی شکل.

### پرزهای نخعی شکل<sup>۴</sup>

<sup>5</sup>. Dorsal surface

<sup>6</sup>. Fungiform Papillae

<sup>7</sup>. Anterior region

<sup>8</sup>. Circumvallate Papillae

<sup>9</sup>. Posterior region

<sup>10</sup>. Serous (von Ebner's) glands

<sup>1</sup>. Connective tissue

<sup>2</sup>. Papillae

<sup>3</sup>. Lamina propria

<sup>4</sup>. Filiform Papillae

شده‌اند. در رأس هر سلول چشایی چندین میکروویلی<sup>۷</sup> وجود دارد که از طریق منفذ چشایی با حفره دهان در ارتباط است. سلول‌هایی که گیرنده چشایی هستند در ارتباط نزدیک با رشته‌های عصبی آوران کوچک هستند؛ همچنین در مرز بین جوانه چشایی و سلول‌های نگهدارنده<sup>۸</sup> وجود دارند. این سلول‌ها، سلول‌های حسی نیستند. در قاعده هر جوانه چشایی سلول‌های قاعده‌ای<sup>۹</sup> وجود دارد؛ این سلول‌ها متمایز نشده‌اند و معتقدند که به‌صورت سلول‌های بنیادی برای سلول‌های اختصاصی در جوانه چشایی عمل می‌کنند (شکل‌های ۱۱-۱۲ و ۱۱-۱۳).

### دندان

در انسان بالغ ۳۲ دندان دائمی<sup>۱۰</sup> وجود دارد که در دو قوس متقارن دو طرفه در استخوان‌های فک فوقانی و تحتانی قرار گرفته‌اند. هشت دندان در هر ربع فک وجود دارد؛ دو دندان پیش<sup>۱۱</sup>، یک دندان نیش<sup>۱۲</sup>، دو دندان آسیای کوچک<sup>۱۳</sup> و سه دندان آسیای

زیرین قرار دارند، به داخل این شیار تخلیه می‌شود (شکل ۱۱-۱۱).

### پرزهای برگ‌ی شکل<sup>۱</sup>

پرزهای برگ‌ی شکل در برخی جانوران بسیار تکامل یافته است اما در انسان رشد ناچیز و ناقصی دارند.

### جوانه‌های چشایی<sup>۲</sup>

جوانه‌های چشایی در اپی‌تلیوم پرزهای برگ‌ی شکل و قارچی شکل و در اطراف پرزهای جامی شکل قرار گرفته‌اند. همچنین در اپی‌تلیوم کام نرم<sup>۳</sup>، حلق و اپیگلوت<sup>۴</sup> نیز یافت می‌شوند. سطح آزاد هر جوانه چشایی دارای منفذی بنام منفذ چشایی<sup>۵</sup> است. هر جوانه چشایی توسط اپی‌تلیوم ضخیمی در بر گرفته شده است.

داخل هر جوانه چشایی سلول‌های نورواپیتالی (چشایی) طولی وجود دارد که از قاعده جوانه تا منفذ چشایی کشیده

<sup>7</sup>. Microvilli

<sup>8</sup>. Sustentacular cells

<sup>9</sup>. Basal cells

<sup>10</sup>. Permanent teeth

<sup>11</sup>. Incisor teeth

<sup>12</sup>. Canine teeth

<sup>13</sup>. Premolar teeth

<sup>1</sup>. Foliate Papillae

<sup>2</sup>. Taste Buds

<sup>3</sup>. Soft palate

<sup>4</sup>. Epiglottis

<sup>5</sup>. Taste pore

<sup>6</sup>. Neuroepithelial (taste) cells

خروج عروق خونی و لنفاوی و اعصاب را به حفره پالپ می‌دهد. رباط دور دندانی<sup>۱۳</sup> یک بافت همبند متراکم است که دستجات رشته‌های کلاژن آن درون سیمان و استخوان آلوئول نفوذ کرده‌اند و باعث استحکام دندان در حفره دندانی می‌شود (شکل‌های ۱۴-۱۱ تا ۱۷-۱۱).

### عاج

عاج یک بافت کلسیفیه است که ۷۰ درصد آن از بلورهای کلسیمی هیدروکسی‌آپاتیت تشکیل شده است، به همین دلیل عاج از استخوان سخت‌تر است. ماده آلی عاج که کلاژن نوع یک و گلیکوزآمینوگلیکان‌ها است توسط سلول‌های ادونتوبلاست<sup>۱۴</sup> ترشح می‌شود. ادونتوبلاست‌ها سلول‌های بلند قطبی هستند که دورتادور حفره پالپی داخل دندان را می‌پوشانند. زوائد بلند، باریک و رأسی ادونتوبلاست‌ها در داخل لوله‌های عاجی<sup>۱۵</sup> که از ضخامت تمام عاج عبور می‌کند قرار می‌گیرند؛ و با ضخیم شدن عاج بلندتر می‌شوند. ادونتوبلاست‌ها تا زمان بلوغ در ترشح عاج فعال بوده و اندازه حفره پالپ را کاهش می‌دهند (شکل ۱۹-۱۱).

بزرگ<sup>۱</sup>. بیست دندان دائمی جای‌گزین دندان‌های شیری<sup>۲</sup> می‌شوند. بقیه دندان‌ها (آسیای بزرگ) دائمی بوده و هیچ پیش‌ساز شیری ندارند.

هر دندان، شامل یک قسمت بیرون از لثه<sup>۳</sup> بنام تاج<sup>۴</sup>، یک گردن<sup>۵</sup> فشرده در لثه و یک یا چند ریشه<sup>۶</sup> است که در عمق لثه، دندان را در حفرات استخوانی بنام آلوئول<sup>۷</sup> نگه می‌دارد. تاج توسط یک ماده بسیار سخت بنام مینا<sup>۸</sup> و ریشه با یک بافت معدنی دیگر بنام سیمان<sup>۹</sup> پوشیده شده است. این دو پوشش در گردن دندان به هم می‌رسند. بخش اصلی دندان از یک ماده کلسیفیه بنام عاج<sup>۱۰</sup> تشکیل شده است که فضای حاوی بافت همبند سست بنام حفره پالپ<sup>۱۱</sup> را احاطه می‌کند. حفره پالپ مانند مجرای به سمت انتهای هر ریشه باریک می‌شود و در رأس ریشه منفذی بنام سوراخ رأسی<sup>۱۲</sup> را ایجاد می‌کند که اجازه ورود و

<sup>1</sup>. Molar teeth

<sup>2</sup>. Deciduous or baby teeth

<sup>3</sup>. Gingiva

<sup>4</sup>. Crown

<sup>5</sup>. Neck

<sup>6</sup>. Root

<sup>7</sup>. Alveolus

<sup>8</sup>. Enamel

<sup>9</sup>. Cementum

<sup>10</sup>. Dentin

<sup>11</sup>. Pulp cavity

<sup>12</sup>. Apical foramen

<sup>13</sup>. Periodontal ligament

<sup>14</sup>. Odontoblast

<sup>15</sup>. Dentinal tubules

### مینا

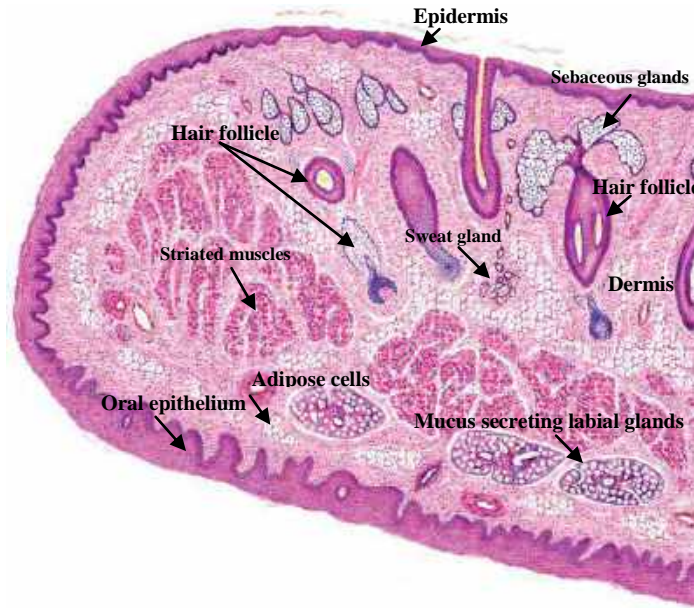
مینا سخت‌ترین بافت بدن انسان است؛ ۹۸ درصد مینا از بلورهای هیدروکسی‌آپاتیت است. در دندان‌های در حال رشد، مینا توسط یک لایه از سلول‌ها بنام آمیلوبلاست‌ها<sup>۱</sup> ترشح می‌شود. آمیلوبلاست یک سلول بلند و قطبی با میتوکندری‌های متعدد، دستگاه گلژی و شبکه آندوپلاسمی دانه‌دار تکامل یافته است (شکل ۲۵-۱۱).

### پالپ

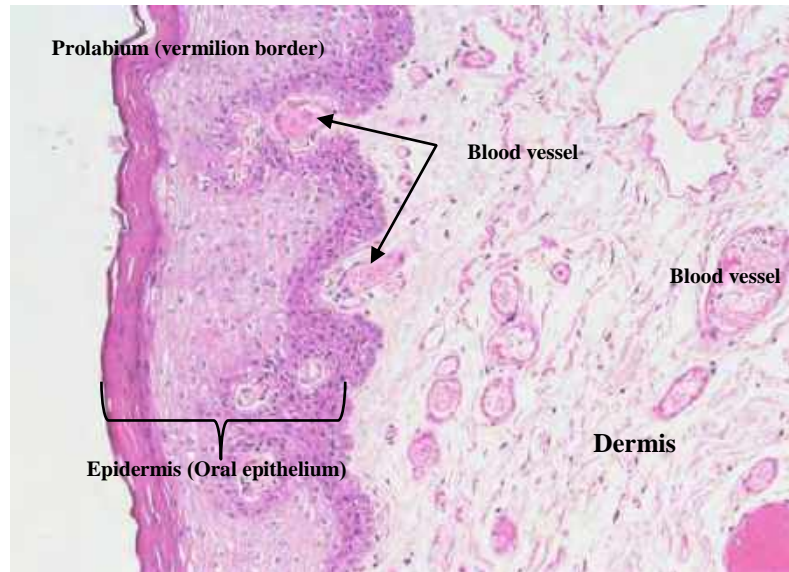
پالپ دندان از بافت همبندی شبیه بافت مزانشیمی تشکیل شده است. اجزاء اصلی پالپ ادونتوبلاست‌ها، فیروبللاست‌ها، فیبریل‌های نازک کلاژن و ماده زمینه‌ای است. پالپ بافتی با عروق و اعصاب فراوان است. عروق خونی و اعصاب از سوراخ رأسی وارد می‌شود؛ برخی از فیبرهای عصبی به داخل لوله‌های عاجی کشیده می‌شوند (شکل ۱۹-۱۱).

---

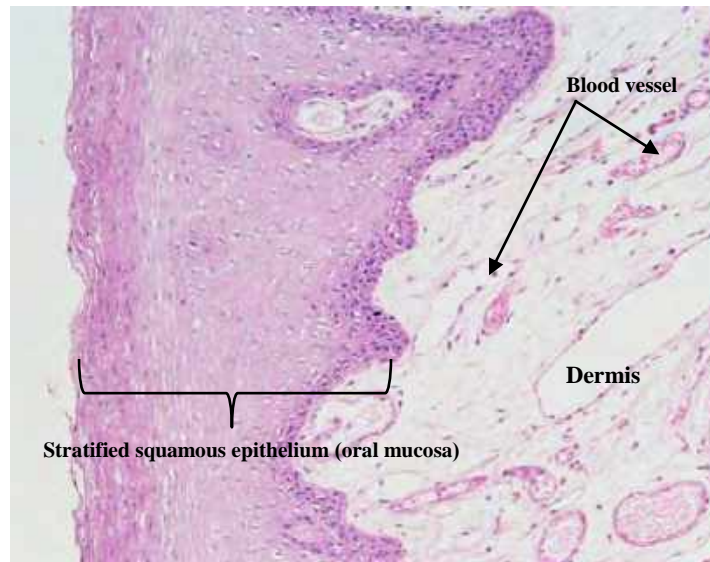
<sup>۱</sup>. Ameloblast



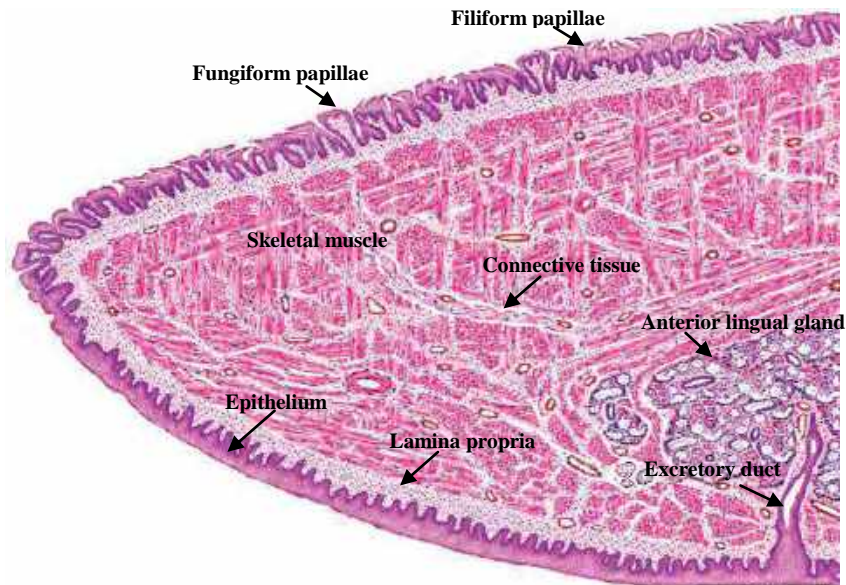
شکل ۱۱-۱ برش طولی از لب. لبه بیرونی و داخلی لب با حضور و عدم حضور فولیکول‌های مو و غدد چربی و همچنین تفاوت در اپی‌تلیوم پوشاننده آن قابل تشخیص است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱×. اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore, ۲۰۱۲.



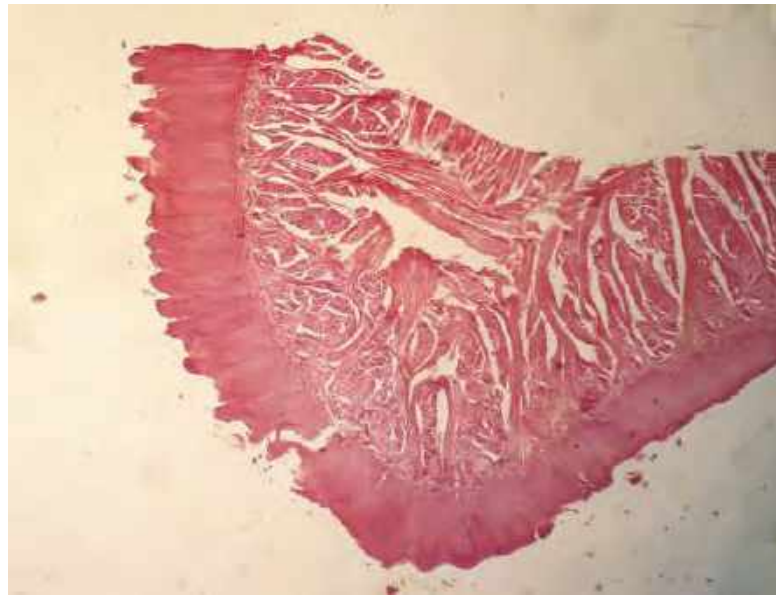
شکل ۱۱-۲ برش عرضی لب انسان. لبه قرمز لب. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



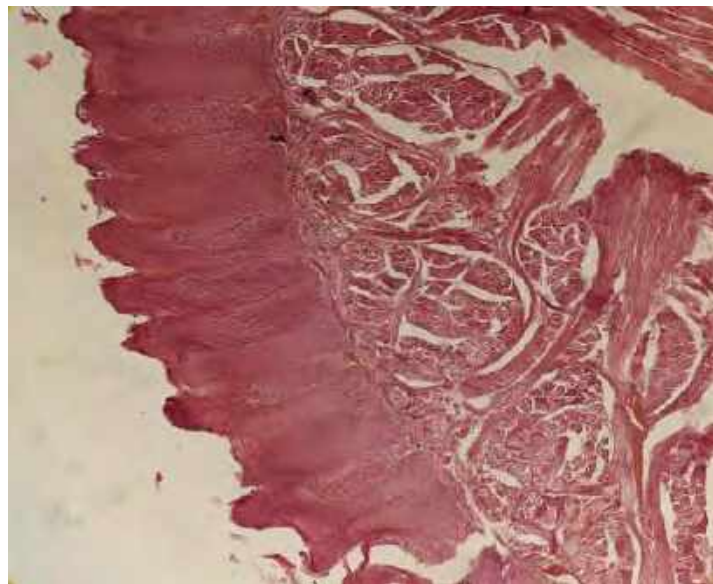
شکل ۳-۱۱ برش عرضی از لب انسان. لبه مخاطی لب در حفره دهانی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



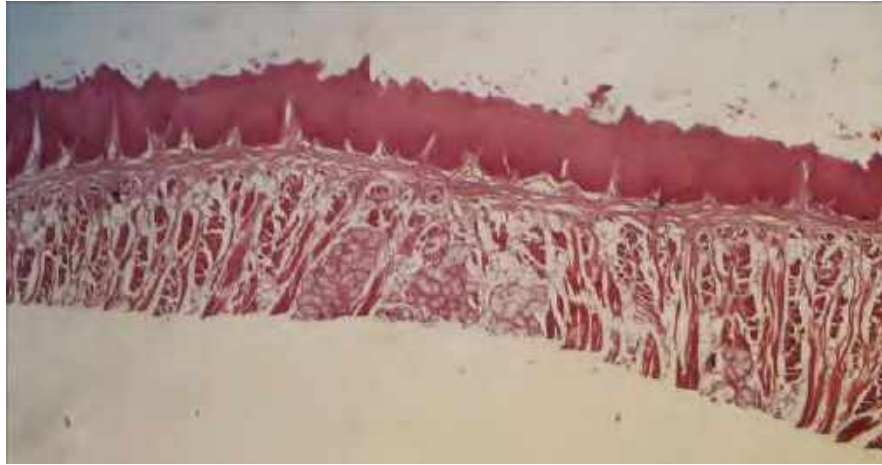
شکل ۴-۱۱ قسمت قدامی و زیرین زبان. برش طولی، در تصویر تفاوت اپی‌تلیوم سطح قدامی و زیرین زبان مشخص است. پرزها در سطح قدامی وجود دارند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱×. اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.



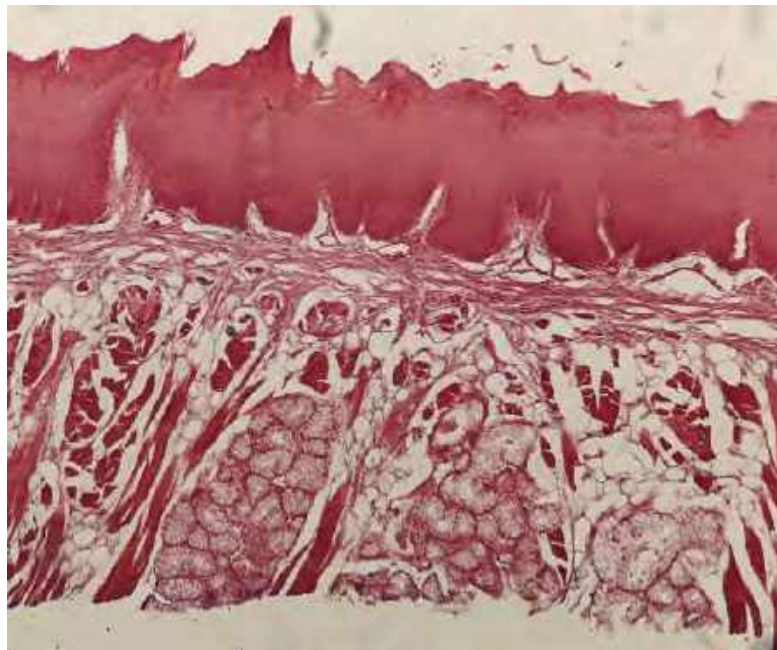
شکل ۱۱-۵ قسمت قدامی و زیرین زبان. پرزها در سطح قدامی وجود دارند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 4$ .



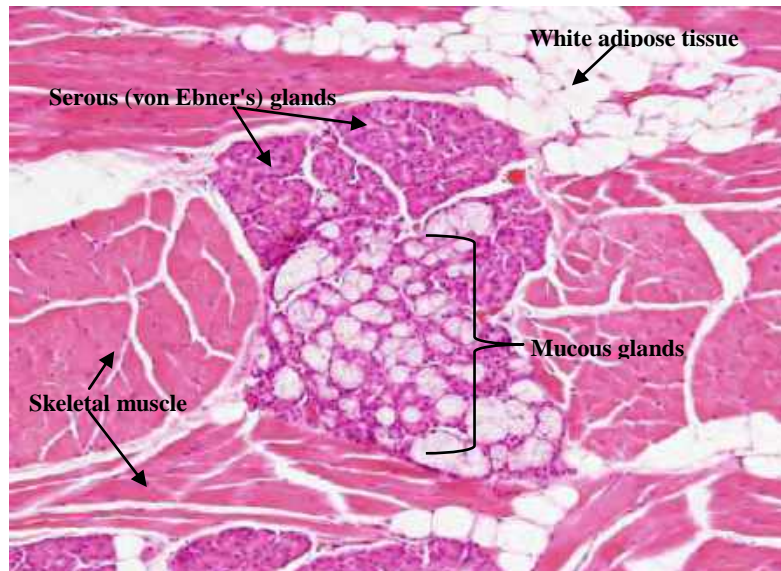
شکل ۱۱-۶ قسمت قدامی زبان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 10$ .



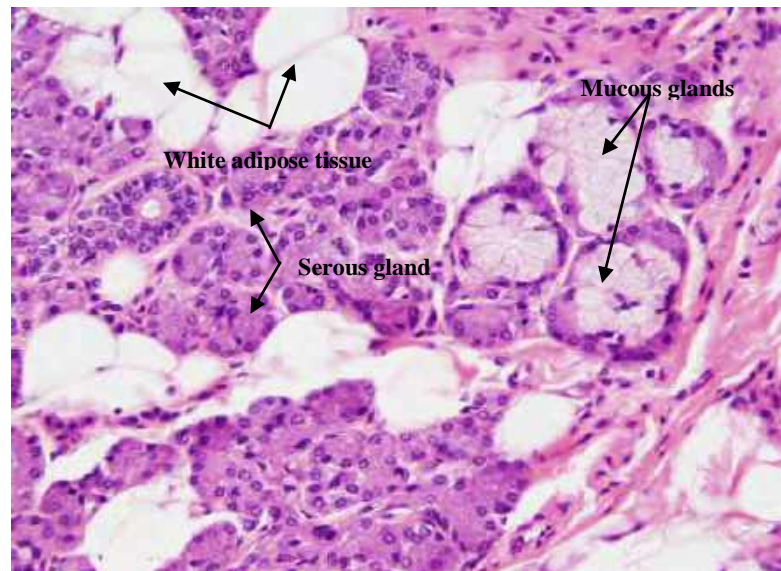
شکل ۷-۱۱. قسمت قدامی زبان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۴.



شکل ۸-۱۱. قسمت قدامی زبان. غدد بزاقی زیرزبانی قابل مشاهده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۱۰.



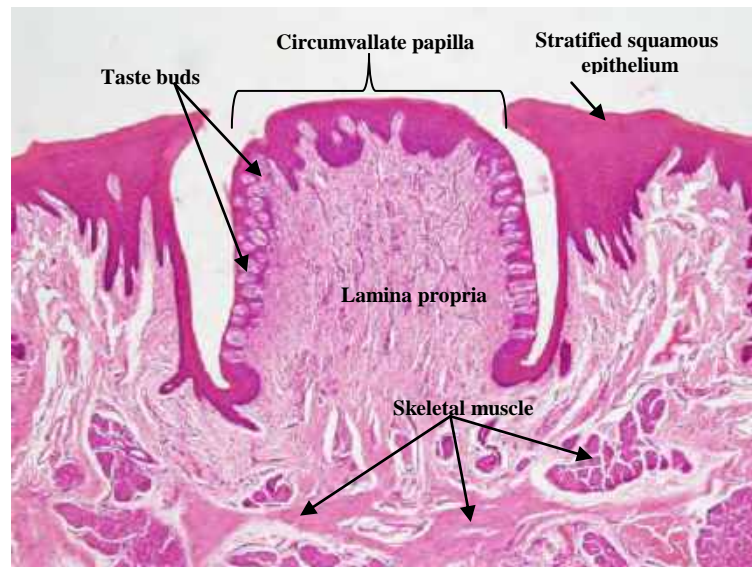
شکل ۹-۱۱ زبان انسان. عضلات اسکلتی بافت زبان در جهات مختلف آرایش یافته‌اند و بین این دستجات عضلات بافت چربی سفید و غدد موکوسی و سروزی وجود دارد. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



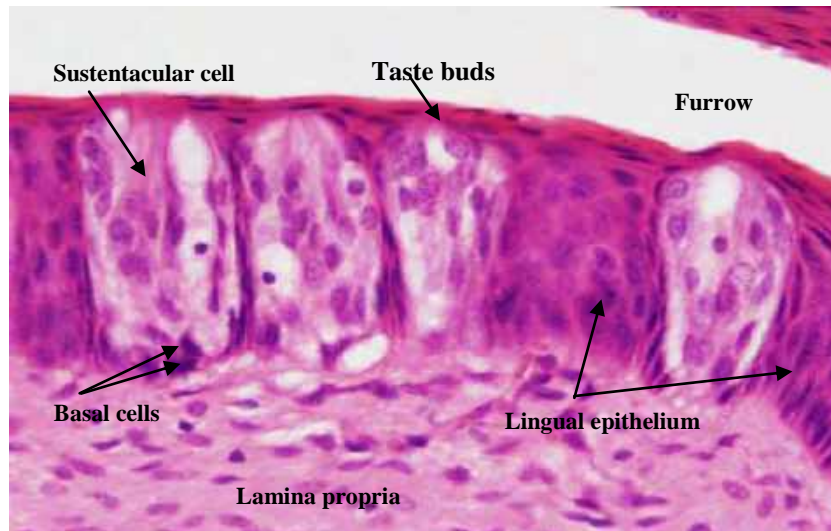
شکل ۱۰-۱۱ زبان انسان، تصویر نشان‌دهنده غدد بزاقی زیرزبانی موکوسی و سروزی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



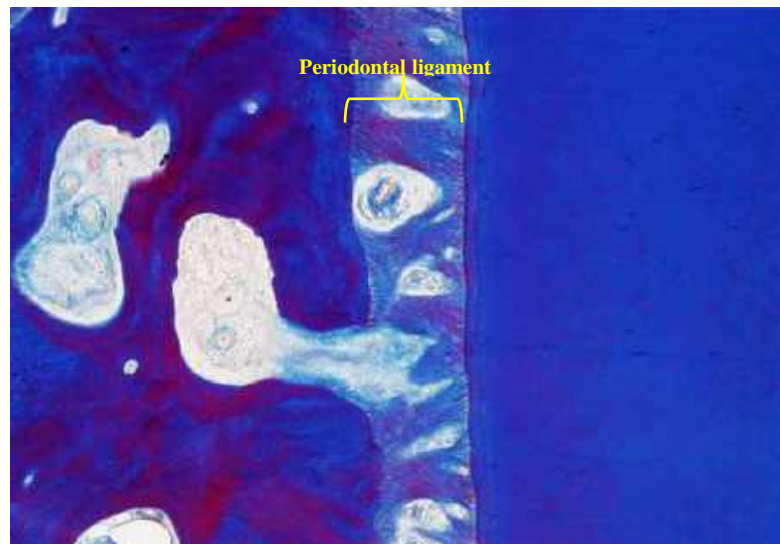
شکل ۱۱-۱۱ زبان انسان. غدد بزاقی سروزی (پاروتید). رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



شکل ۱۱-۱۲ برش عرضی از زبان گوسفند. تصویر نشان‌دهنده پرز جامی شکل در سطح قدامی زبان است. جوانه‌های چشایی موجود در پرز و نحوه قرارگیری آنها و همچنین آستر مخاط و عضلات اسکلتی زبان در تصویر مشخص است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



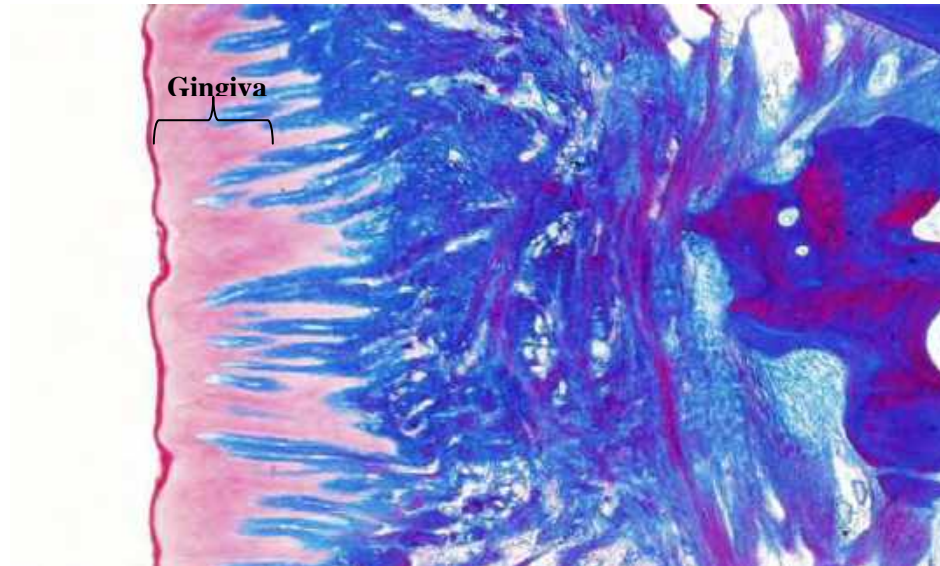
شکل ۱۱-۱۳ زبان گوسفند. جوانه چشایی زبان، سلول‌های نگهدارنده در اطراف سلول‌های نوروپیتالیایی جوانه چشایی و سلول‌های قاعده‌ای جوانه در تصویر مشخص است. سلول‌های قاعده‌ای در صورت لزوم تکثیر شده و سلول‌های جوانه چشایی را جایگزین می‌کنند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



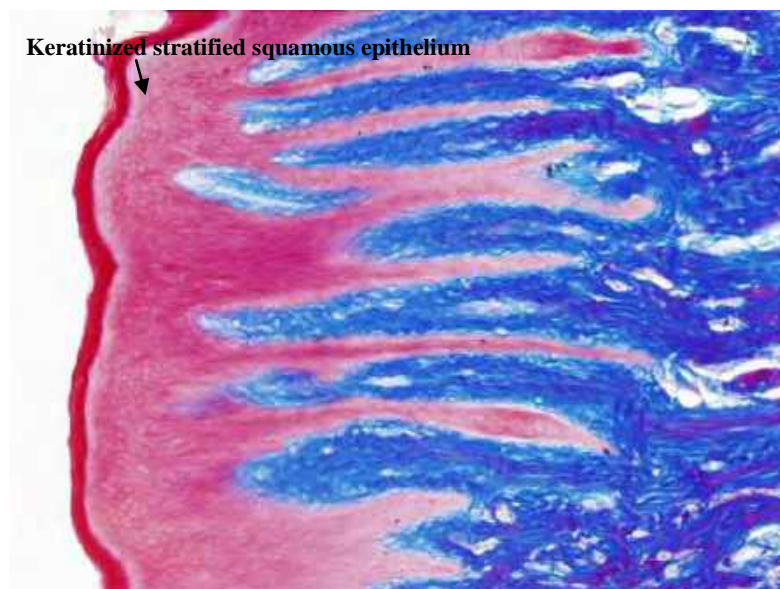
شکل ۱۱-۱۴ دندان سگ. لیگامنت دور دندانی (Periodontal ligament)، استخوان آلوئول یا فک. رنگ آمیزی TRI azan. بزرگ‌نمایی ۴×.



شکل ۱۱-۱۵ دندان سگ. لیگامنت دور دندانی (Periodontal ligament)، استخوان آلوئول یا فک. رنگ آمیزی TRI azan. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



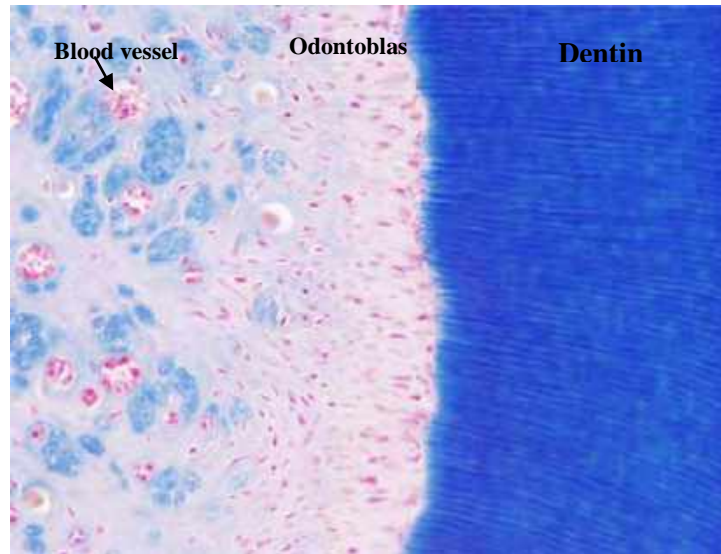
شکل ۱۱-۱۶ دندان سگ. لته. رنگ آمیزی TRI azan. بزرگ‌نمایی ۴×.



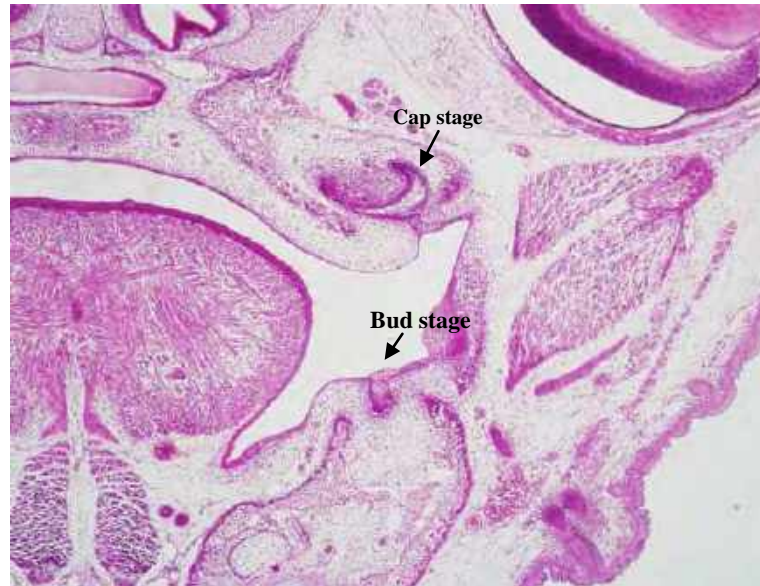
شکل ۱۱-۱۷ دندان سگ. اپی تلیوم سنگفرشی مطبق شاخی در لثه. رنگ آمیزی TRI azan. بزرگ نمایی ۱۰×.



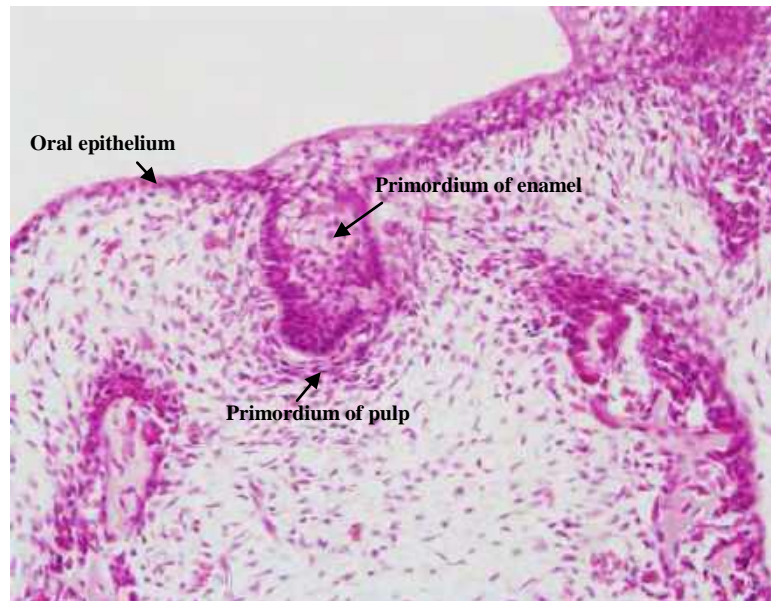
شکل ۱۱-۱۸ دندان سگ. پالپ (مغز) دندان. رنگ آمیزی TRI azan. بزرگ نمایی ۴×.



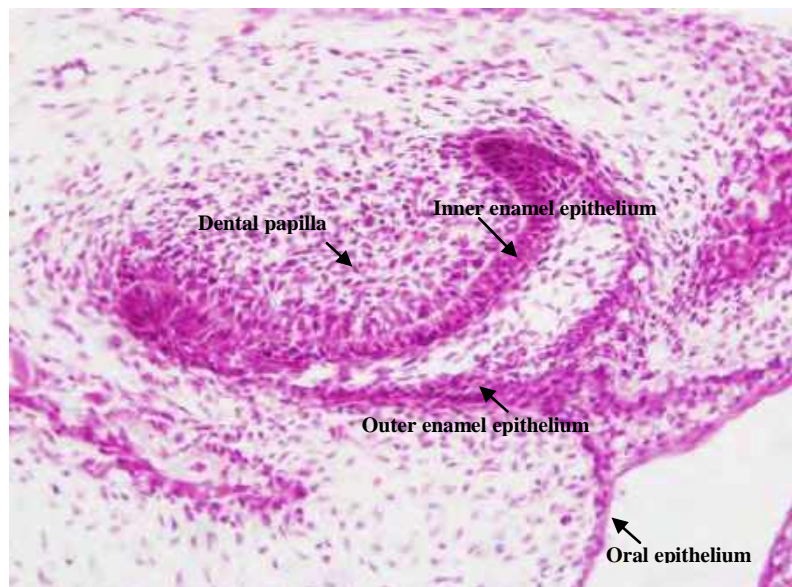
شکل ۱۹-۱۱ دندان سگ. پالپ (مغز) دندان، لوله‌های عاجی و ادونتوبلاست‌ها در تصویر مشخص است. رنگ آمیزی TRI azan. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



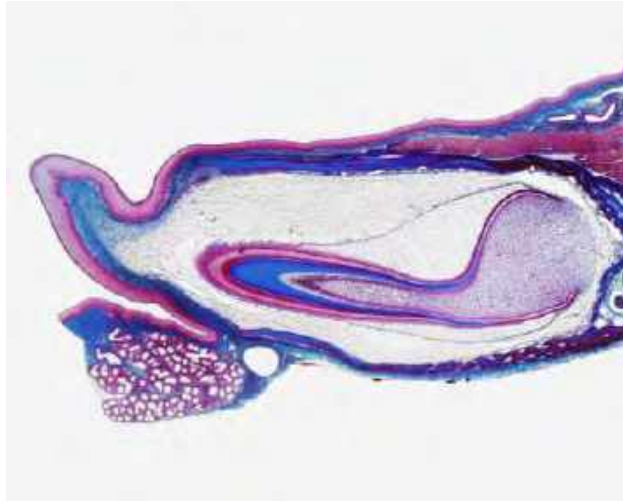
شکل ۲۰-۱۱ تشکیل دندان موش یا اودونتوژنز (Odontogenesis). تصویر نشان‌دهنده مرحله جوان‌های و مرحله کلاهی در تشکیل دندان است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



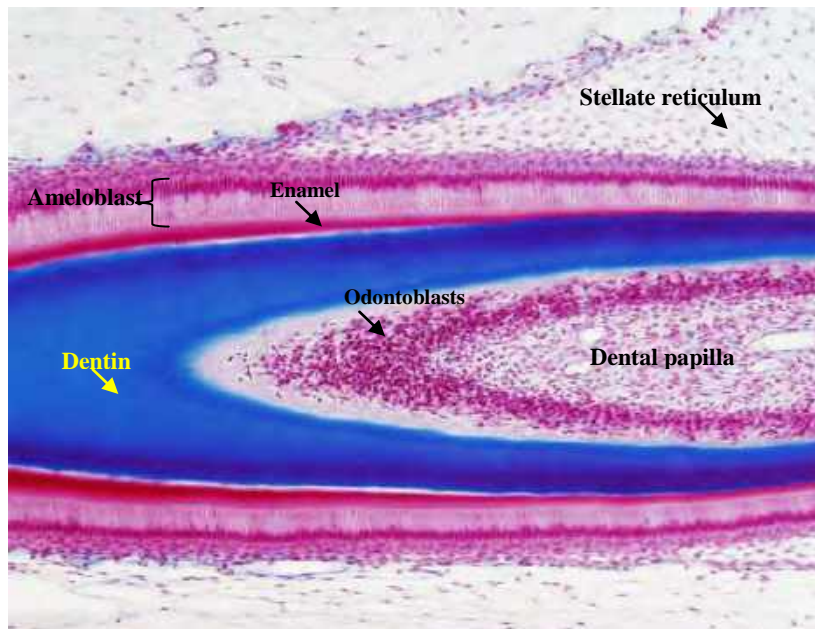
شکل ۲۱-۱۱ تشکیل دندان موش (اودونتوژنز). مرحله جوان‌های (Bud stage)، مینا و پالپ بدوی در حال تشکیل در تصویر مشخص است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



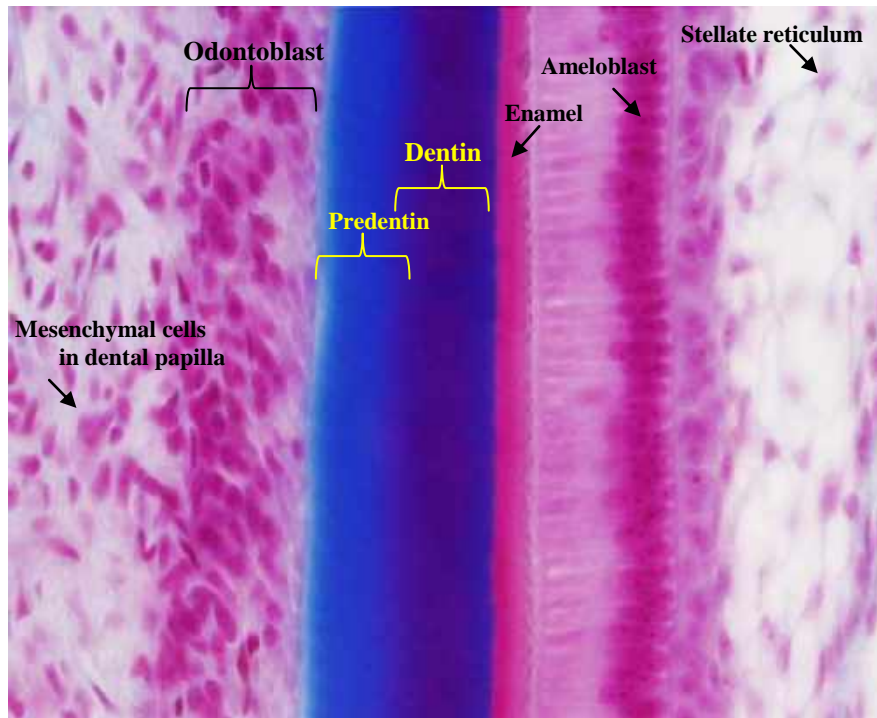
شکل ۲۲-۱۱ تشکیل دندان موش (اودونتوژنز). مرحله کلاهکی (Cap stage)، تصویر نشان‌دهنده اپی‌تلیوم مینائی داخلی و خارجی و پاپیلای دندان است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



شکل ۲۳-۱۱ تشکیل دندان گربه. اودونتوژنز (Appositional stage)، رنگ آمیزی TRI azan. بزرگ‌نمایی  $\times 2$ .

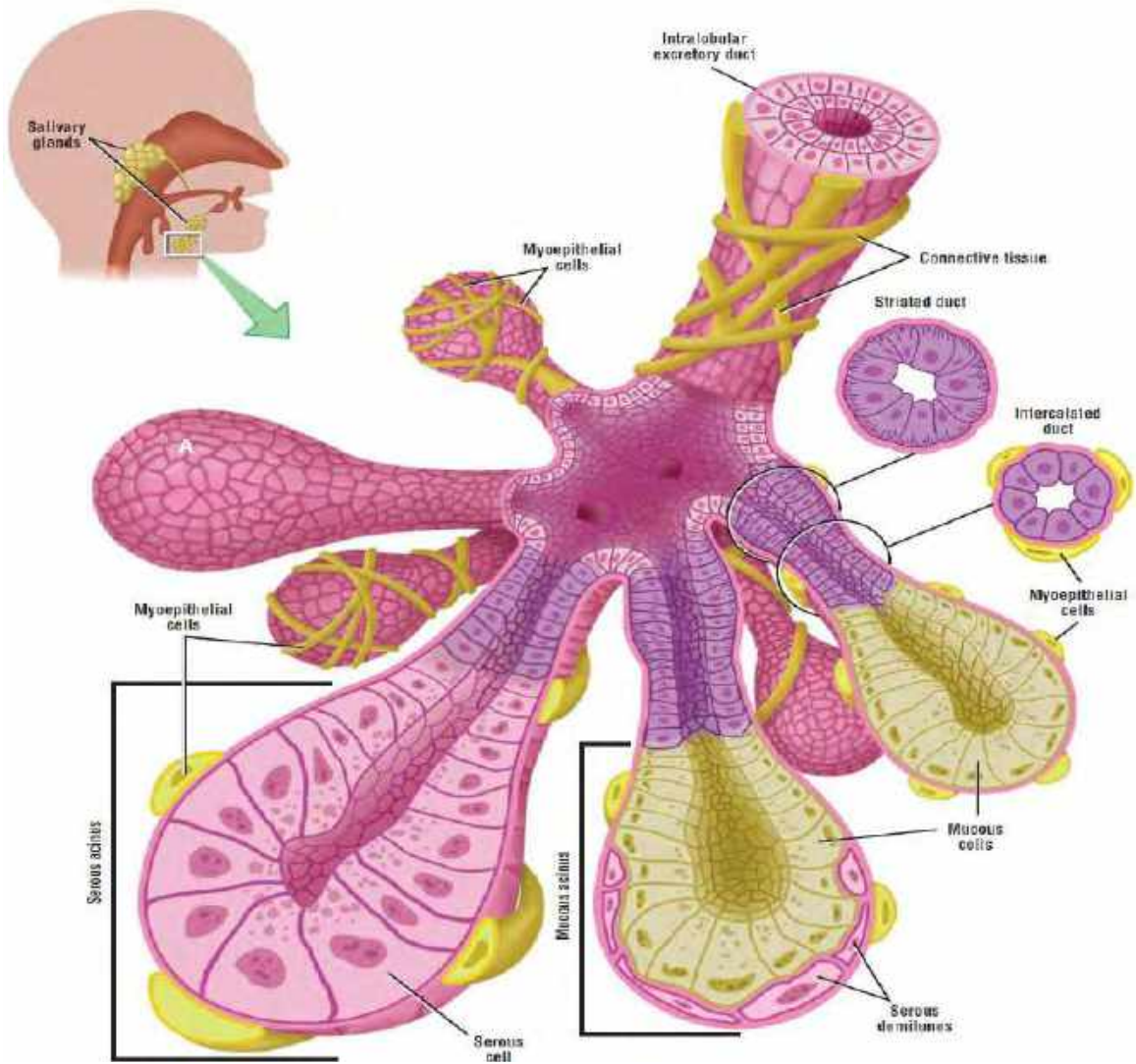


شکل ۲۴-۱۱ تشکیل دندان گربه. اودونتوژنز (Appositional stage)، تصویر نشان‌دهنده آملوبلاست‌ها، پاپیلای دندان، عاج، ماتریکس عاج، مینا، ادونتوبلاست‌ها و رتیкулوم ستاره‌ای است. رنگ آمیزی TRI azan. بزرگ‌نمایی  $\times 10$ .



شکل ۲۵-۱۱ تشکیل دندان گربه. اودونتوژنز (Appositional stage)، آمولوبلاست‌ها، پایلای دندان، عاج، مینا، ادونتوبلاست‌ها، اپی‌تلیوم مینایی داخلی، رتیکولوم ستاره‌ای و سلول‌های مزانشیمی پایلای دندان در تصویر مشخص است. رنگ آمیزی TRI azan. بزرگ‌نمایی ۴۰×.

## غده بزاقی



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

## غدد بزاقی<sup>۱</sup>

سه جفت غده بزاقی بزرگ وجود دارد: غدد پاروتید<sup>۲</sup>، غدد تحت فکی<sup>۳</sup> و غدد زیرزبانی<sup>۴</sup>. غدد بزاقی در اطراف حفره دهانی وجود دارند و ترشحات خود را از طریق مجاری ترشحاتی<sup>۵</sup> به دهان منتقل می‌کنند. یک جفت غده بزاقی پاروتید، بزرگ‌ترین غده بزاقی هستند که در قسمت قدامی و تحتانی گوش خارجی قرار گرفته‌اند. جفت غدد تحت فکی، غدد بزاقی کوچک‌تری هستند که در قسمت تحتانی فک در کف دهان قرار گرفته‌اند. کوچک‌ترین غده بزاقی، غدد زیرزبانی است که به صورت توده‌های کوچکی از غدد در قسمت تحتانی زبان قرار گرفته‌اند (شکل ۱۱-۲۷). غدد بزاقی متشکل از واحدهای سلولی ترشحاتی<sup>۶</sup> بنام آسینی‌ها<sup>۷</sup> و مجاری ترشحاتی متعددی است. واحدهای سلولی ترشحاتی، بخشی کوچک و اتساع یافته در انتهای کوچک‌ترین مجرای ترشحاتی یعنی مجرای بینابینی هستند.

### سلول‌ها در آسینی‌های غدد بزاقی

سلول‌های آسینی‌های ترشحاتی غدد بزاقی دو نوع هستند: سروزی و موکوسی.

**سلول‌های سروزی<sup>۸</sup>** در آسینی، هرمی‌شکل هستند. هسته کروی یا گرد آن‌ها در قاعده سلول قرار دارد و گرانول‌های ترشحاتی<sup>۹</sup> در قسمت فوقانی یا رأسی سیتوپلاسم تجمع پیدا کرده است (شکل‌های ۱۱-۲۶ و ۱۱-۲۸ تا ۱۱-۳۲).

**سلول‌های موکوسی<sup>۱۰</sup>** از لحاظ شکل مشابه سلول‌های سروزی هستند. اما سیتوپلاسم آن‌ها بطور کامل توسط ترشحات موکوسی<sup>۱۱</sup> پر شده است و به رنگ روشن دیده می‌شود. گرانول‌های ترشحاتی هسته را پهن کرده‌اند که در قاعده سلول قرار دارد (شکل‌های ۱۱-۲۶ و ۱۱-۳۴ تا ۱۱-۳۵).

در برخی غدد بزاقی هر دو سلول سروزی و موکوسی در یک آسینی ترشحاتی حضور دارند. در آسینی مختلط<sup>۱۲</sup>، سلول‌های

<sup>1</sup>. Salivary glands

<sup>2</sup>. Parotid glands

<sup>3</sup>. Submandibular (submaxillary) glands

<sup>4</sup>. Sublingual glands

<sup>5</sup>. Excretory ducts

<sup>6</sup>. Secretory units

<sup>7</sup>. Acini

<sup>8</sup>. Serous cells

<sup>9</sup>. Secretory granules

<sup>10</sup>. Mucous cells

<sup>11</sup>. Mucus

<sup>12</sup>. Mixed acini

موکوسی غالب هستند و سلول‌های سروزی به صورت یک هلال ماه‌شکل در اطراف سلول‌های موکوسی قرار گرفته‌اند که هلال سروزی<sup>۱</sup> نامیده می‌شود. ترشحات سلول‌های سروزی در هلال سروزی، از طریق کانالیکول‌های کوچک بین سلول‌های<sup>۲</sup> موکوسی، وارد لومن آسینی می‌شود (شکل‌های ۱۱-۲۶ و ۱۱-۳۶ تا ۱۱-۳۷).

**سلول‌های میوایپ تلیال<sup>۳</sup>**، سلول‌های مسطحی در اطراف آسینی‌های موکوسی و سروزی هستند. این سلول‌ها رشته‌ای و دارای قابلیت انقباضی هستند که گاهی سلول‌های سبدی<sup>۴</sup> نیز نامیده می‌شوند؛ زیرا آسینی را همچون یک سبد دربر می‌گیرند. سلول‌های میوایپ تلیال، بین غشای سلولی سلول‌های ترشچی در آسینی و غشای پایه اطراف آن قرار می‌گیرند (شکل ۱۱-۲۶).

### مجاری غدد بزاقی

رشته‌هایی از بافت همبند غدد بزاقی را به لوبول‌های<sup>۵</sup> متعددی تقسیم می‌کند که حاوی واحدهای ترشچی و مجاری ترشچی است.

### مجاری بینابینی<sup>۶</sup>

آسینی‌های سروزی، موکوسی و مختلط ترشحات خود را ابتدا در مجاری بینابینی وارد می‌کنند. این مجاری کوچک‌ترین مجرای غدد بزاقی هستند که دارای لومن کوچکی هستند که توسط یک ردیف سلول‌های اپی‌تلیالی مکعبی پوشیده شده است. سلول‌های انقباضی میوایپ تلیال در برخی بخش‌ها، مجاری بینابینی را در بر گرفته‌اند (شکل ۱۱-۲۶).

### مجاری مخطط<sup>۷</sup>

چندین مجرای بینابینی باهم یکی شده و مجرای مخطط را می‌سازند. این مجاری توسط اپی‌تلیوم استوانه‌ای پوشیده شده‌اند که با رنگ‌آمیزی مناسب، خطوط قاعده‌ای باریکی در سلول مشاهده می‌شود. این خطوط چین‌خوردگی‌های غشای سلولی است. در این چین‌خوردگی‌های قاعده‌ای غشای سلول، میتوکندری‌های کشیده و متعددی قرار گرفته است (شکل ۱۱-۲۶).

<sup>1</sup>. Serous demilune

<sup>2</sup>. Tiny intercellular canaliculi

<sup>3</sup>. Myoepithelial cells

<sup>4</sup>. Basket cells

<sup>5</sup>. Lobules

<sup>6</sup>. Intercalated Ducts

<sup>7</sup>. Striated ducts

### مجاری ترشحي داخل لوبولي<sup>۱</sup>

مجاری مخطط به هم پیوسته و مجاری داخل لوبولی را می سازند؛ اندازه مجاری و بافت همبند احاطه کننده آنها به تدریج افزایش می یابد.

### مجاری بین لوبولي<sup>۲</sup> و داخل لوبی<sup>۳</sup>

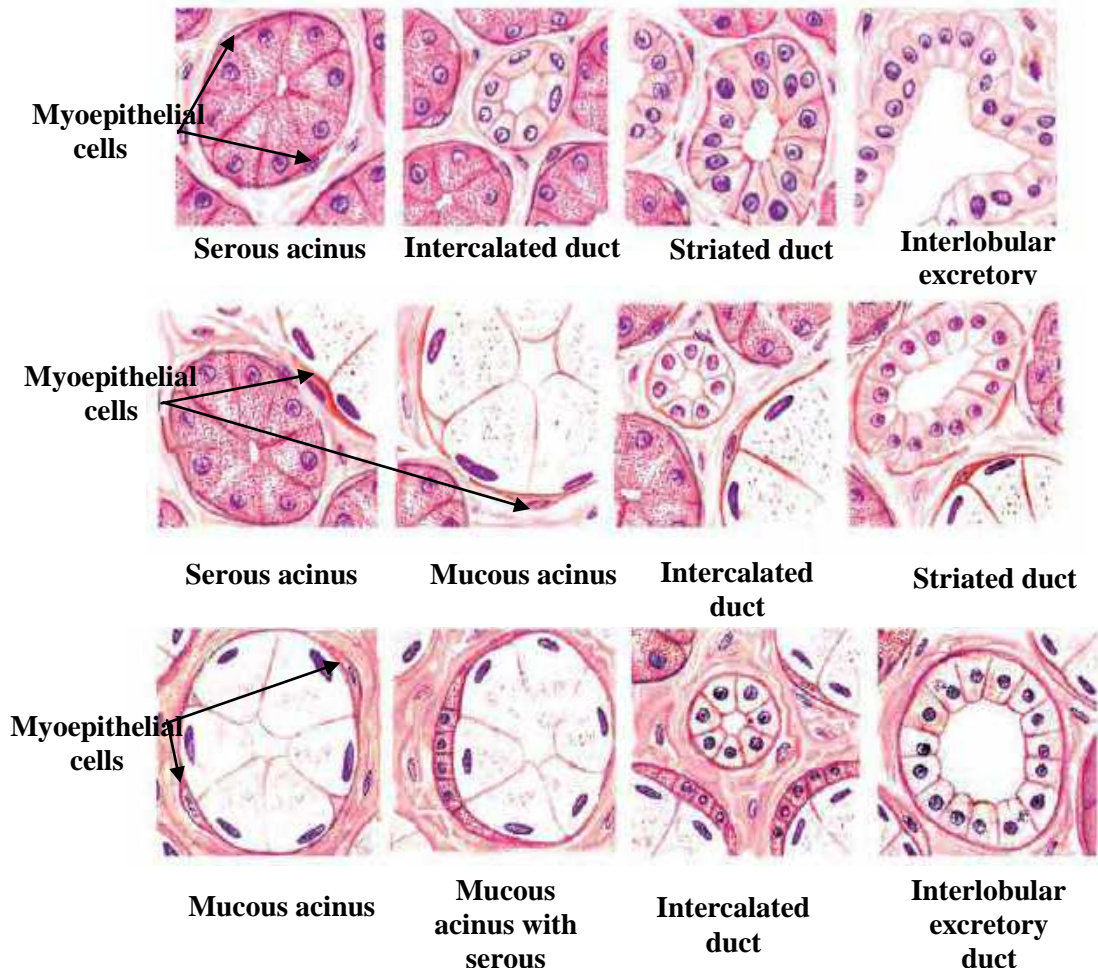
مجاری داخل لوبولی به هم پیوسته و مجاری بزرگ بین لوبولی و بین لوبی را ایجاد می کنند. آخرین بخش این مجاری بزرگ، بزاق را از غدد بزاقی به حفره دهانی منتقل می کند. بزرگترین مجاری بین لوبولی ممکن است توسط اپی تلیوم مطبق یا ساده مکعبی یا استوانه ای پوشیده شده باشد (شکل ۲۶-۱۱).

---

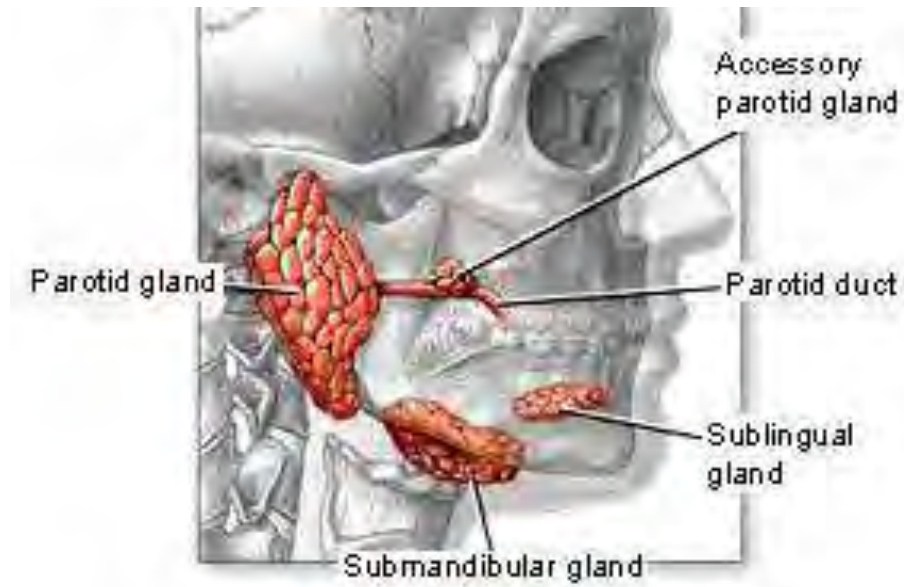
<sup>1</sup>. Intralobular ducts

<sup>2</sup>. Interlobular ducts

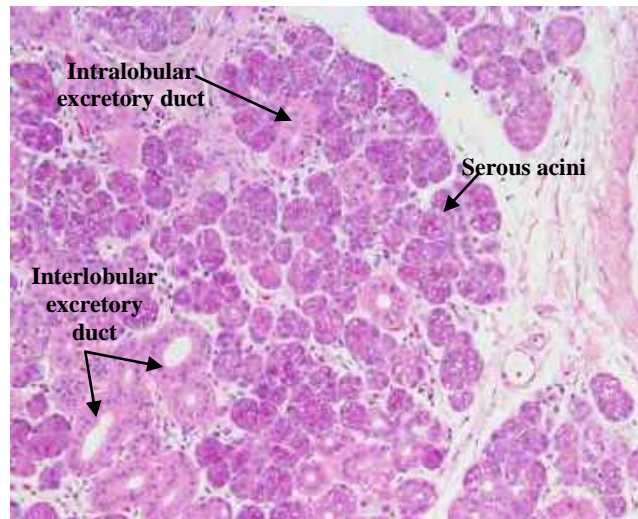
<sup>3</sup>. Interlobar ducts



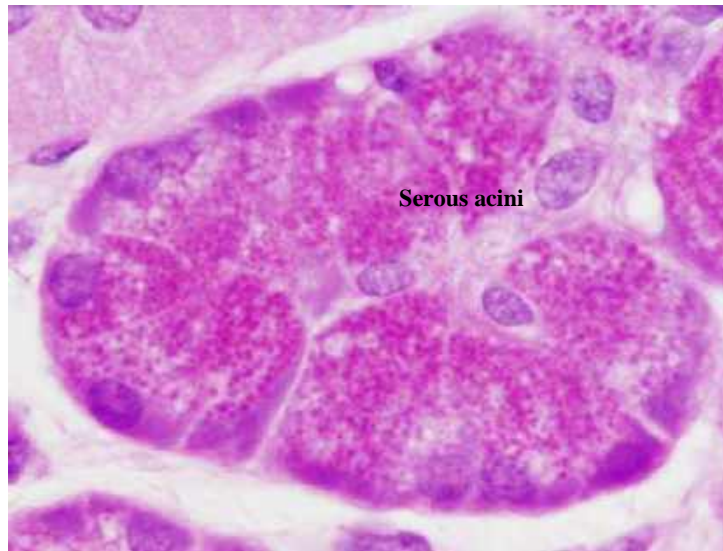
شکل ۲۶-۱۱ بوش عرضی از غدد بزاقی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی بالا. اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.



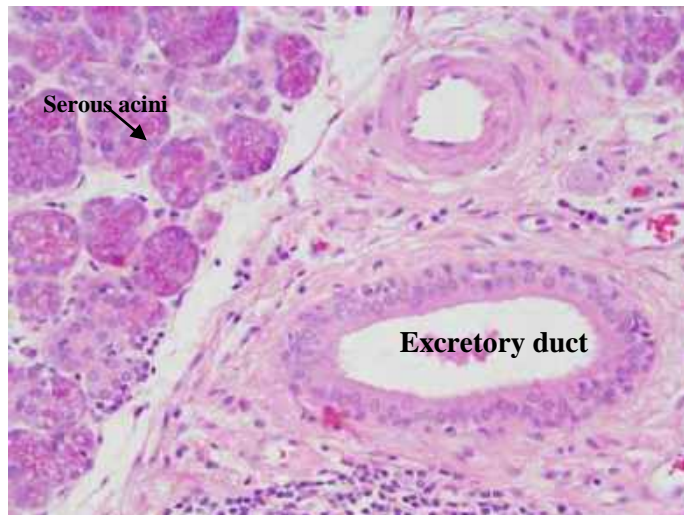
شکل ۲۷-۱۱. آناتومی غدد بزاقی در حفره دهان.



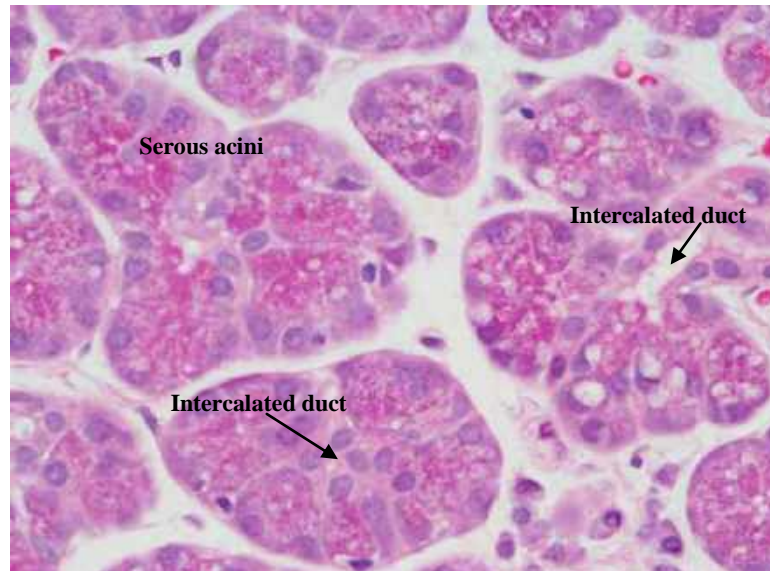
شکل ۲۸-۱۱ برش عرضی از غده بزاقی پاروتید انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



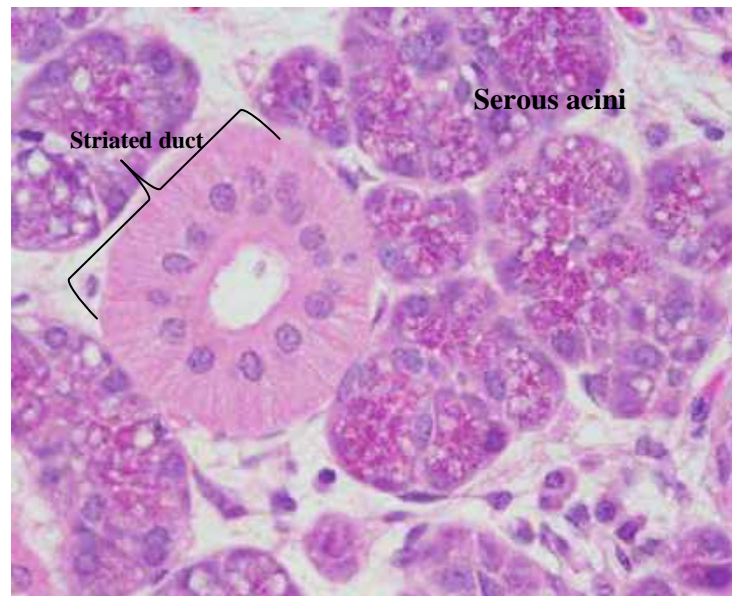
شکل ۲۹-۱۱ برش عرضی از غده بزاقی پاروتید انسان. آسینی سروزی. سلول‌ها در آسینی، هرمی شکل هستند و هسته کروی یا گرد آن‌ها در قاعده سلول قرار دارد. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



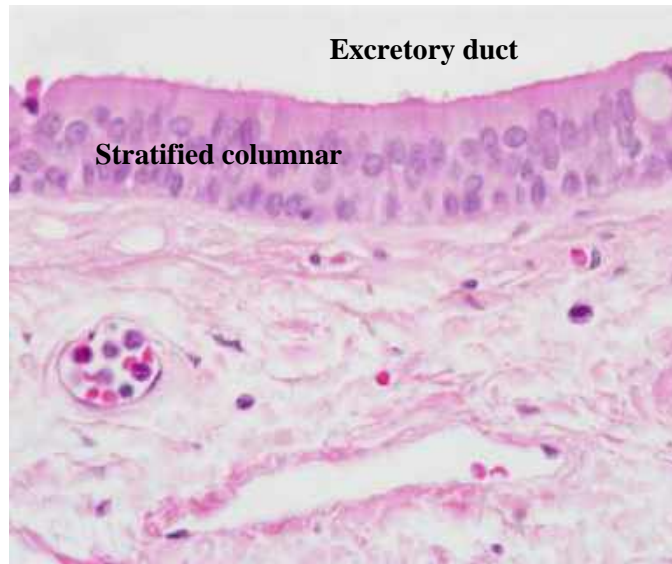
شکل ۳۰-۱۱ برش عرضی از غده بزاقی پاروتید انسان، مجرای ترشعی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



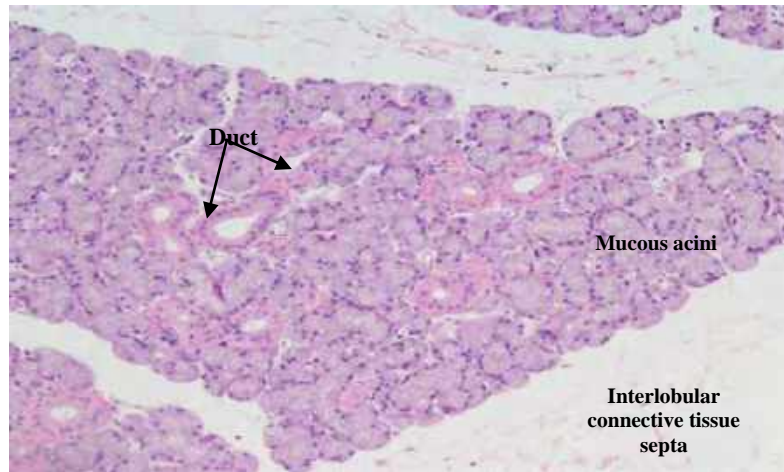
شکل ۳۱-۱۱ برش عرضی از غده بزاقی پاروتید انسان. آسینی سروزی و مجرای ترشعی بینابینی در تصویر مشخص است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



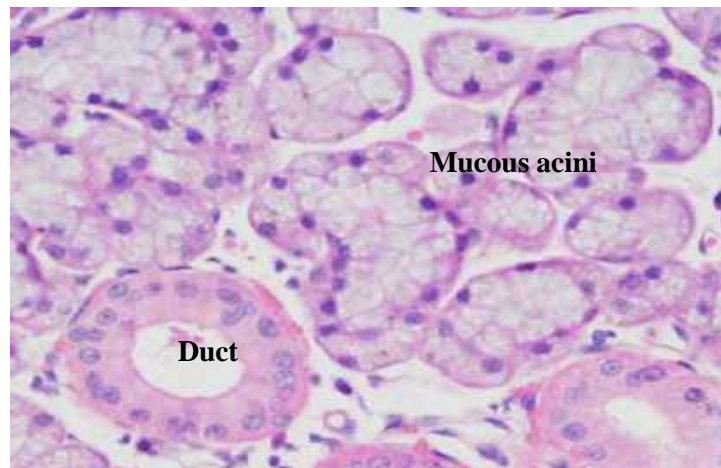
شکل ۳۲-۱۱ برش عرضی از غده بزاقی پاروتید انسان. آسینی سروزی و مجرای ترشعی مخطط، سلول‌های استوانه‌ای مجرای مخطط و خطوط قاعده‌ای این سلول‌ها در تصویر قابل مشاهده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



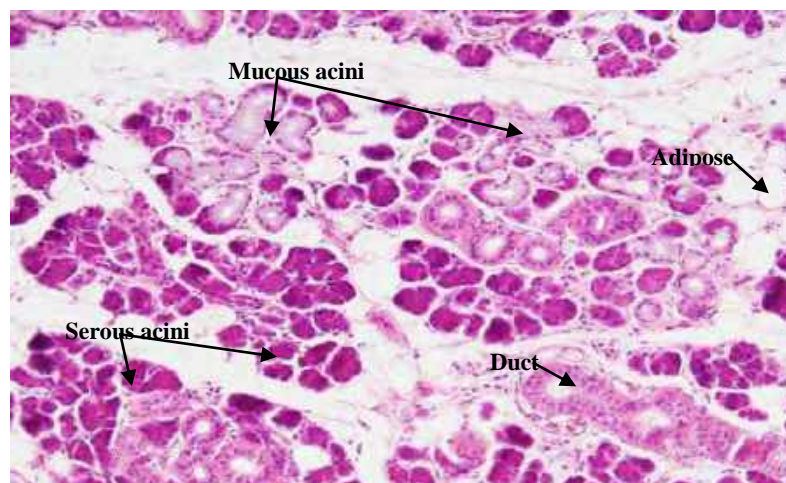
شکل ۳۳-۱۱ برش عرضی از غده بزاقی پاروتید انسان، تصویر نشان‌دهنده اپی‌تلیوم مطابق استوانه‌ای مجرای ترشعی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



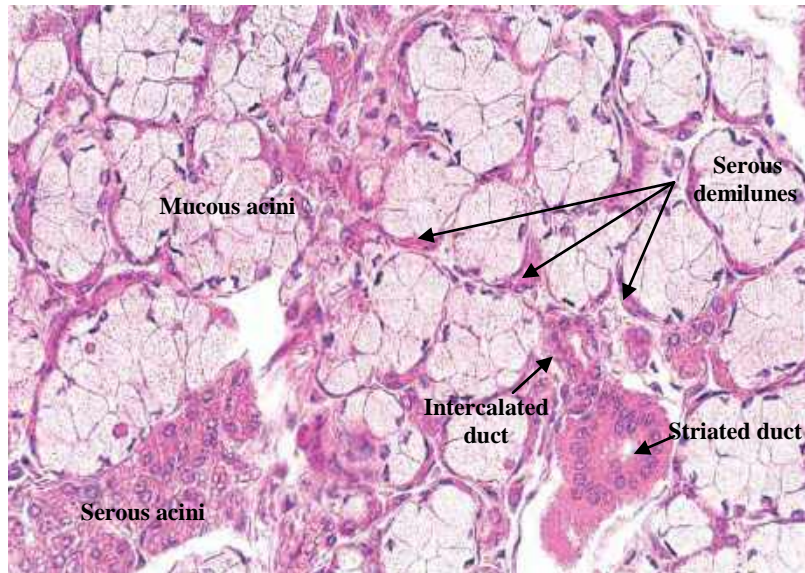
شکل ۳۴-۱۱ برش عرضی از غده بزاقی زیرزبانی انسان. آسینی‌های موکوسی و مجاری. سیتوپلاسم سلول توسط ترشحات موکوسی پر شده است و به رنگ روشن دیده می‌شود. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



شکل ۳۵-۱۱ برش عرضی از غده بزاقی زیرزبانی انسان. آسینی‌های موکوسی و مجاری، رنگ‌پذیری و موقعیت قرارگیری هسته سلول در آسینی‌های موکوسی متفاوت است. هسته پهن سلول در قاعده سلول قرار دارد. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



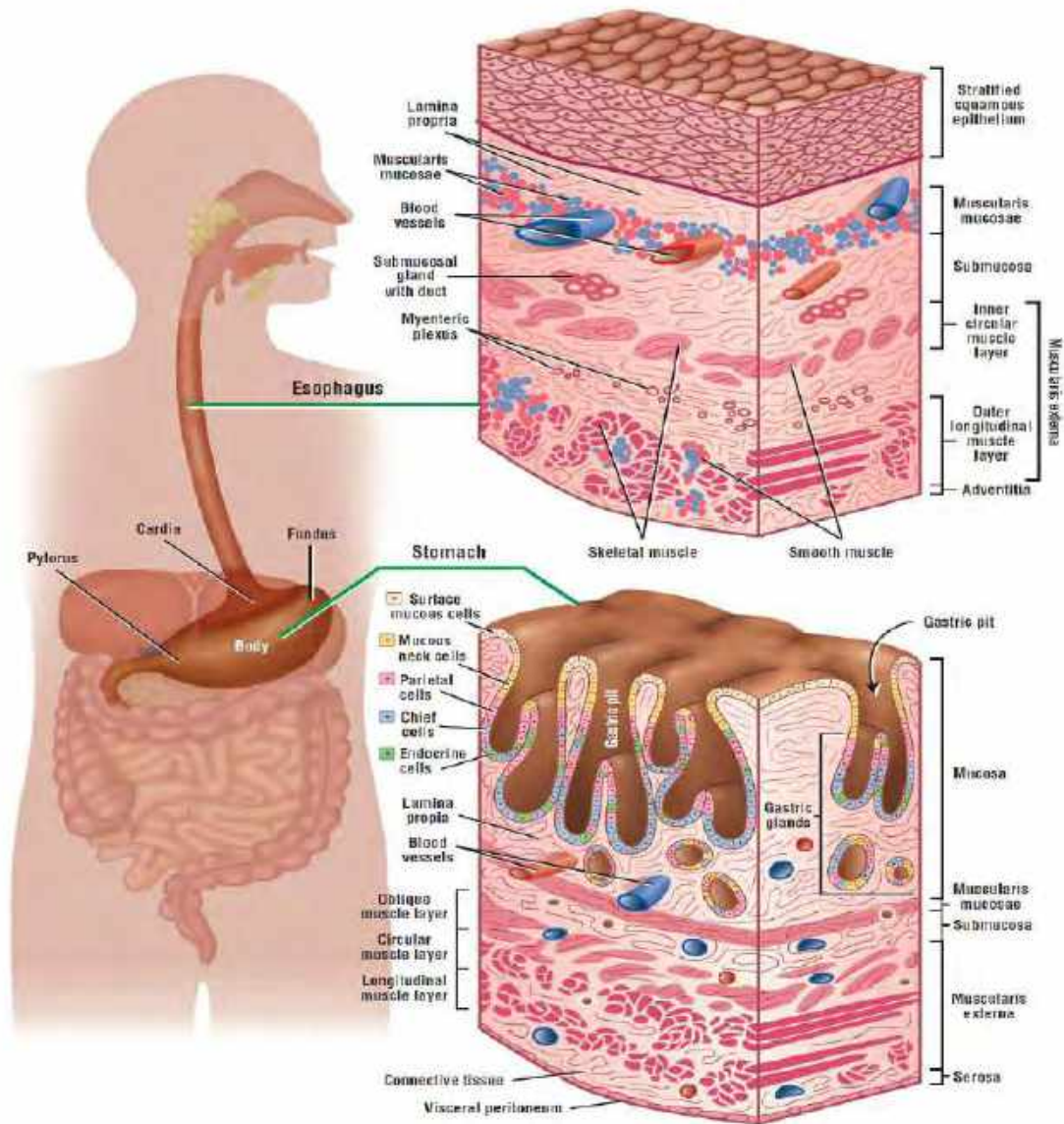
شکل ۳۶-۱۱ برش عرضی از غده بزاقی تحت فکی انسان. آسینی سروزی و موکوسی. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



شکل ۳۷-۱۱ برش عرضی از غده بزاقی مختلط زیربانی. در غدد بزاقی مختلط هر دو سلول سروزی و موکوسی در یک آسینی ترشچی حضور دارند. در آسینی مختلط، سلول‌های موکوسی غالب هستند و سلول‌های سروزی به صورت یک هلال ماه‌شکل سروزی در اطراف سلول‌های موکوسی قرار گرفته‌اند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۶۵×.



## فصل دوازدهم: دستگاه گوارش (مری و معده)



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

## لوله گوارش

لوله گوارش، لوله‌ای توخالی و طویل است که از مری<sup>۱</sup> آغاز و به مخرج<sup>۲</sup> ختم می‌شود. و شامل مری، معده، روده باریک، روده بزرگ و رکتوم است. دیواره لوله گوارشی از چهار لایه تشکیل شده است که عبارتند از: لایه مخاطی، زیرمخاط، عضله خارجی و سروز یا ادونتیس. به دلیل عملکرد متفاوت اندام‌های گوارشی در روند گوارش، مورفولوژی این لایه‌ها در قسمت‌های مختلف لوله گوارشی متفاوت است.

**لایه مخاطی<sup>۳</sup>**، داخلی‌ترین لایه در لوله گوارشی است. این لایه شامل اپی‌تلیوم پوشاننده و غددی است که به لایه زیرین خود که بافت همبند سستی بنام آستر مخاط<sup>۴</sup> است گسترش می‌یابد.

**لایه زیرمخاط<sup>۵</sup>**، زیر لایه مخاطی قرار گرفته است. این لایه شامل بافت همبند متراکم نامنظم<sup>۶</sup> با رگ‌های خونی و لنفاوی فراوان و شبکه‌های عصبی زیرمخاط (مایسنر)<sup>۷</sup> است.

این شبکه‌های عصبی، حاوی نورون‌های پس‌گانگلیونی پاراسمپاتیک است. نورون‌ها و آکسون‌های شبکه عصبی مایسنر، حرکات مخاط و فعالیت ترشحي غدد مخاطی مربوطه را کنترل می‌کنند. در قسمت دئودنوم روده باریک، زیرمخاط تعداد فراوانی غدد موکوسی منشعب دارد.

**لایه عضلانی خارجی<sup>۸</sup>**، لایه‌ای ضخیم از عضلات صاف در زیر لایه زیرمخاط است. در روده این بخش شامل لایه عضلانی صاف حلقوی داخلی<sup>۹</sup> و طولی خارجی<sup>۱۰</sup> است. بین دو لایه عضلانی حلقوی و طولی، بافت همبند و شبکه عصبی میانتریک (اوئر باخ)<sup>۱۱</sup> وجود دارد. این شبکه عصبی شامل برخی از نورون‌های پس‌گانگلیونی پاراسمپاتیک است و حرکات عضلات صاف لایه عضلانی خارجی را کنترل می‌کند.

**سروز<sup>۱۲</sup>**، یک لایه نازک از بافت همبند سست است که اندام‌های احشایی را می‌پوشاند. اندام‌های احشایی ممکن است

<sup>۸</sup>. Muscularis externa

<sup>۹</sup>. Inner layer of circular smooth muscle

<sup>۱۰</sup>. Outer layer of longitudinal smooth muscle

<sup>۱۱</sup>. Myenteric (Auerbach's) nerve

plexus

<sup>۱۲</sup>. Serosa

<sup>۱</sup>. Esophagus

<sup>۲</sup>. Rectum

<sup>۳</sup>. Mucosa

<sup>۴</sup>. Lamina propria

<sup>۵</sup>. Submucosa

<sup>۶</sup>. Dense irregular connective tissue

<sup>۷</sup>. Submucosal (Meissner's) nerve

plexus

دارد. در قفسه سینه، مری توسط ادونتیس پوشیده شده است. در حفره شکمی، یک لایه از اپی تلیوم سنگفرشی ساده بنام سروز دیواره خارجی این بخش کوچک از مری را می پوشاند.

لومن<sup>۸</sup> مری توسط اپی تلیوم سنگفرشی مطبق غیرشاخی<sup>۹</sup> پوشیده شده است. هنگامی که مری خالی است، لومن دارای تعداد فراوان اما موقتی، از چین‌های طولی مخاطی<sup>۱۰</sup> است. نزدیک به معده آستر مخاط دارای غدد کاردیاک مروی<sup>۱۱</sup> است. زیرمخاط در مری دارای غدد کوچک مروی<sup>۱۲</sup> است. این غدد موکوس<sup>۱۳</sup> ترشح می کنند که برای موکوسی شدن و تسهیل عبور مواد غذایی از مری لازم است. لایه عضلانی مری شامل ترکیبی از انواع مختلف فیبرهای عضلانی است. یک سوم بالایی مری دارای فیبرهای عضلات اسکلتی مخطط است. یک سوم میانی دارای مخلوطی از هر دو نوع فیبرهای عضلانی صاف و اسکلتی است، در حالیکه یک سوم

توسط یک لایه نازک خارجی، شامل اپی تلیوم سنگفرشی بنام مزوتلیوم<sup>۱</sup> نیز پوشیده شده باشند. اندام‌هایی که در داخل حفره شکمی یا لگنی قرار دارند، دارای لایه خارجی سروز هستند. سروز فقط بخشی از کولون (کولون بالارو/صعودی و پایین‌رو/نزولی) را در سطوح قدامی و پیرامونی پوشانده است و سطح خلفی به بدنه (تنه) شکم متصل است و توسط مزوتلیوم پوشیده نشده است.

لوله گوارشی در خارج از حفره صفاقی فاقد مزوتلیوم است و خارجی‌ترین لایه به دیواره بدن متصل است و شامل یک لایه بافت همبند بنام ادونتیس<sup>۲</sup> است.

### مری<sup>۳</sup>

مری لوله‌ای صاف به طول تقریباً ۱۰ اینچ است که از حلق<sup>۴</sup> تا معده امتداد می‌یابد؛ پشت نای<sup>۵</sup> و در قسمت میانی حفره قفسه سینه<sup>۶</sup> قرار دارد. بعد از قفسه سینه، مری به دیافراگم عضلانی<sup>۷</sup> نفوذ می‌کند. بخش کوچکی از مری نیز در حفره شکمی و قبل از معده قرار

<sup>۸</sup>. Lumen

<sup>۹</sup>. Nonkeratinized stratified squamous epithelium

<sup>۱۰</sup>. Longitudinal folds of mucosa

<sup>۱۱</sup>. Esophageal cardiac glands

<sup>۱۲</sup>. Small esophageal glands

<sup>۱۳</sup>. Mucus

<sup>۱</sup>. Mesothelium

<sup>۲</sup>. Adventitia

<sup>۳</sup>. Esophagus

<sup>۴</sup>. Pharynx

<sup>۵</sup>. Trachea

<sup>۶</sup>. Thoracic cavity

<sup>۷</sup>. Muscular diaphragm

پوشیده شده است (شکل‌های ۱۰-۱۲ تا ۱۵-۱۲).

از لحاظ آناتومی معده به چند بخش تقسیم می‌شود:

کاردیا<sup>۷</sup> قسمت باریک در انتهای مری؛ فوندوس (قعر)<sup>۸</sup>، قسمت گنبدی شکل بالایی؛ بدنه یا تنه<sup>۹</sup> بخشی در پایین و منطقه انتهایی قیف شکلی بنام پیلور<sup>۱۰</sup> (شکل ۱۶-۱۲).

فوندوس و تنه حدود دو سوم معده را به خود اختصاص داده‌اند و از نظر بافت‌شناسی مشابه هستند؛ در نتیجه معده دارای سه منطقه هیستولوژیک است. مخاط فوندوس و تنه شامل انواع مختلفی از سلول‌ها و غدد معده‌ای<sup>۱۱</sup> عمیق است که بیشتر ترشحات معده‌ای<sup>۱۲</sup> را تولید می‌کنند.

بیشتر مناطق معده دارای چین‌های طولی شامل مخاط و زیرمخاط بنام روگا<sup>۱۳</sup> است. این چین‌ها موقتی هستند و وقتی معده توسط مایعات یا مواد غذایی پر شود ناپدید می‌شوند.

انتهایی دارای فیبرهای عضلانی صاف است (شکل‌های ۱-۱۲ تا ۷-۱۲).

### معدۀ<sup>۱</sup>

معدۀ اندام توخالی بسط‌یافته‌ای است که بین مری و روده‌ی باریک قرار دارد. در محل اتصال مری به معدۀ، ناگهان اپی‌تلیوم سنگفرشی مطبق مری به اپی‌تلیوم استوانه‌ای ساده<sup>۲</sup> معدۀ تبدیل می‌شود (شکل‌های ۸-۱۲ تا ۹-۱۲). در سطح لومنی معدۀ حفره (پیت)‌های فراوانی با دهانه‌های باز بنام حفره‌های معدۀ<sup>۳</sup> وجود دارد که از فرو رفتن اپی‌تلیوم به داخل بافت همبند زیرین خود یعنی آسترمخاط ایجاد می‌شوند. غدد لوله‌ای<sup>۴</sup> معدۀ در زیر اپی‌تلیوم واقع شده است و مستقیماً به داخل حفرات معدۀ باز می‌شوند تا ترشحات خود را به داخل لومن معدۀ بریزند. غدد معدۀ در آسترمخاط تا سطح عضله مخاطی<sup>۵</sup> پایین می‌آیند. زیرمخاط، دارای رگ‌های خونی و اعصاب است. در لایه عضلانی ضخیم دیواره معدۀ، عضلات خارجی، شامل سه لایه عضلانی به جای دو لایه است. لایه خارجی معدۀ نیز توسط سروز یا صفاق احشایی<sup>۶</sup>

<sup>7</sup>. Cardia

<sup>8</sup>. Fundus

<sup>9</sup>. Body or corpus

<sup>10</sup>. Pylorus

<sup>11</sup>. Deep gastric glands

<sup>12</sup>. Gastric secretions

<sup>13</sup>. Rugae

<sup>1</sup>. Stomach

<sup>2</sup>. Simple columnar epithelium

<sup>3</sup>. Gastric pits

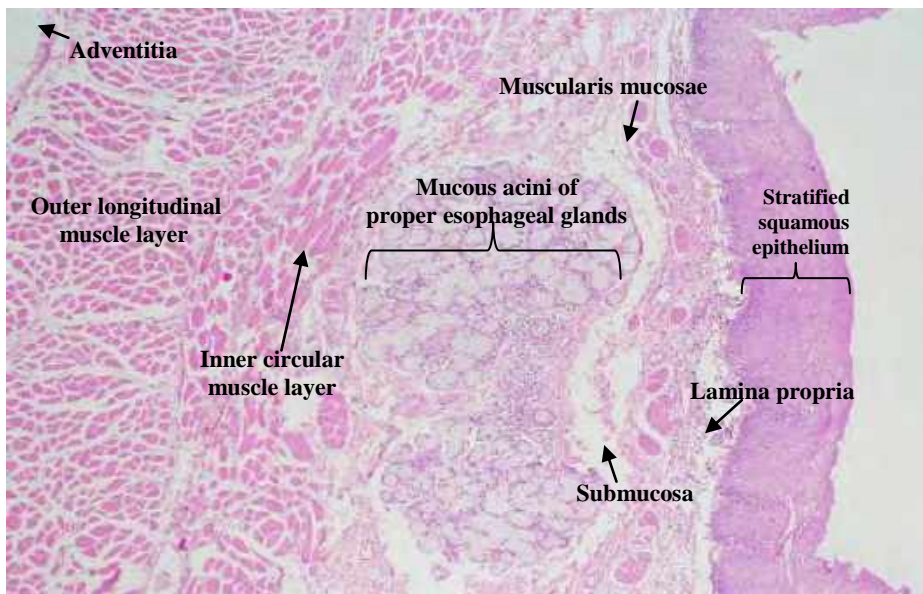
<sup>4</sup>. Tubular gastric glands

<sup>5</sup>. Muscularis mucosae

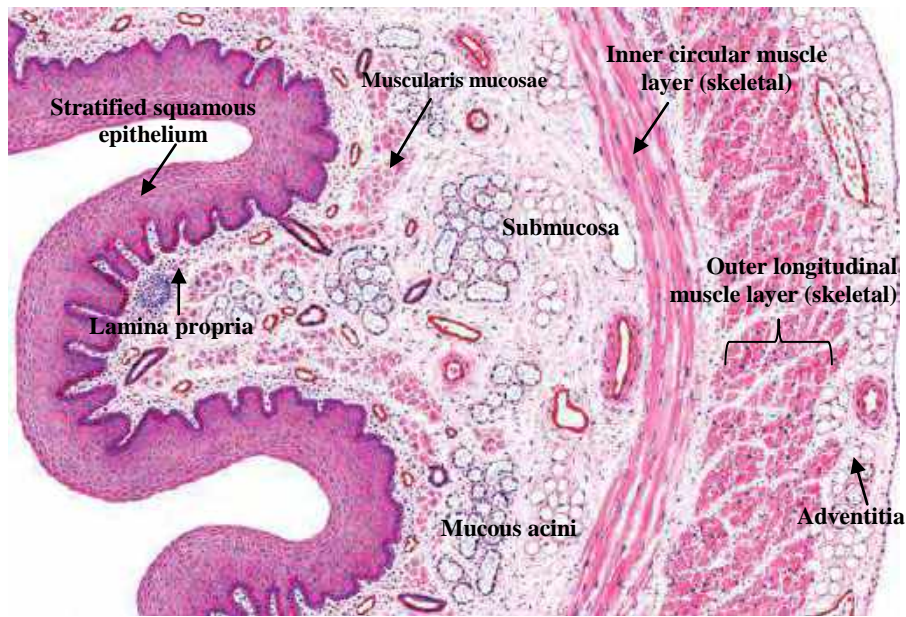
<sup>6</sup>. Visceral peritoneum



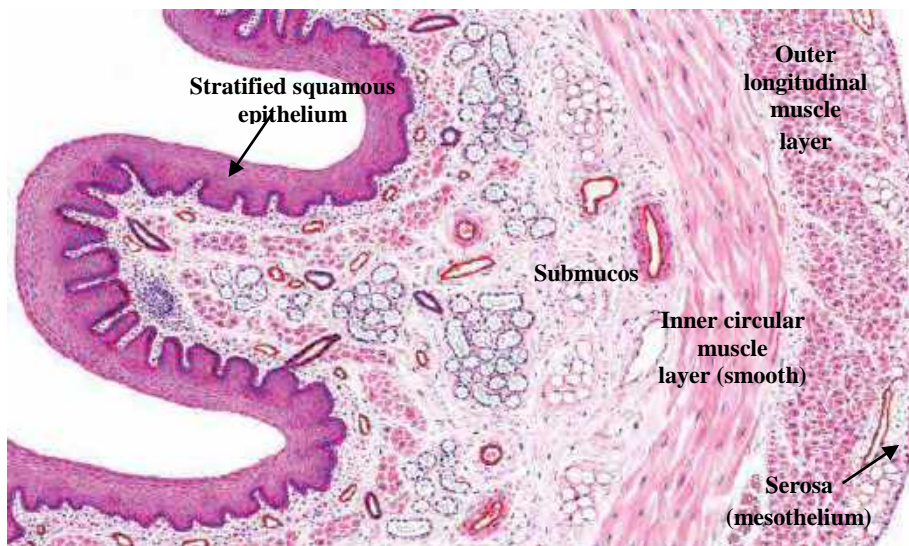
شکل ۱-۱۲ برش عرضی از مری. رنگ آمیزی H&E. لوپ (بزرگ‌نمایی ×۱).



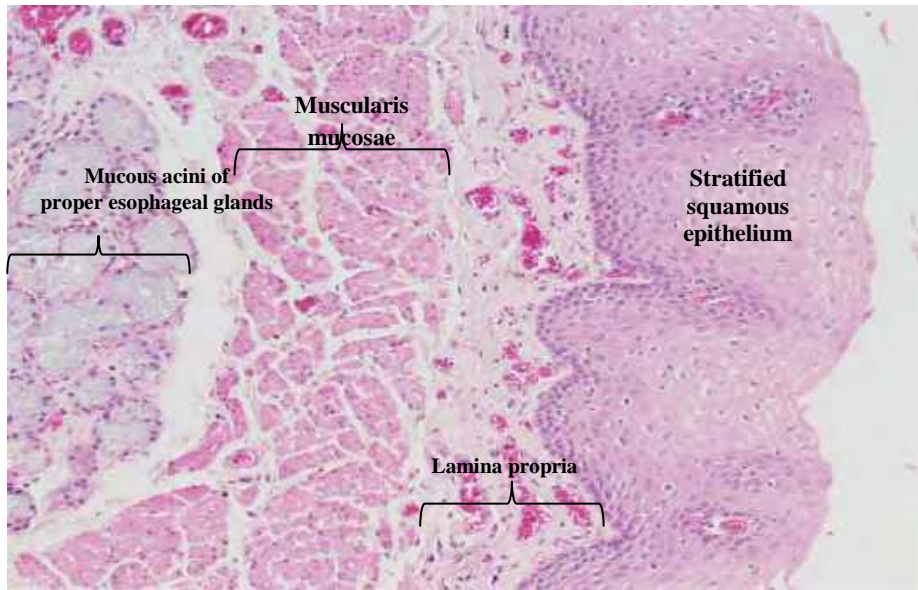
شکل ۲-۱۲ برش عرضی از مری انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۴.



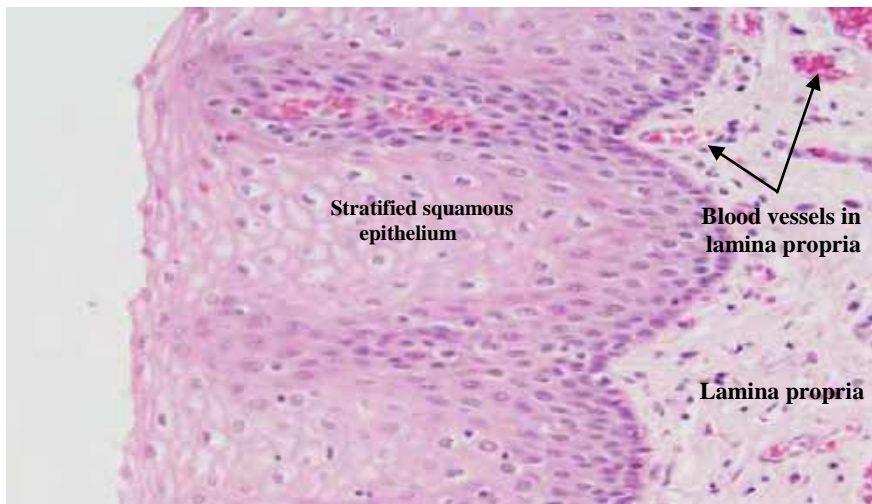
شکل ۳-۱۲ برش عرضی از مری. قسمت ابتدایی، یک سوم ابتدایی مری دارای فیبرهای عضلات اسکلتی مخطط است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی پایین. اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.



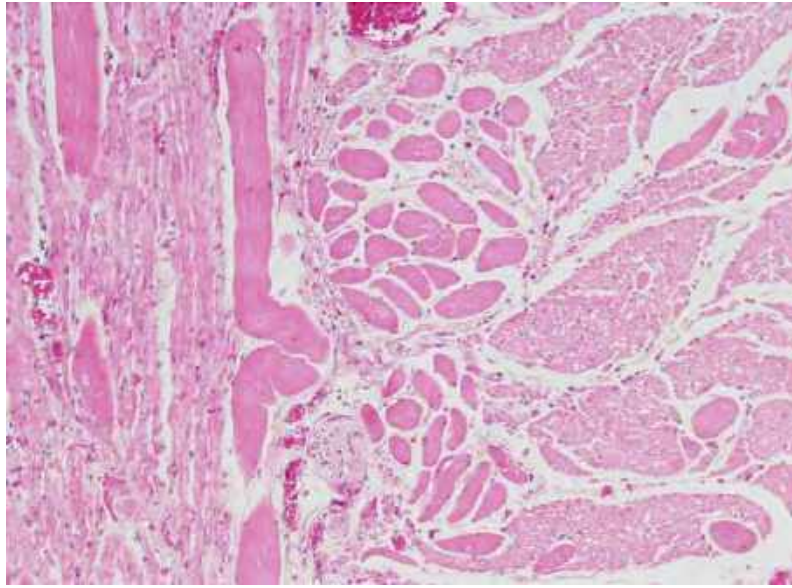
شکل ۴-۱۲ برش عرضی از مری. قسمت انتهایی دارای فیبرهای عضلانی صاف طولی و حلقوی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی پایین. اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.



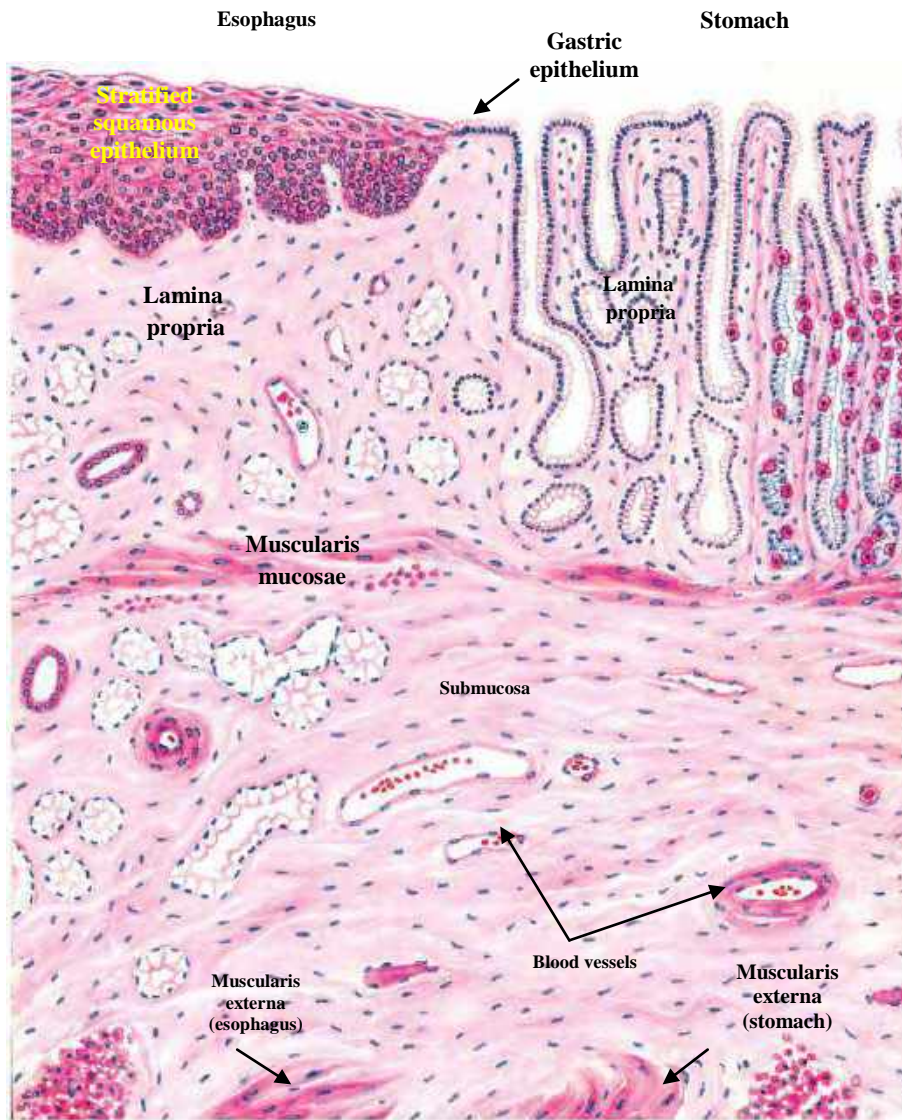
شکل ۵-۱۲ برش عرضی از مری انسان. لومن مری توسط اپی تلیوم سنگفرشی مطبق غیرشاخی پوشیده شده است. مری خالی دارای چین‌های طولی مخاطی است، عضله مخاطی بین لایه آستر مخاط و لایه زیرمخاط وجود دارد و زیرمخاط در مری دارای غدد موکوسی مروی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



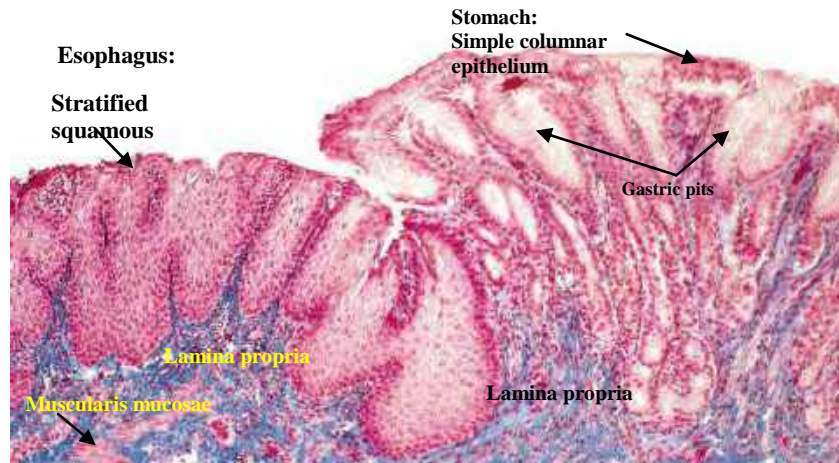
شکل ۶-۱۲ برش عرضی از مری انسان. اپی تلیوم سنگفرشی مطبق. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



شکل ۷-۱۲ برش عرضی از مری انسان. لایه عضلانی اسکلتی و صاف خارجی. رنگ آمیزی H&E.  
بزرگ‌نمایی ۱۰×.



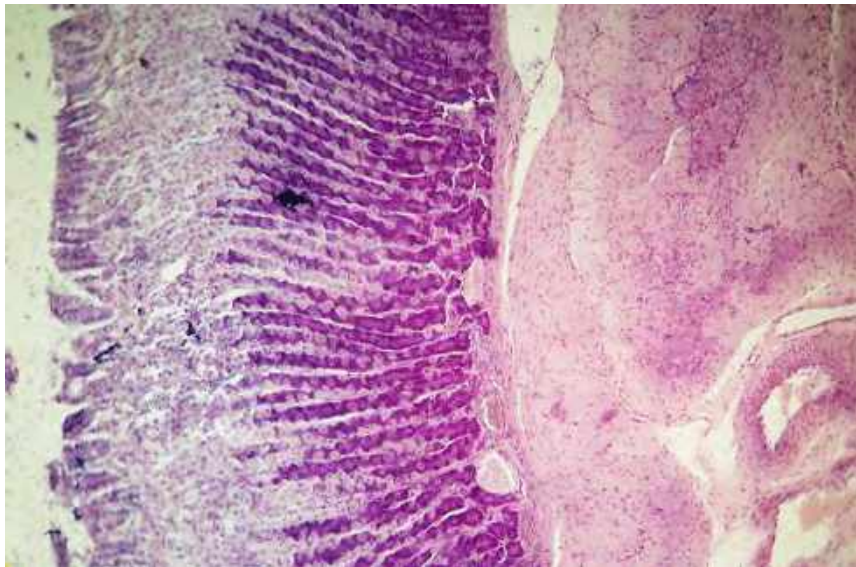
شکل ۸-۱۲ برش عرضی از محل اتصال مری - معده. اپی تلیوم سنگفرشی مری به اپی تلیوم استوانه‌ای معده تبدیل می‌شود. در تصویر آستر مخاط، لایه عضله مخاطی، لایه زیر مخاط و لایه عضلانی خارجی مشخص است. نزدیک به معده آستر مخاط مری دارای غدد کاردیالک مروی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی پایین. اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.



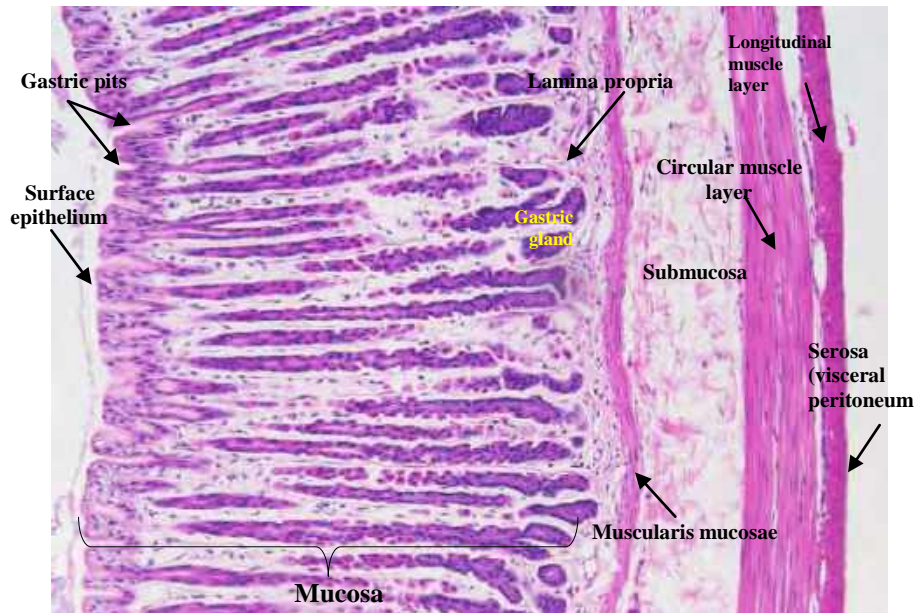
شکل ۹-۱۲ برش عرضی از محل اتصال مری - معده. رنگ آمیزی Mallory-azan. بزرگ‌نمایی  $\times 30$ .



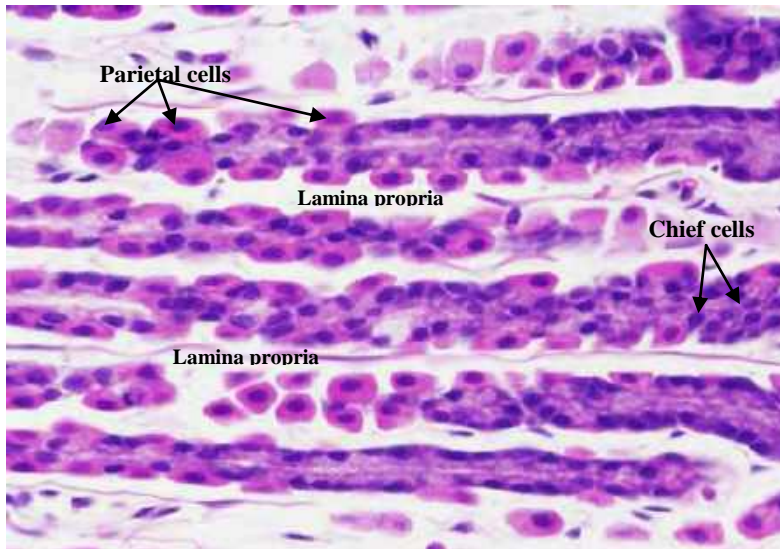
شکل ۱۰-۱۲ برش عرضی از معده. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 4$ .



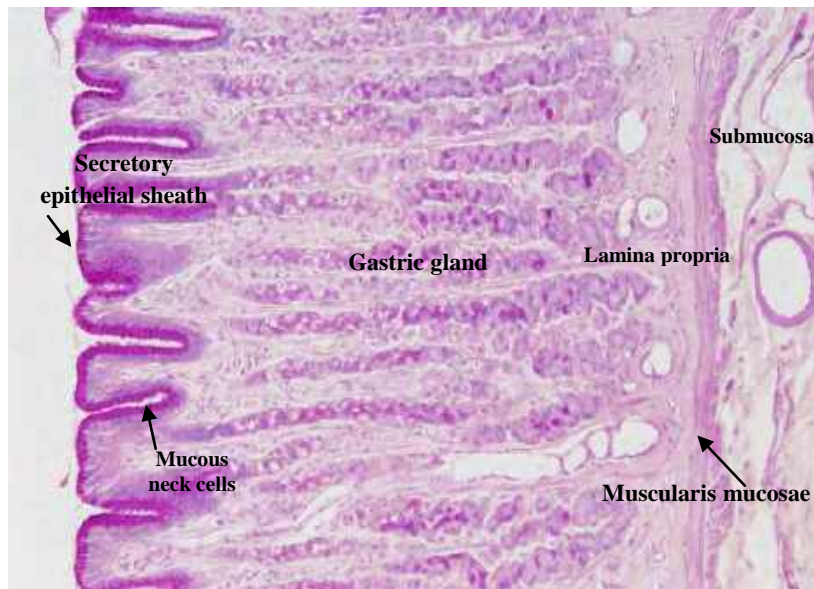
شکل ۱۱-۱۲ برش عرضی از معده. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



شکل ۱۲-۱۲ برش عرضی از معده موش صحرائی (رت). رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.

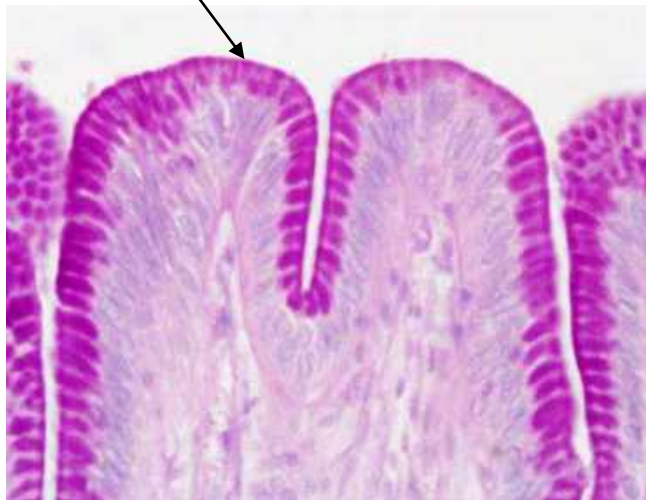


شکل ۱۳-۱۲ برش عرضی از معده موش صحرائی (رت). تصویر نشان‌دهنده مخاط و غدد معده، سلول‌های جداری و زایموزن (اصلی) است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.

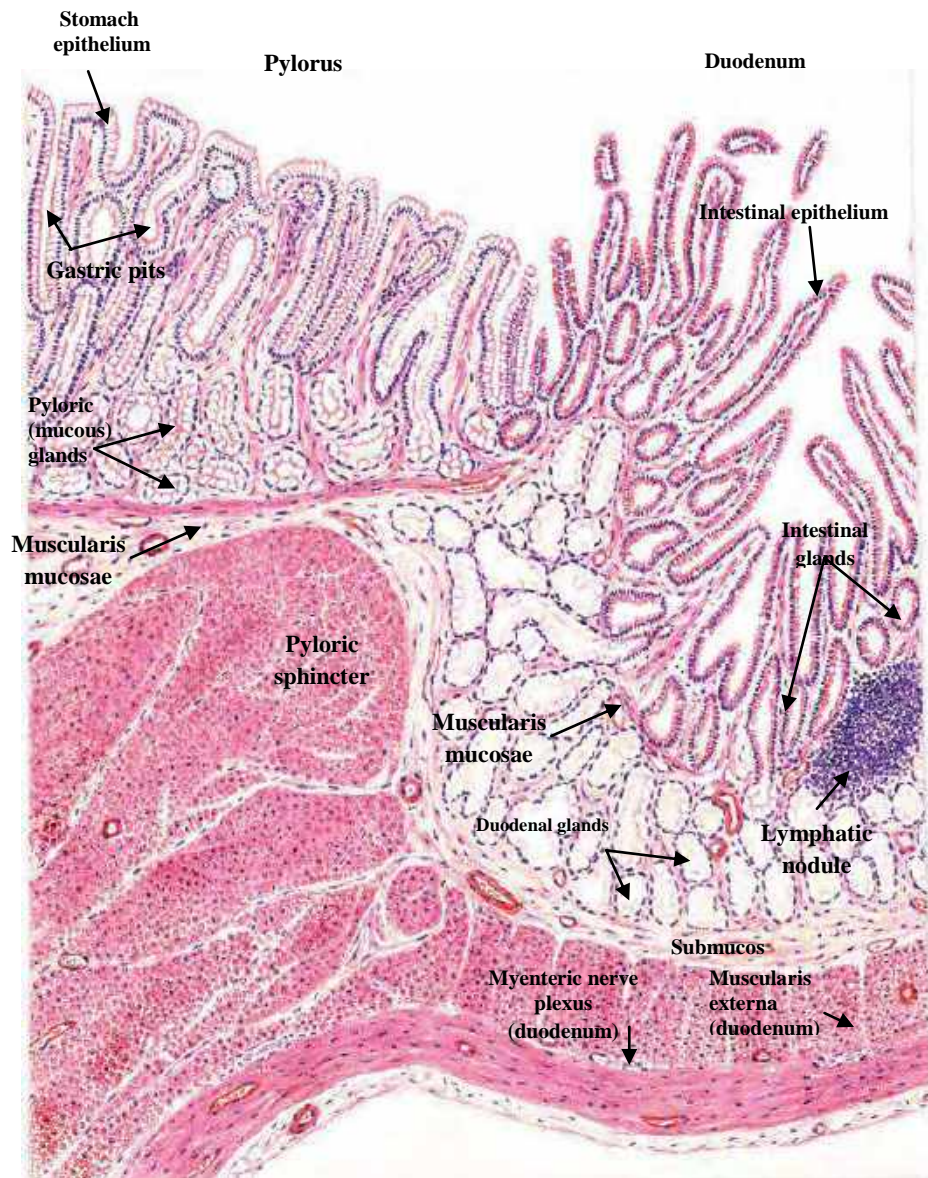


شکل ۱۴-۱۲ برش عرضی از معده گربه مخاط و غدد معده. غلاف ترشعی اپیتلیالی، سلول‌های موکوسی گردن، غدد معدی، آسترمخاط، عضله مخاطی و زیر مخاط در تصویر مشخص است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.

Secretory epithelial sheath



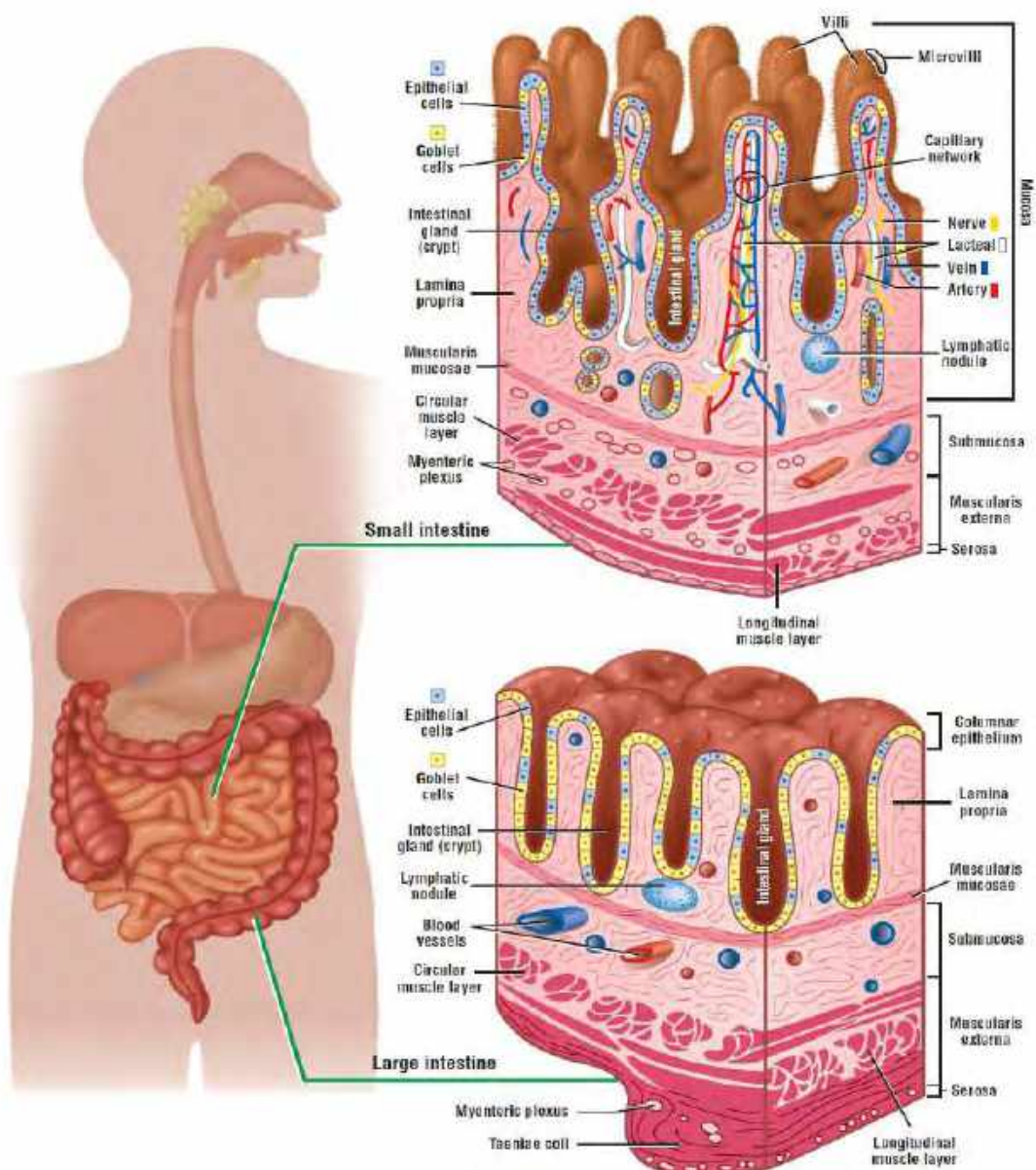
شکل ۱۲-۱۵ برش عرضی از معده گربه. تصویر نشان‌دهنده مخاط و غدد معده، غلاف ترش‌چی اپیتلیالی و سلول‌های گابلت است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



شکل ۱۶-۱۲ برش عرضی از محل اتصال پیلور معده به دئودنوم. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی پایین. اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore, ۲۰۱۲.



## فصل سیزدهم: دستگاه گوارش (روده کوچک و بزرگ)



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

در مقایسه با رگای<sup>۱۰</sup> معده، روده باریک دارای چین‌های حلقوی است. آن‌ها چین‌های ماریچی ثابتی هستند که حاصل بیرون‌زدگی و گسترش مخاط همراه با قسمت مرکزی از زیرمخاط به داخل لومن<sup>۱۱</sup> روده است. این چین‌ها در بخش‌های ابتدایی روده باریک که بیشترین جذب در آن قسمت انجام می‌شود، بسیار برجسته‌اند و به سمت ایلئوم کاهش می‌یابند.

پرزها، زوائد انگشتی‌شکلی<sup>۱۲</sup> از آستر مخاط هستند که به داخل لومن روده گسترش می‌یابند. پرزها توسط یک لایه اپی‌تلیوم ساده استوانه‌ای<sup>۱۳</sup> پوشیده شده‌اند و در قسمت ابتدایی روده باریک برجسته‌ترند. ارتفاع پرزها با پیشروی به سمت ایلئوم روده باریک کاهش می‌یابد. در زیر اپی‌تلیوم هر پرز، بافت همبند وجود دارد که دارای مویرگ‌های لنفاوی بنام لاکتال<sup>۱۴</sup>، مویرگ‌های خونی و رشته‌های منفرد از عضلات صاف هستند. بنابراین بافت همبند یا آستر مخاط هر پرز حاوی رگ‌های خونی، رگ‌های لنفاوی، اعصاب، عضلات صاف و بافت همبند سست

<sup>10</sup>. Rugae

<sup>11</sup>. Lumen

<sup>12</sup>. Fingerlike projections

<sup>13</sup>. Simple columnar epithelium

<sup>14</sup>. Lacteal

## روده کوچک

روده کوچک<sup>۱</sup>، لوله‌ای طویل و به هم پیچیده‌ای است که حدود ۵-۷ متر طول دارد. این قسمت طویل‌ترین قسمت لوله‌گوارشی است. روده باریک از محل اتصال به معده شروع شده و تا روده بزرگ یا کولون<sup>۲</sup> امتداد دارد. روده باریک به سه بخش تقسیم می‌شود: دئودنوم<sup>۳</sup>، ژوژنوم<sup>۴</sup> و ایلئوم<sup>۵</sup>؛ که این بخش‌ها از لحاظ بافت‌شناسی تفاوت‌هایی باهم دارند. کار اصلی روده باریک، ادامه‌ی گوارش محتویات معده و جذب مواد غذایی به داخل خون و رگ‌های لنفاوی است.

## تغییر سطح روده باریک جهت جذب

لایه مخاطی<sup>۶</sup> روده باریک تغییرات ساختاری را جهت افزایش مناطق سطح سلولی برای جذب مواد غذایی و مایعات کسب کرده است. این تغییرات شامل چین‌های حلقوی<sup>۷</sup>، پرزها<sup>۸</sup> و میکروپرزها<sup>۹</sup> است.

<sup>1</sup>. Small intestine

<sup>2</sup>. Large intestine or colon

<sup>3</sup>. Duodenum

<sup>4</sup>. Jejunum

<sup>5</sup>. Ileum

<sup>6</sup>. Mucosa

<sup>7</sup>. Plicae circulares

<sup>8</sup>. Villi

<sup>9</sup>. Microvilli

پوشش نازکی از گلیکوکالیکس<sup>۶</sup> میکروپرزها را می‌پوشاند و از آن‌ها در برابر مواد شیمیایی خورنده محافظت می‌کند.

**سلول‌های جامی<sup>۷</sup>**، به صورت پراکنده در میان سلول‌های جذبی اپی‌تلیوم روده‌ای قرار دارند. این سلول‌ها با پیشروی به سمت مناطق انتهایی روده باریک (ایلئوم) تعدادشان افزایش می‌یابد.

**سلول‌های انتراندوکراین یا APUD** (پیش‌ساز جذب آمین و دکربوکسیلاسون)<sup>۸</sup> در سراسر اپی‌تلیوم روده و پرزها پراکنده‌اند.

**غدد دئودنال (برونر)<sup>۹</sup>**، در قسمت زیرمخاط در قسمت ابتدایی روده باریک، دئودنوم یافت می‌شود. این غدد مشخصه بافت‌شناسی دئودنوم محسوب می‌شوند. غدد برونر، غدد منشعب لوله‌ای-آسینار<sup>۱۰</sup> با سلول‌های موکوسی روشن هستند. مجاری غدد برونر با نفوذ به عضله‌ی مخاطی، ترشحات خود را به پایه غدد روده‌ای می‌ریزند (شکل ۳-۱۳).

نامنظم<sup>۱</sup> است. علاوه بر این، آسترمخاط مخزنی برای سلول‌های ایمنی مانند لنفوسیت‌ها، پلاسماسل‌ها، ائوزینوفیل بافتی، ماکروفاژها و ماست سل‌ها است.

رشته‌هایی از عضلات صاف از عضله مخاطی به داخل هر پرز منفرد وارد می‌شود که مسئول حرکات پرزها است. این عمل تماس پرزها با مواد غذایی را در روده افزایش می‌دهد.

**سلول‌ها، غدد و ندول‌های لنفاوی روده باریک**

غدد روده‌ای (غدد لیبرکون)<sup>۲</sup> بین پرزهای سراسر روده باریک قرار گرفته‌اند. اپی‌تلیوم ساده استوانه‌ای پوشاننده پرزها، به غدد روده‌ای متصل هستند. در این غدد سلول‌های بنیادی، سلول‌های جذبی، سلول‌های پانت، سلول‌های جامی و برخی سلول‌های انتراندوکراین یافت می‌شود.

**سلول‌های جذبی<sup>۳</sup>**، رایج‌ترین نوع سلول اپی‌تلیوم روده‌ای است. این سلول‌ها، استوانه‌ای بلند هستند که دارای حاشیه مخطط یا مسواکی<sup>۴</sup> برجسته‌ای از میکروپرزها<sup>۵</sup> هستند.

<sup>5</sup>. Microvilli

<sup>6</sup>. Glycocalyx

<sup>7</sup>. Goblet cells

<sup>8</sup>. Enteroendocrine or APUD (amine precursor uptake and decarboxylation)

<sup>9</sup>. Duodenal (Brunner's) glands

<sup>10</sup>. Tubuloacinar glands

<sup>1</sup>. Loose irregular connective tissue

<sup>2</sup>. Intestinal glands (crypts of Lieberkühn)

<sup>3</sup>. Absorptive cells

<sup>4</sup>. Striated (brush) border

لنفای بزرگ را می‌پوشانند. این سلول‌ها در همه جای روده یافت نمی‌شوند. این سلول‌ها آنتی‌ژن‌های<sup>۸</sup> لومن روده را فاگوسیتوز کرده و آن‌ها را به ماکروفاژها و لنفوسیت‌های آستر مخاط ارائه می‌دهند. بدین ترتیب تولید آنتی‌بادی اختصاصی علیه این آنتی‌ژن‌ها، تحریک می‌شود (شکل ۱۵-۱۳).

### تفاوت‌های منطقه‌ای در روده باریک

**دئودنوم** کوتاه‌ترین قسمت روده باریک است. پرزها در این قسمت پهن (برگی شکل)، بلند و متعدد با تعداد کمی سلول‌های جامی هستند. غدد منشعب دئودنال (برونر)<sup>۹</sup> حاوی سلول‌های ترشح‌کننده موکوس، در زیرمخاط، از ویژگی‌های این قسمت است (شکل‌های ۱-۱۳ تا ۳-۱۳).

**ژوژنوم** دارای پرزهای باریک و کوتاه است و تعداد پرزهای کمتری نسبت به دئودنوم دارد. همچنین دارای تعداد زیادی سلول‌های جامی در اپی‌تلیوم خود هستند (شکل‌های ۴-۱۳ و ۵-۱۳).

**ایلنوم** دارای پرزهای کمی است که باریک و کوتاه هستند. علاوه بر این، اپی‌تلیوم ایلنوم

**سلول‌های تمایز نیافته<sup>۱</sup>**، در قاعده غدد روده‌ای یافت می‌شوند. این سلول‌ها دارای فعالیت میتوزی هستند و به‌عنوان سلول‌های بنیادی عمل کرده و در مواقع لزوم سلول‌های جذبی، سلول‌های جامی و سلول‌های غدد روده‌ای از دست رفته را جای‌گزین می‌کنند.

**سلول‌های پانت<sup>۲</sup>**، در بخش قاعده‌ای غدد روده‌ای واقع شده‌اند. این سلول‌ها توسط حضور گرانول‌های ائوزینوفیلی<sup>۳</sup> با رنگ‌پذیری بالا در سیتوپلاسم خود شناسایی می‌شوند (شکل‌های ۱۰-۱۳ و ۱۱-۱۳).

**پلاک‌های پی‌یر<sup>۴</sup>**، تجمعاتی از ندول‌های لنفای<sup>۵</sup> هستند. این پلاک‌ها در دیواره‌ی قسمت انتهایی روده باریک، ایلنوم، یافت می‌شوند. این ندول‌ها بخش بزرگی از آستر مخاط و زیرمخاط ایلنوم را اشغال می‌کنند (شکل‌های ۱۳-۱۳ تا ۱۵-۱۳).

**سلول‌های میکروفولد<sup>۶</sup> یا سلول‌های M<sup>۷</sup>**، سلول‌های پوششی تخصص یافته‌ای هستند که پلاک‌های پی‌یر و ندول‌های

- <sup>۱</sup>. Undifferentiated cells
- <sup>۲</sup>. Paneth cells
- <sup>۳</sup>. Eosinophilic granules
- <sup>۴</sup>. Peyer's patches
- <sup>۵</sup>. Lymphatic nodules
- <sup>۶</sup>. Microfold cells
- <sup>۷</sup>. M cells

<sup>۸</sup>. Antigens

<sup>۹</sup>. Duodenal (Brunner's) glands

صاف دیواره‌ی عضلانی روده بزرگ قرار می‌گیرند. روده بزرگ نیز همچون روده باریک دارای لایه‌های مخاط، زیرمخاط، عضلانی و سروز یا ادونتیس است. روده بزرگ به جز در قسمت انتهایی (قسمت رکتال) فاقد چین و پرز است و عمل اصلی آن جذب آب می‌باشد (شکل‌های ۱۷-۱۳ تا ۱۹-۱۳ و ۲۲-۱۳ تا ۲۸-۱۳).

### آپاندیس

آپاندیس<sup>۱۲</sup> زائده‌ای کرمی شکل است که از روده بزرگ بیرون زده است. این زائده تقریباً ۲/۵ سانتی‌متری زیر درجه ایلئوسکال قرار دارد. آپاندیس دارای طول حدود ۷-۱۲ سانتی‌متر و قطر حدود ۵-۸ سانتی‌متر است. دیواره آپاندیس نیز مانند سایر بخش‌های لوله گوارش دارای لایه‌های ذکر شده است. لایه مخاطی آپاندیس بدون چین است و در آسترمخاط آن تعداد فراوانی ندول‌های لنفاوی وجود دارد (شکل‌های ۲۰-۱۳ و ۲۱-۱۳).

حاوی تعداد بیشتری سلول‌های جامی در مقایسه با اپی‌تلیوم دژودنوم و ژوژنوم است. ندول‌های لنفاوی متعددی در ایلئوم وجود دارد که در آسترمخاط و زیرمخاط توده‌هایی بنام پلاک‌های پی‌یر ایجاد می‌کنند (شکل‌های ۶-۱۳ تا ۱۶-۱۳).

### روده بزرگ (کولون)

روده بزرگ<sup>۱</sup> بین قسمت انتهایی روده باریک یعنی ایلئوم و مخرج<sup>۲</sup> واقع شده است. این قسمت نسبت به روده باریک کوتاه‌تر و دارای چین‌های کمتری است. روده بزرگ دارای قطعه ابتدایی بنام روده کور (سکوم<sup>۳</sup>)، کولون صعودی<sup>۴</sup>، کولون عرضی<sup>۵</sup>، کولون نزولی<sup>۶</sup>، کولون سیگموئید<sup>۷</sup>، رکتوم<sup>۸</sup> و مخرج است.

کیموس<sup>۹</sup> از طریق دریچه‌ی ایلئوسکال<sup>۱۰</sup> وارد روده بزرگ می‌شود. باقی مانده‌های مواد غذایی هضم و جذب نشده در روده باریک، تحت فعالیت‌های قدرتمند دودی<sup>۱۱</sup> عضلات

<sup>1</sup>. Large Intestine (Colon)

<sup>2</sup>. Anus

<sup>3</sup>. Cecum

<sup>4</sup>. Ascending colon

<sup>5</sup>. Transverse colon

<sup>6</sup>. Descending colon

<sup>7</sup>. Sigmoid colon

<sup>8</sup>. Rectum

<sup>9</sup>. Chyme

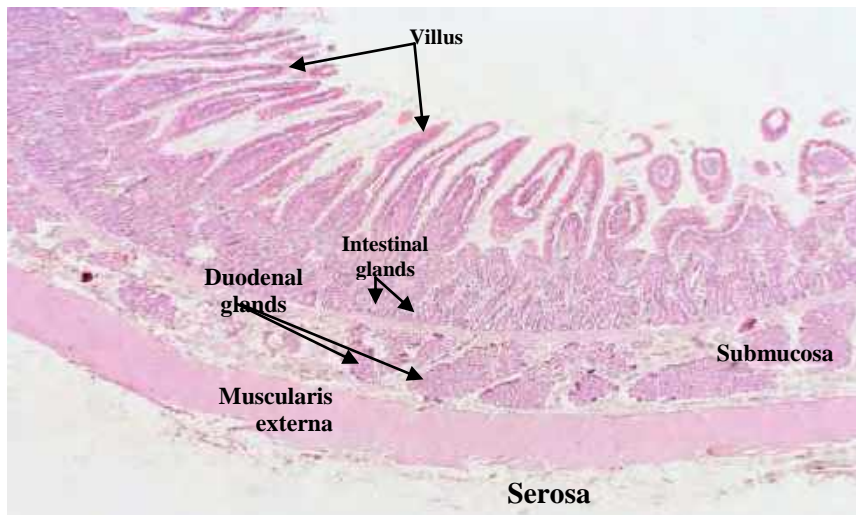
<sup>10</sup>. Ileocecal valve

<sup>11</sup>. Peristaltic

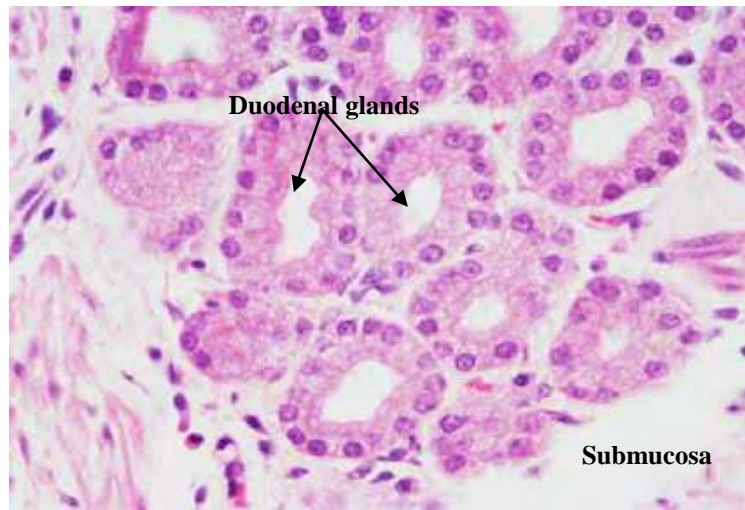
<sup>12</sup>. Appendix



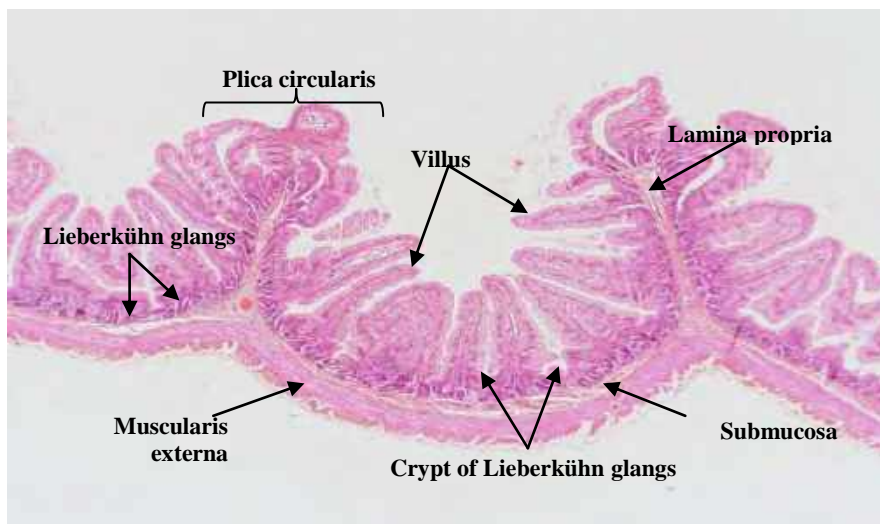
شکل ۱-۱۳ برش عرضی از روده باریک: دئودنوم. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی لوپ.



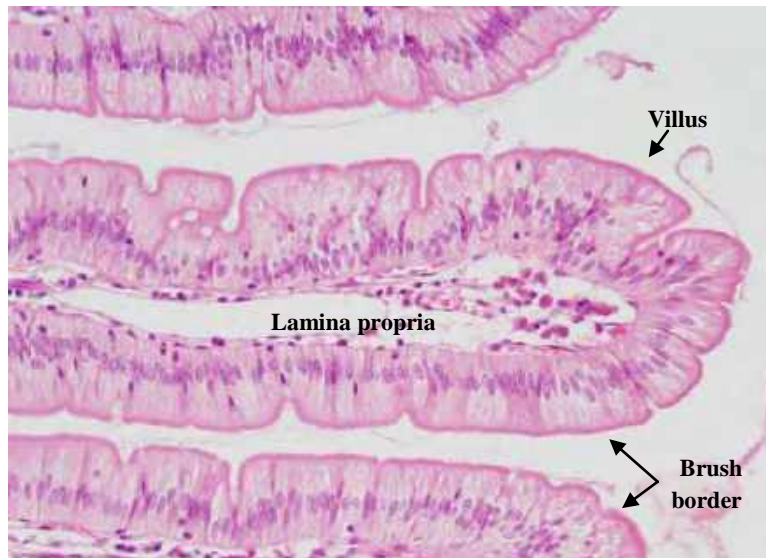
شکل ۲-۱۳ برش عرضی از روده باریک گربه: دئودنوم. دئودنوم کوتاه‌ترین قسمت روده باریک است و پرزها در این قسمت برگه‌شکل، بلند و متعدد با تعداد کمی سلول‌های جامی هستند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲×.



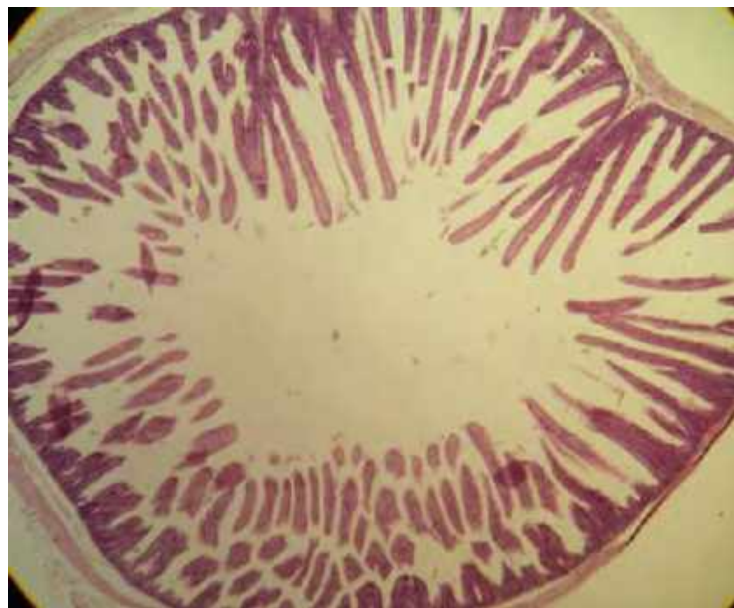
شکل ۳-۱۳ برش عرضی از روده باریک گربه: دئودنوم. تصویر نشان‌دهنده غدد برونر زیرمخاط است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



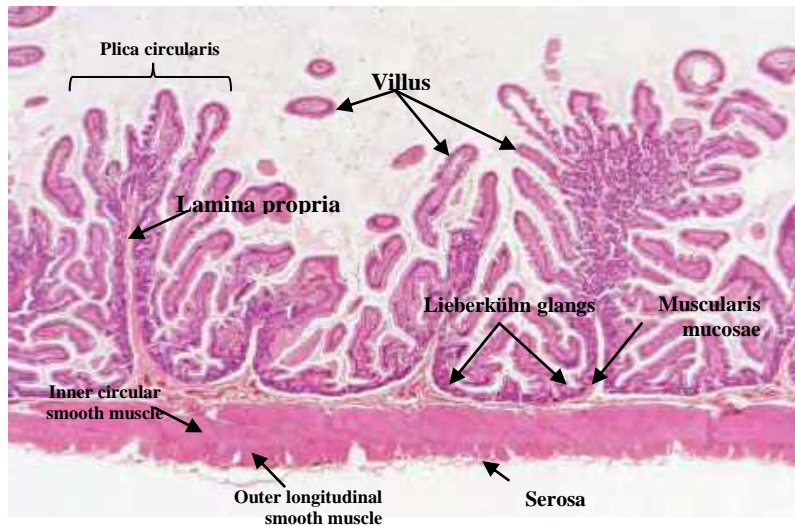
شکل ۴-۱۳ برش عرضی از روده باریک میمون: ژوژنوم. چین‌های حلقوی ژوژنوم و لایه‌های مختلف دیواره آن در تصویر مشخص است. پرزهای باریک و کوتاه، تعداد پرزهای کمتر نسبت به دئودنوم و تعداد زیادی سلول‌های جامی در اپی‌تلیوم از ویژگی‌های ژوژنوم است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲×.



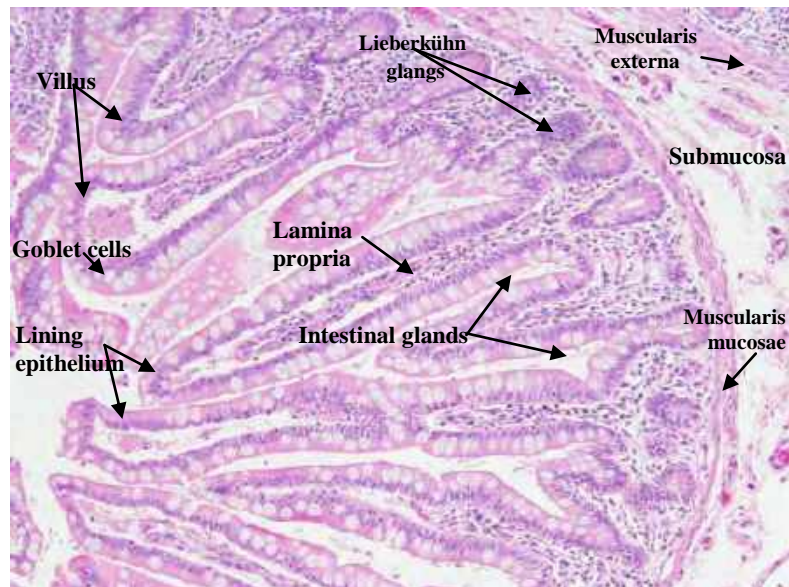
شکل ۵-۱۳ برش عرضی از روده باریک میمون: ژوژنوم. تصویر نشان‌دهنده اپی تلیوم استوانه‌ای ساده و سلول‌های جامی است. سلول‌های استوانه‌ای دارای حاشیه مخطط و مسواکی از میکروپرزها هستند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



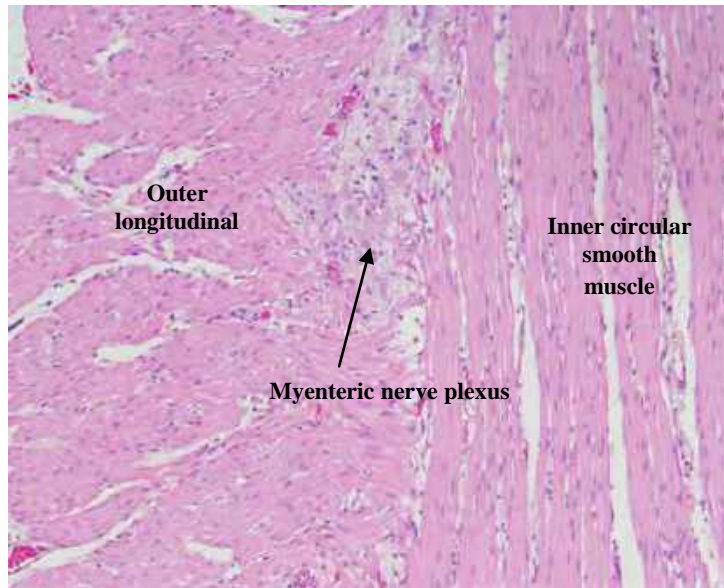
شکل ۶-۱۳ برش عرضی از روده باریک: ایلئوم. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی لوپ.



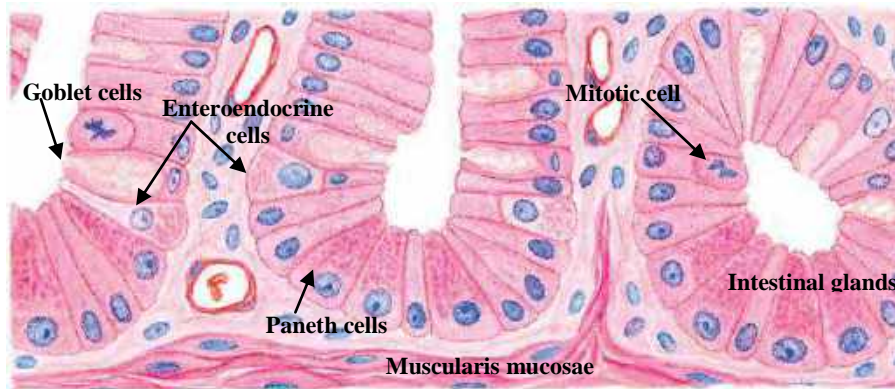
شکل ۲-۱۳ برش عرضی از روده باریک میمون: ایلئوم. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



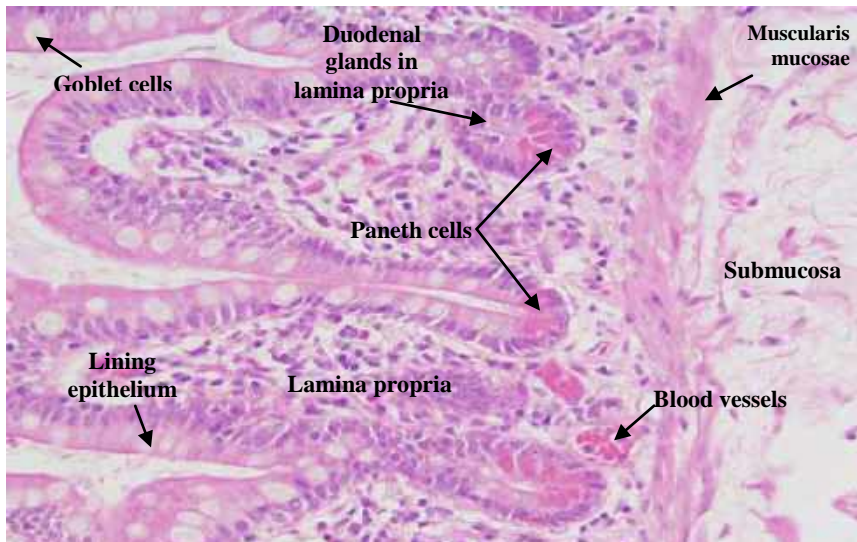
شکل ۸-۱۳ برش عرضی از روده باریک انسان: ایلئوم. اپی‌تلیوم ایلئوم حاوی تعداد بیشتری سلول‌های جامی در مقایسه با اپی‌تلیوم دنودنوم و ژوژنوم است. ندول‌های لنفاوی متعددی در ایلئوم وجود دارد. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



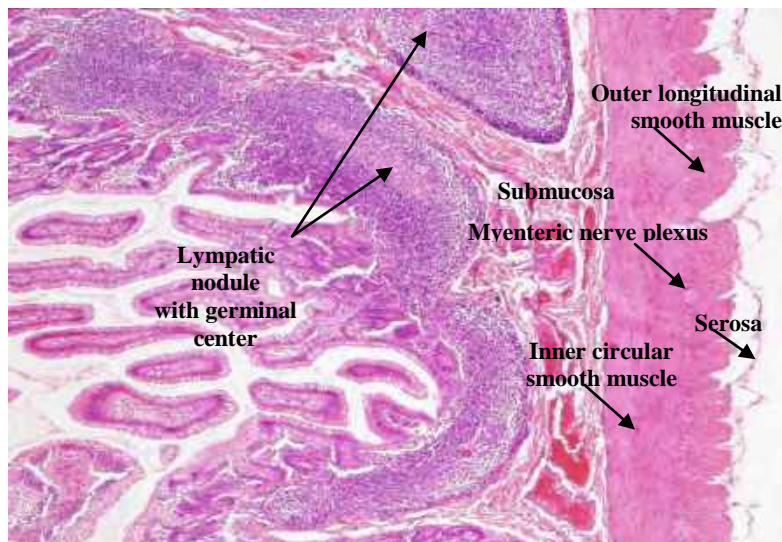
شکل ۹-۱۳ برش عرضی از روده باریک انسان: ایلئوم. لایه عضلات صاف خارجی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



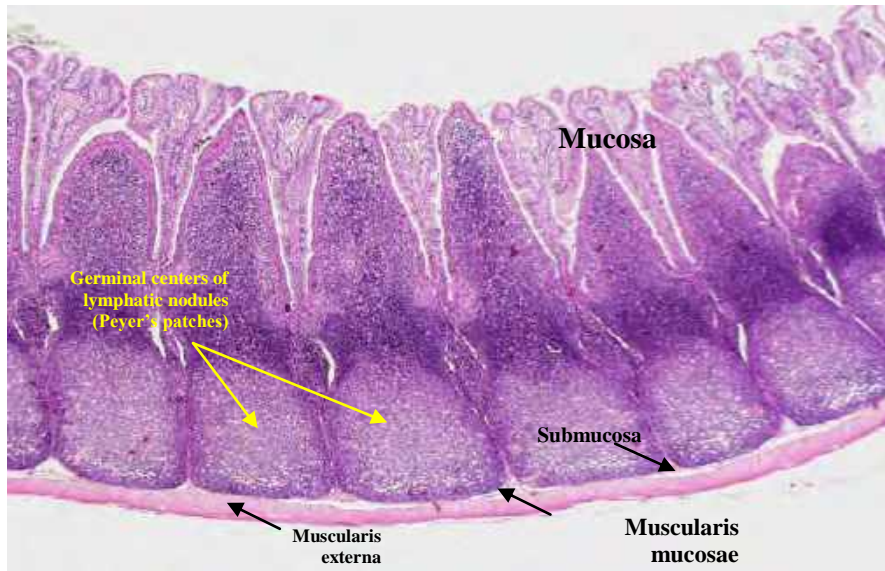
شکل ۱۰-۱۳ برش عرضی از غدد روده‌ای روده باریک. سلول‌های انتراندوکراین و سلول‌های پانت. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی بالا. اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore, ۲۰۱۲.



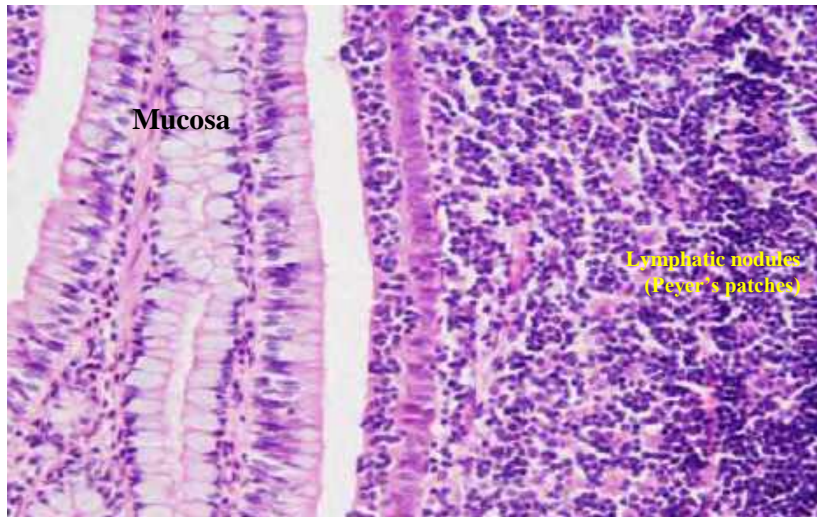
شکل ۱۱-۱۳ برش عرضی از روده باریک انسان: ایلئوم. تصویر نشان‌دهنده مخاط و اپی‌تلیوم پوشاننده، غدد لیبرکون و سلول‌های پانت است. عضله مخاطی و زیر مخاط نیز در تصویر مشخص است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



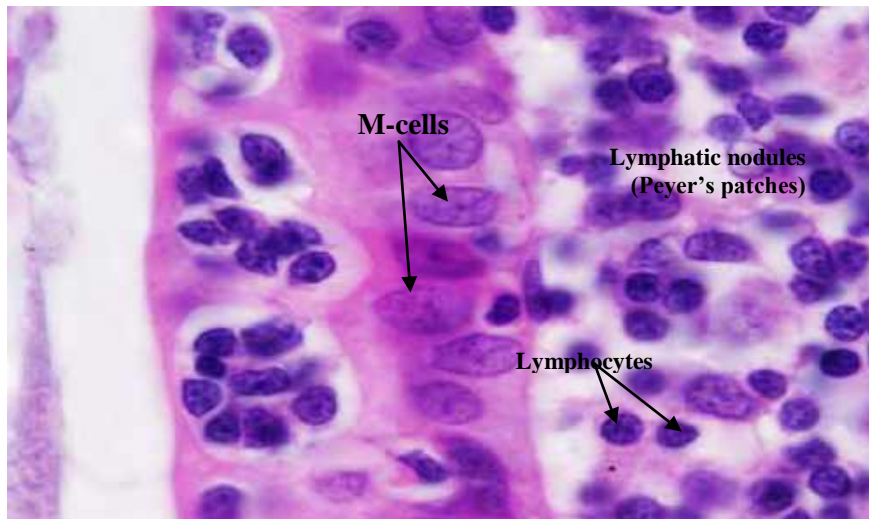
شکل ۱۲-۱۳ برش عرضی از روده باریک میمون: ایلئوم. ندول‌های لنفاوی متعددی در ایلئوم وجود دارد که در آستر مخاط و زیرمخاط توده‌هایی بنام پلاک‌های پی‌یر ایجاد می‌کنند. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



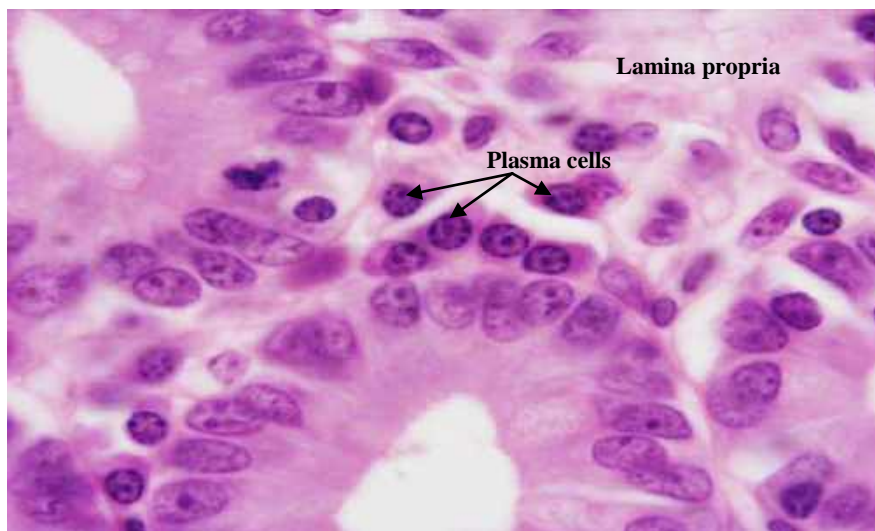
شکل ۱۳-۱۳ برش عرضی از روده باریک: ایلئوم. پلاک‌های پی‌یر. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۲.



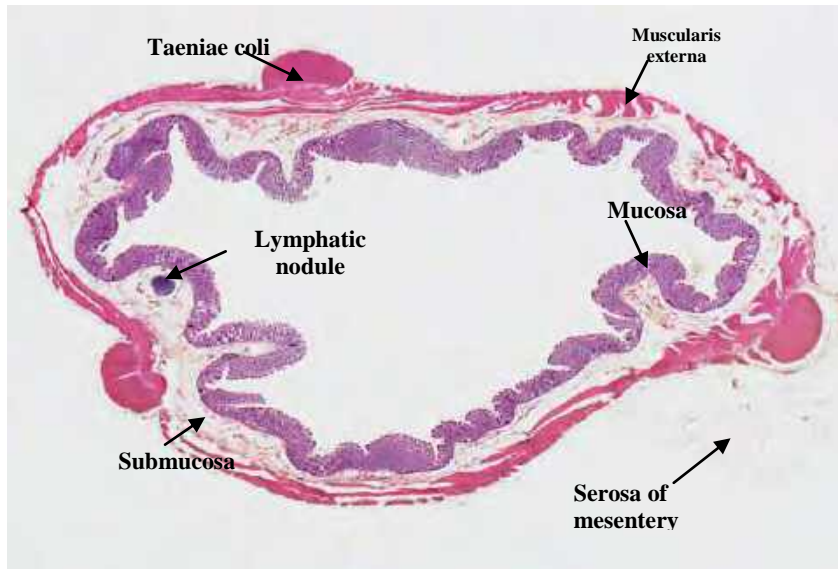
شکل ۱۳-۱۴ برش عرضی از روده باریک: ایلئوم. پلاک‌های پی‌یر. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۲۰.



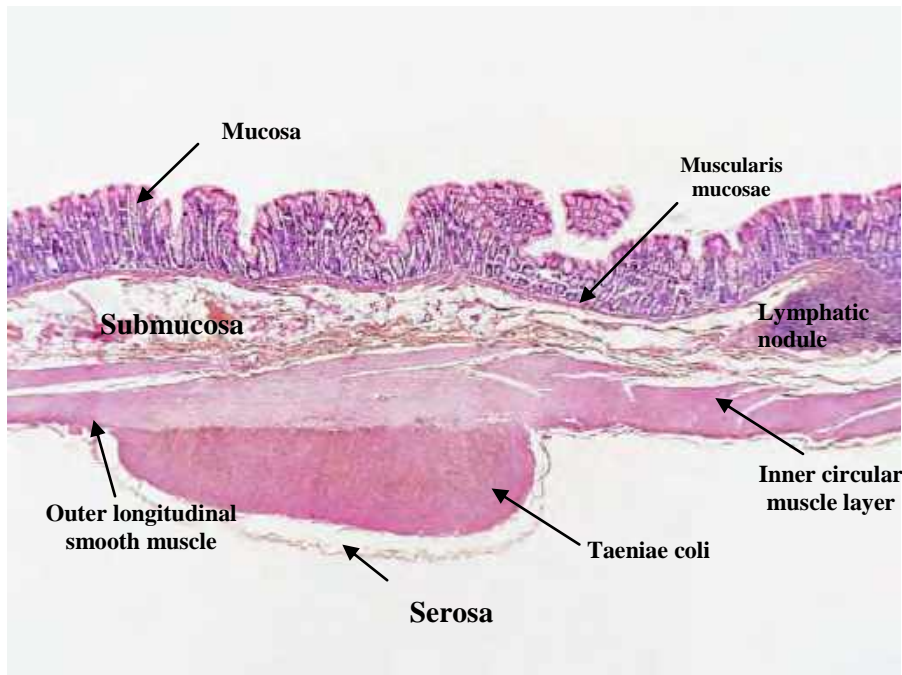
شکل ۱۵-۱۳ برش عرضی از روده باریک: ایلئوم. تصویر نشان‌دهنده پلاک‌های پی‌یر، سلول‌های M و لنفوسیت‌ها است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



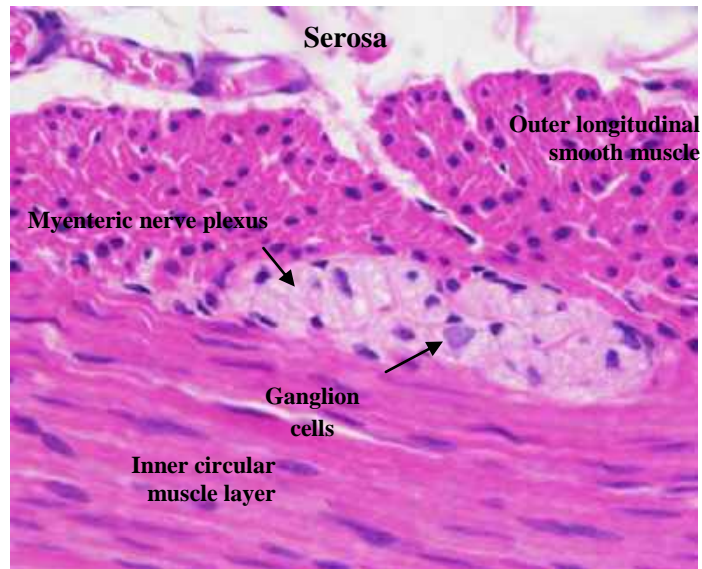
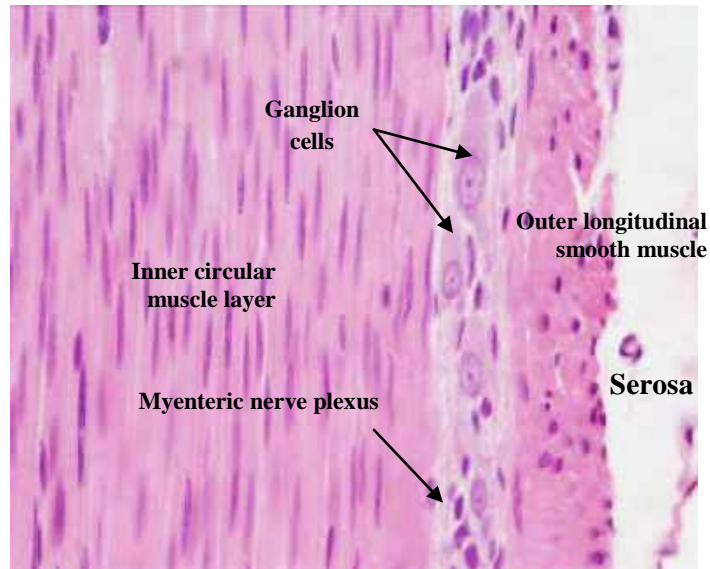
شکل ۱۶-۱۳ برش عرضی از روده باریک میمون: ایلئوم. تصویر نشان‌دهنده آستر مخاط و پلاسماسل‌ها است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



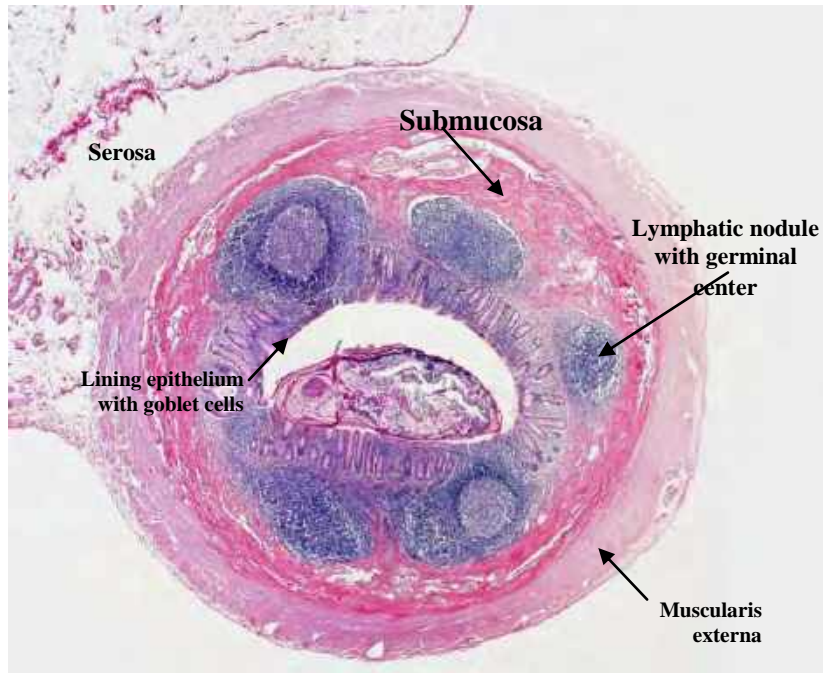
شکل ۱۷-۱۳ برش عرضی از روده بزرگ میمون (کولون). روده بزرگ کوتاه تر و دارای چین‌های کمتری است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی لوپ (×۱).



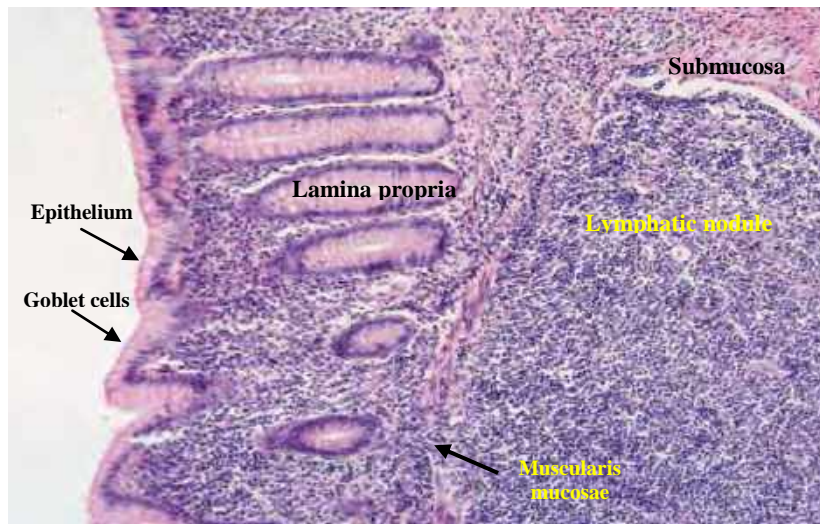
شکل ۱۸-۱۳ برش عرضی از روده بزرگ میمون (کولون). رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۲.



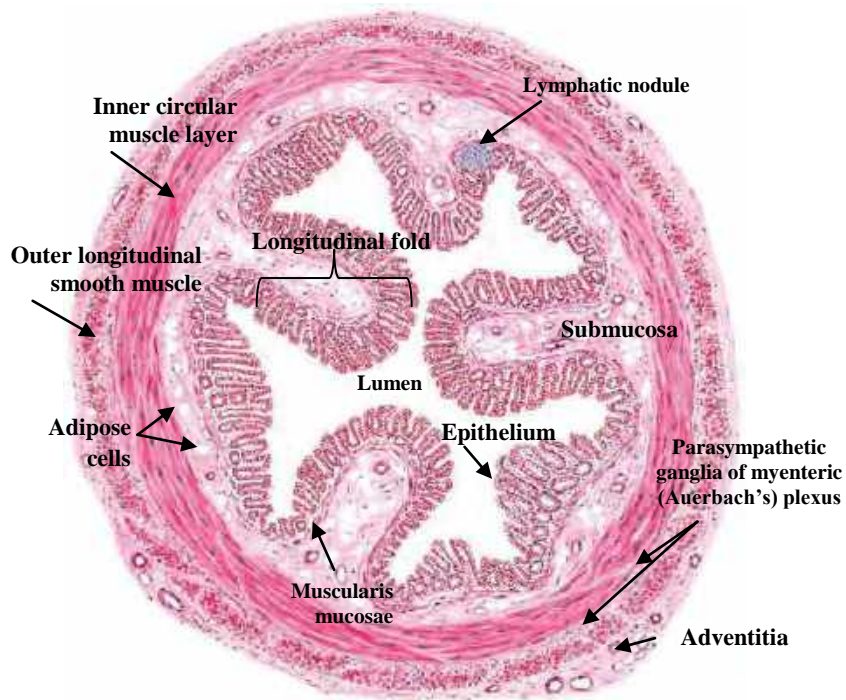
شکل ۱۹-۱۳ برش عرضی از روده بزرگ میمون (کولون). لایه عضلانی شامل لایه عضلانی صاف حلقوی داخلی و طولی خارجی است. بین دو لایه عضلانی حلقوی و طولی، بافت همبند و شبکه عصبی میانتریک (اوئرباخ) وجود دارد. این شبکه عصبی شامل برخی از نورون‌های پس‌گانگلیونی پاراسمپاتیک است و حرکات عضلات صاف لایه عضلانی خارجی را کنترل می‌کند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



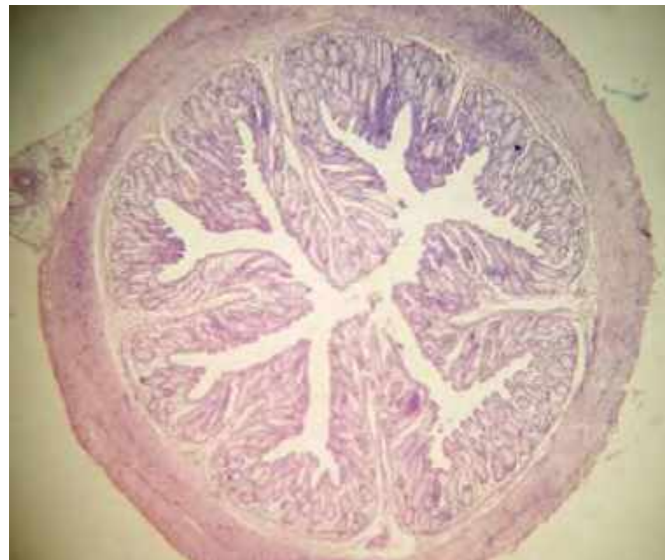
شکل ۲۰-۱۳ برش عرضی از آپاندیس انسان. رنگ آمیزی H&E. لوپ.



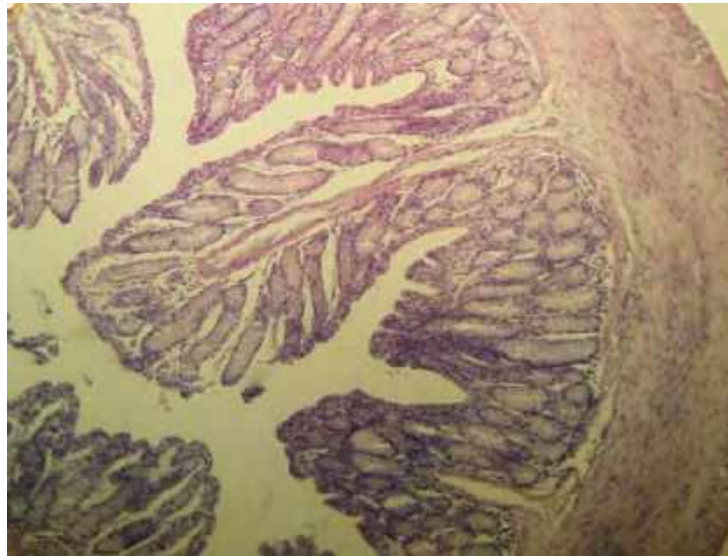
شکل ۲۱-۱۳ برش عرضی از آپاندیس انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



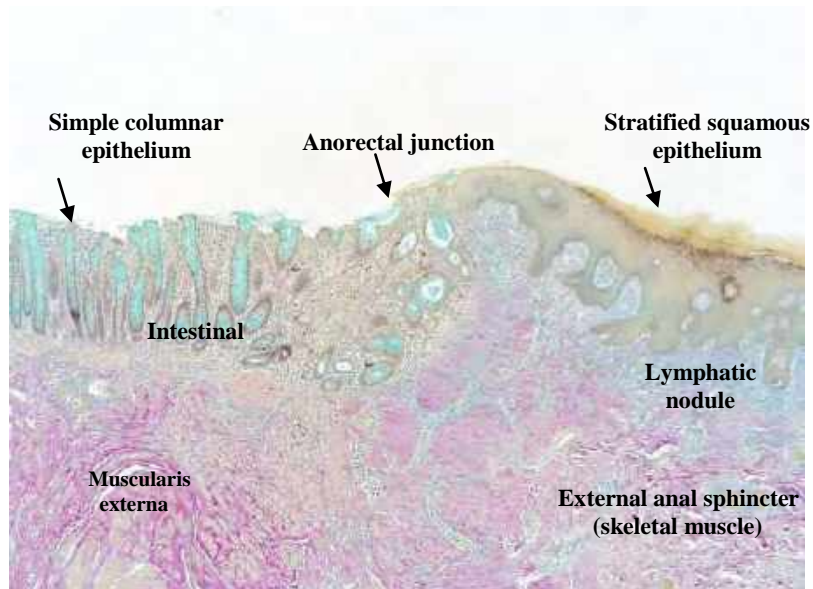
شکل ۲۲-۱۳ برش عرضی از رکتوم. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی پایین (×۱).



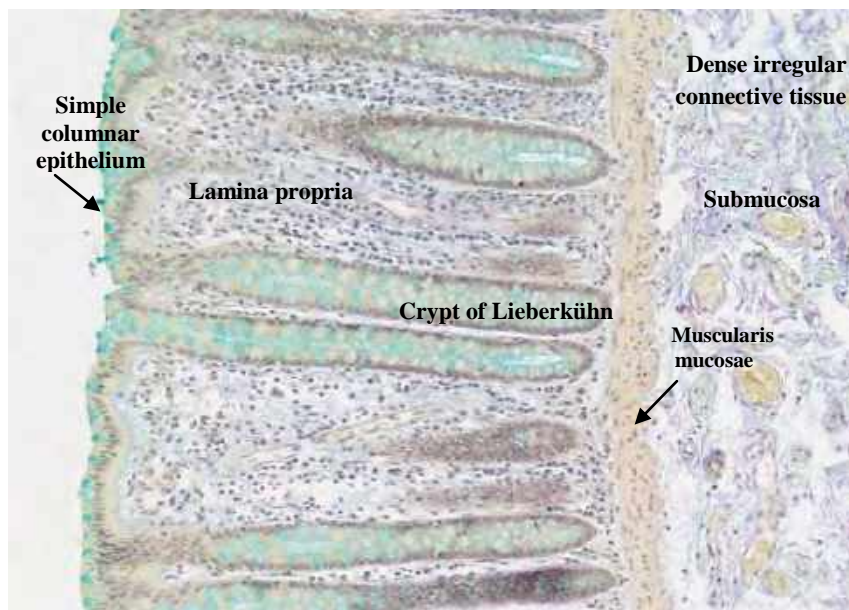
شکل ۲۳-۱۳ برش عرضی از رکتوم. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی لوپ (×۱).



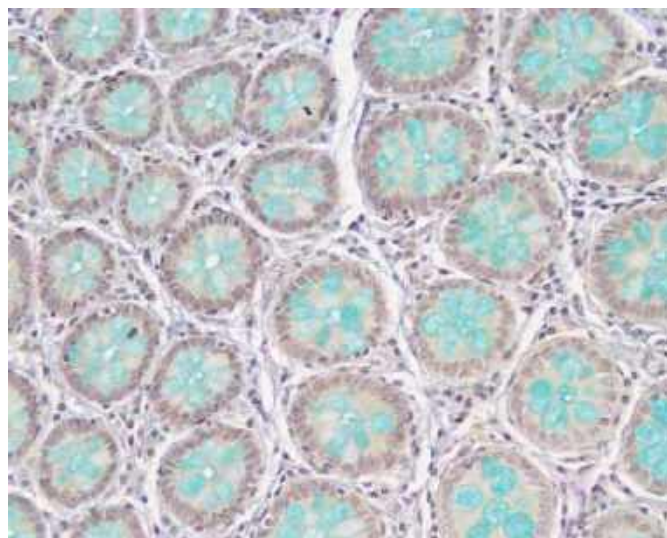
شکل ۲۴-۱۳ برش عرضی از رکتوم. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



شکل ۲۵-۱۳ برش عرضی از محل اتصال رکتوم و مخرج انسان (Ano-Rectal junction).  
ابی تلیوم استوانه‌ای راست روده به اپی تلیوم سنگفرشی مطبق مخرج تبدیل می‌شود. رنگ‌آمیزی AB/VG.  
بزرگ‌نمایی ۲×.

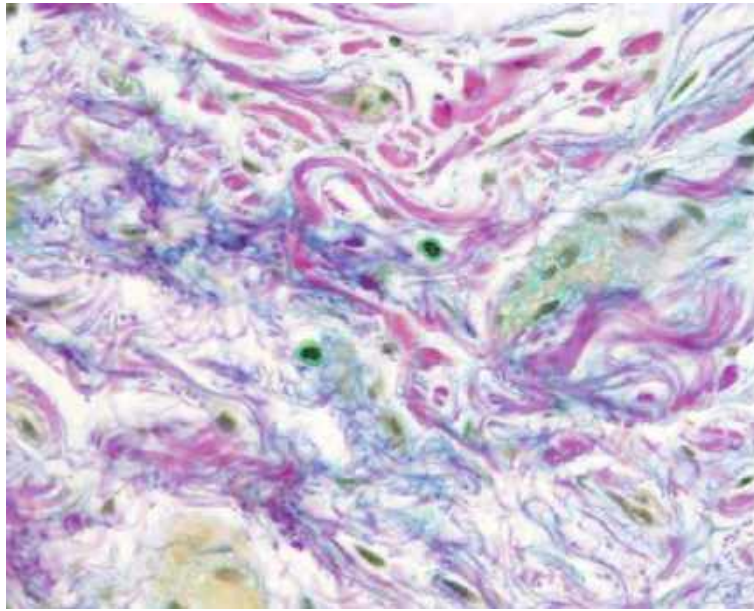


شکل ۲۶-۱۳ برش طولی از رکتوم انسان. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



شکل ۲۷-۱۳ برش عرضی از محل اتصال رکتوم و مخرج انسان (Ano-Rectal junction).

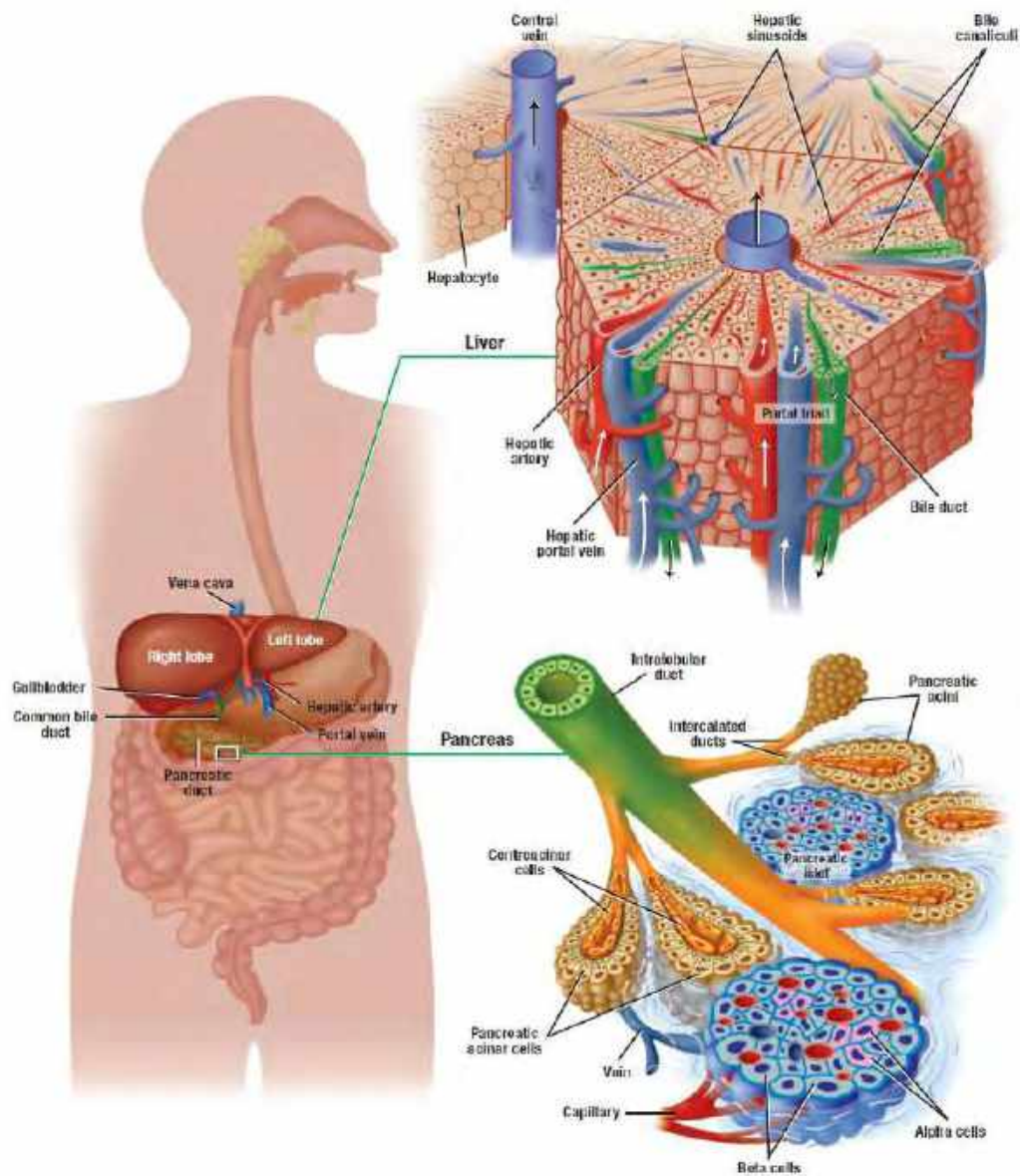
تصویر نشان‌دهنده مخاط رکتوم و حفرات غدد لیبرکون است. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



شکل ۲۸-۱۳ برش عرضی از محل اتصال رکتوم و مخرج انسان (Ano-Rectal junction). بافت همبند متراکم نامنظم زیرمخاط و ماکروفازهای موجود در آن در تصویر مشخص است. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



## فصل چهاردهم: دستگاه گوارش (کبد، کیسه صفرا و پانکراس)



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore ۲۰۱۲.

## اندام‌های ضمیمه

اندام‌های ضمیمه<sup>۱</sup> دستگاه گوارش در خارج از لوله گوارش قرار دارند. غدد بزاقی به‌عنوان غدد ضمیمه لوله گوارشی، به حفره دهانی باز می‌شوند. کبد، کیسه صفرا و پانکراس نیز به‌عنوان اندام‌های ضمیمه دستگاه گوارش هستند که ترشحات تولیدی خود را به روده باریک می‌ریزند. مجرای صفراوی مشترک<sup>۲</sup> از کبد و مجرای پانکراسی اصلی<sup>۳</sup> از پانکراس به لوپ دئودنوم<sup>۴</sup> متصل می‌شوند تا یک مجرای مشترک برای دو اندام ایجاد کنند. سرانجام این مجرا به دیواره دئودنوم نفوذ کرده و وارد لومن روده باریک می‌شود. کیسه صفرا به مجرای صفراوی مشترک از طریق یک مجرای کیستی<sup>۵</sup> متصل می‌شود؛ بدین ترتیب، صفرا از کیسه صفرا و آنزیم‌های گوارشی از پانکراس، توسط مجرای مشترک وارد دئودنوم روده باریک می‌شوند.

کبد<sup>۶</sup>

کبد در موقعیت استراتژیکی واقع شده است. تمام مواد غذایی و لیپیدها که در روده‌ها

جذب می‌شوند، از طریق سیاهرگ پورتال کبدی<sup>۷</sup> وارد کبد می‌شود؛ به استثناء کمپلکس‌های لیپیدی که از طریق رگ‌های لنفاوی منتقل می‌شوند. در ابتدا فرآورده‌های جذب شده وارد مویرگ‌های کبدی بنام سینوزوئیدها<sup>۸</sup> می‌شوند. خون غنی از مواد غذایی قبل از ورود به گردش خون عمومی، ابتدا توسط سیاهرگ پورتال کبدی وارد کبد می‌شود. از آنجایی که خون سیاهرگی رسیده از دستگاه گوارشی موجود در سیاهرگ پورتال کبدی از لحاظ اکسیژن فقیر است، سرخرگ کبدی<sup>۹</sup> منشأ گرفته از آئورت، از سلول‌های کبدی با خون حاوی اکسیژن پشتیبانی می‌کند.

اطراف کبد به وسیله یک بافت همبند بنام گلیسون<sup>۱۰</sup> احاطه می‌شود. کبد دارای واحدهای ساختاری تکراری شش ضلعی بنام لوبول‌های کبدی<sup>۱۱</sup> است. در مرکز هر لوبول یک سیاهرگ مرکزی<sup>۱۲</sup> وجود دارد و هر لوبول از صفحات شعاعی از سلول‌های کبدی بنام هپاتوسیت‌ها<sup>۱۳</sup> و سینوزوئیدهای مابین

<sup>7</sup>. Hepatic portal vein

<sup>8</sup>. Sinusoids

<sup>9</sup>. Hepatic artery

<sup>10</sup>. Glisson

<sup>11</sup>. Liver (hepatic) lobules

<sup>12</sup>. Central vein

<sup>13</sup>. Hepatocytes

<sup>1</sup>. Accessory organs

<sup>2</sup>. Common bile duct

<sup>3</sup>. Main pancreatic duct

<sup>4</sup>. Duodenal loop

<sup>5</sup>. Cystic duct

<sup>6</sup>. Liver

پایه‌ی روزنه‌دار و ناپیوسته هستند. سینوزوئیدهای کبدی توسط فضای پری‌سینوزوئیدی زیراندوتلیالی یا فضای دیس<sup>۷</sup> از هپاتوسیت‌ها جدا می‌شوند. مواد غذایی حمل شده در خون سینوزوئیدها از طریق دیواره اندوتلیالی ناپیوسته این مویرگ‌ها در دسترس هپاتوسیت‌ها قرار می‌گیرد. چنین ساختار و مسیر پیچ‌وخم‌دار سینوزوئیدها، امکان تبادل مواد بین خون و سلول‌های کبدی را فراهم می‌کند. علاوه بر این سلول‌های اندوتلیالی سینوزوئیدهای کبدی، دارای ماکروفاژهایی بنام سلول‌های کوپفر<sup>۸</sup> هستند که در موقعیت لومنی سلول‌های اندوتلیالی قرار گرفته‌اند (شکل‌های ۱۴-۷ تا ۱۴-۱۰).

هپاتوسیت‌ها صفرا تولید می‌کنند و صفرا وارد کانال‌های باریکی بنام کانالیکول‌های صفراوی<sup>۹</sup> که بین دو سلول هپاتوسیت قرار دارد، می‌شود. کانالیکول‌های لوبول‌های کبدی، در فضای پورت همگرا شده و محتویات خود را وارد مجاری صفراوی<sup>۱۰</sup> می‌کنند (شکل ۱۴-۱۱). سپس مجاری

آن‌ها تشکیل شده است (شکل ۱۴-۲). بین لوبول‌ها، بافت همبند فضایی را تشکیل می‌دهد بنام فضای پورتال یا کانال پورتال<sup>۱</sup>، که تریادپورت<sup>۲</sup> نیز نامیده می‌شود. در این فضا شاخه‌ای از سرخرگ کبدی، سیاهرگ پورتال کبدی، مجرای صفراوی<sup>۳</sup> و رگ‌های لنفوی دیده می‌شود (شکل‌های ۱۴-۳ و ۱۴-۴). در کبد انسان سه الی شش فضای پورت را بین لوبول‌ها می‌توان مشاهده کرد.

خون سرخرگی و سیاهرگی فضای پورتال محیطی، ابتدا در سینوزوئیدهای لوبول‌های کبدی با هم مخلوط شده و به سمت سیاهرگ مرکزی جریان می‌یابند. خون سیاهرگ‌های مرکزی از طریق سیاهرگ کبدی<sup>۴</sup> که از کبد خارج شده و به سیاهرگ اجوف تحتانی<sup>۵</sup> وارد می‌شود، به جریان خون عمومی وارد می‌گردد.

سینوزوئیدهای کبدی، مویرگ‌هایی پیچ‌وخم‌داری هستند که توسط یک لایه ناپیوسته از سلول‌های اندوتلیالی سوراخ‌دار<sup>۶</sup> پوشیده شده‌اند. این مویرگ‌ها دارای غشای

<sup>7</sup>. Subendothelial perisinusoidal space (of Disse)

<sup>8</sup>. Kupffer cells

<sup>9</sup>. Bile canaliculi

<sup>10</sup>. Bile ducts

<sup>1</sup>. Portal canals or portal areas

<sup>2</sup>. Portal triad

<sup>3</sup>. Bile duct

<sup>4</sup>. Hepatic veins

<sup>5</sup>. Inferior vena cava

<sup>6</sup>. Fenestrated endothelial cells

از طریق جذب آب از صفرا است. صفرا در اثر تحریک هورمونی بعد از تغذیه به داخل لوله گوارشی رها می‌شود. هنگامی که کیسه صفرا خالی باشد، لایه مخاطی آن دارای چین‌های عمیقی است.

### پانکراس برون‌ریز<sup>۵</sup>

پانکراس اندامی طویل است که در موقعیت خلفی معده قرار گرفته است. سر پانکراس<sup>۶</sup> در لوپ دئودنوم قرار گرفته است و دم<sup>۷</sup> آن میان حفره شکمی تا طحال گسترش پیدا کرده است. بخش اعظم پانکراس غده برون‌ریز است. واحدهای ترش‌چی برون‌ریز یا آسینی‌ها<sup>۸</sup>، دارای سلول‌های آسینار هرمی‌شکلی<sup>۹</sup> است که رأس آن‌ها پر از گرانول‌های ترش‌چی<sup>۱۰</sup> است. این گرانول‌ها حاوی پیش‌سازهای چندین آنزیم گوارشی پانکراس هستند، که به شکل غیرفعال خود به لوله گوارشی ترشح می‌شوند.

آسینی‌های ترش‌چی به لوپول‌هایی تقسیم می‌شوند که از طریق بافت همبند سست به هم متصل هستند. مجاری ترش‌چی در پانکراس

صفراوی به مجاری بزرگ کبدی<sup>۱</sup> که صفرا را به خارج از کبد حمل می‌کنند، تخلیه می‌شوند. داخل لوپول‌های کبدی، صفرا از کانالیکول‌های صفراوی به سمت مجاری صفراوی در فضای پورت جریان پیدا می‌کند، در حالی که خون از سینوزوئیدها به سمت سیاهرگ مرکزی جریان می‌یابد؛ بنابراین خون و صفرا با هم مخلوط نمی‌شوند.

### کیسه صفرا<sup>۲</sup>

کیسه صفرا اندام کوچک و توخالی است که به سطح تحتانی کبد متصل است. صفرای تولید شده توسط هپاتوسیت‌های کبدی به سمت کیسه صفرا جریان یافته و در آن ذخیره می‌شود. صفرا از طریق مجرای کیستی، کیسه صفرا را ترک کرده و توسط مجرای صفراوی مشترک از طریق پاییلای دئودنال بزرگ<sup>۳</sup>، وارد دئودنوم می‌شود. پاییلای دئودنال برآمدگی انگشتی شکل<sup>۴</sup> دیواره‌ی دئودنوم به داخل لومن است (شکل‌های ۱۶-۱۴ و ۱۷-۱۴).

کیسه صفرا غده محسوب نمی‌شود، زیرا عملکرد اصلی آن ذخیره و تغلیظ صفرا

<sup>5</sup>. Exocrine Pancreas

<sup>6</sup>. Head of the pancreas

<sup>7</sup>. Tail

<sup>8</sup>. Secretory units or acini

<sup>9</sup>. Pyramid-shaped acinar cells

<sup>10</sup>. Secretory granules

<sup>1</sup>. Larger hepatic ducts

<sup>2</sup>. Gallbladder

<sup>3</sup>. Major duodenal papilla

<sup>4</sup>. Fingerlike

جزیره لانگرهانس قابل شناسایی است: سلول‌های آلفا، بتا، دلتا<sup>۱۱</sup> و سلول‌های پلی‌پپتید پانکراسی<sup>۱۲</sup>.

سلول‌های آلفا حدود ۲۰٪ از جزایر لانگرهانس را تشکیل می‌دهند. این سلول‌ها عمدتاً اطراف موقعیت محیطی جزایر قرار گرفته‌اند. سلول‌های بتا متعددترند و حدود ۷۰٪ از سلول‌های جزایر پانکراسی را تشکیل می‌دهند. این سلول‌ها نیز عمدتاً در مرکز جزایر پانکراسی متمرکز شده‌اند. سایر انواع سلول‌ها دارای فراوانی کمتری هستند و در مکان‌های مختلفی در جزایر پانکراسی قرار دارند (شکل‌های ۱۴-۲۲ تا ۱۴-۲۴).

برون‌ریز از داخل مرکز آسینی‌ها، یعنی سلول‌های آسینی مرکزی با رنگ‌پذیری کم<sup>۱</sup>، شروع می‌شود و تا مجاری بینابینی<sup>۲</sup> کوتاه ادامه می‌یابد. مجاری بینابینی با یکدیگر ادغام می‌شوند و مجاری داخل‌لوبولی<sup>۳</sup> را در بافت همبند ایجاد می‌کنند. که آن‌ها هم به‌نوبه خود به هم پیوسته و مجاری بین‌لوبولی<sup>۴</sup> را می‌سازند. این مجاری به مجرای اصلی پانکراس<sup>۵</sup> خالی می‌شوند. کانال‌های ترشعی پانکراس دارای مجاری مخطط<sup>۶</sup> نیستند (شکل‌های ۱۴-۱۸ تا ۱۴-۲۱).

### پانکراس درون‌ریز<sup>۷</sup>

واحد‌های درون‌ریز پانکراس بین آسینی‌های برون‌ریز پراکنده‌اند. این واحد‌های پرعروق با رنگ‌پذیری کم جزایر پانکراس یا لانگرهانس<sup>۸</sup> نامیده می‌شوند. هر جزیره توسط فیبرهای ظریفی از بافت همبند رتیکولار<sup>۹</sup> دربر گرفته شده است. با استفاده از روش ایمونوهیستوشیمی<sup>۱۰</sup>، چهار نوع سلول در هر

<sup>1</sup>. Pale-staining centroacinar cells

<sup>2</sup>. Intercalated ducts

<sup>3</sup>. Intralobular ducts

<sup>4</sup>. Interlobular ducts

<sup>5</sup>. Main pancreatic duct

<sup>6</sup>. Striated ducts

<sup>7</sup>. Endocrine Pancreas

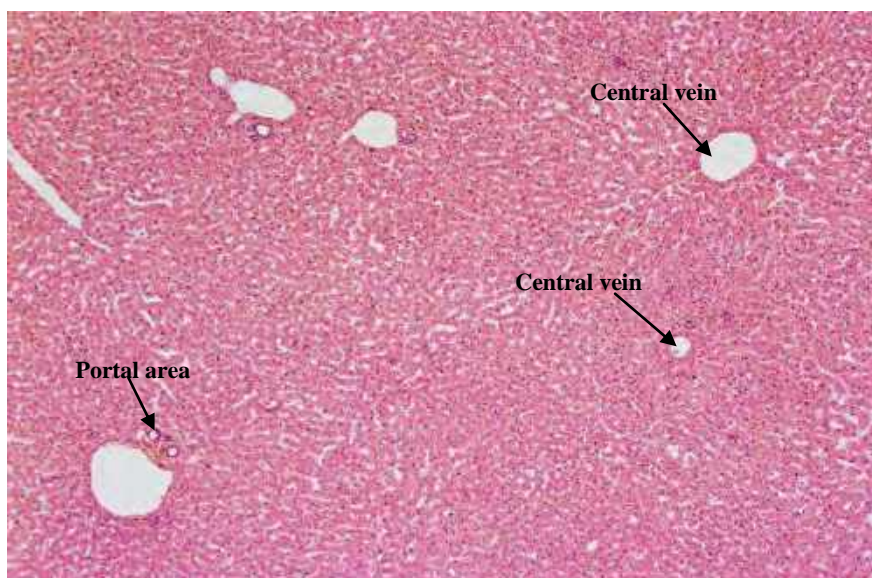
<sup>8</sup>. Pancreatic islets (of Langerhans)

<sup>9</sup>. Reticular connective tissue

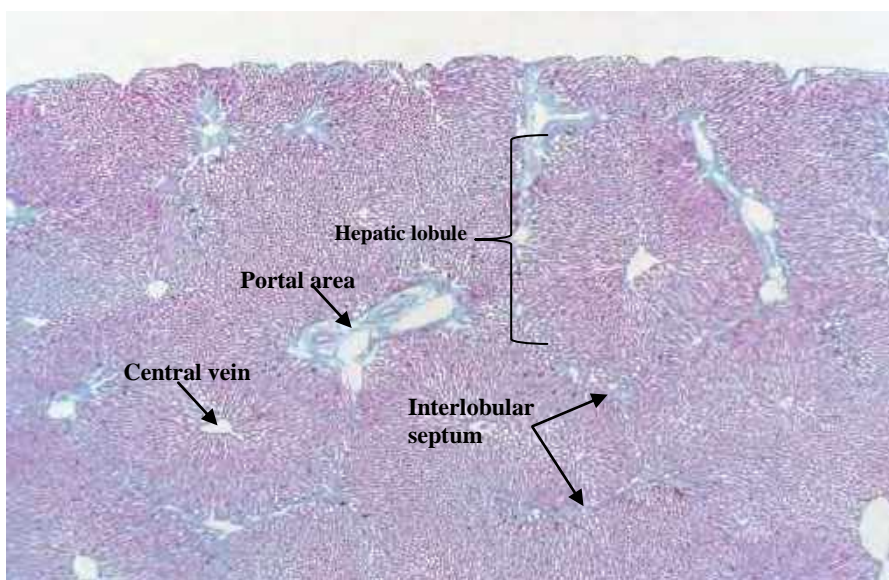
<sup>10</sup>. Immunocytochemical processes

<sup>11</sup>. Alpha, beta, delta cells

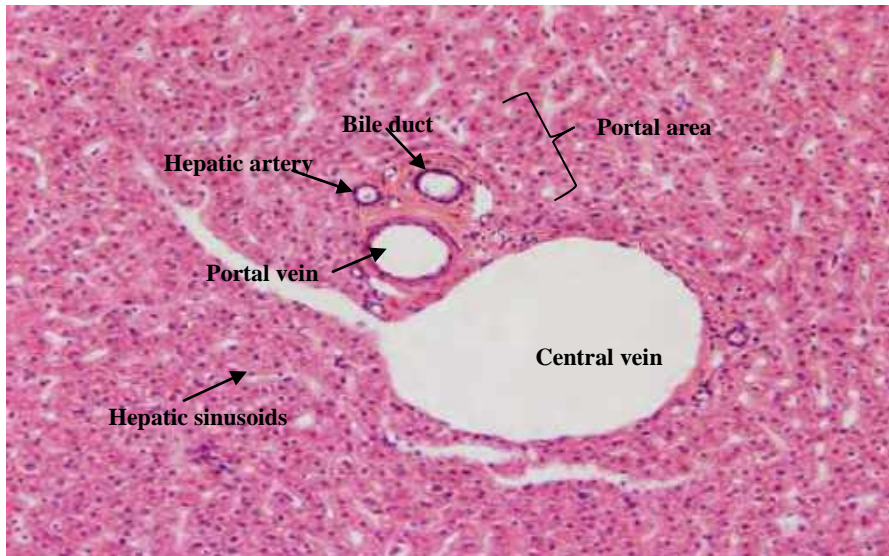
<sup>12</sup>. Pancreatic polypeptide (PP) cells



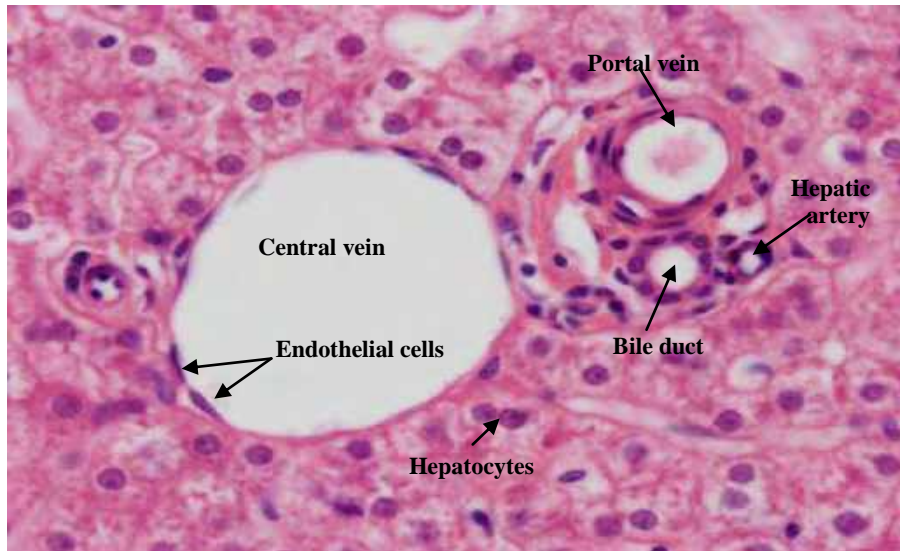
شکل ۱۴-۱ برش عرضی از کبد انسان. فضای پورتال، سیاهرگ مرکزی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



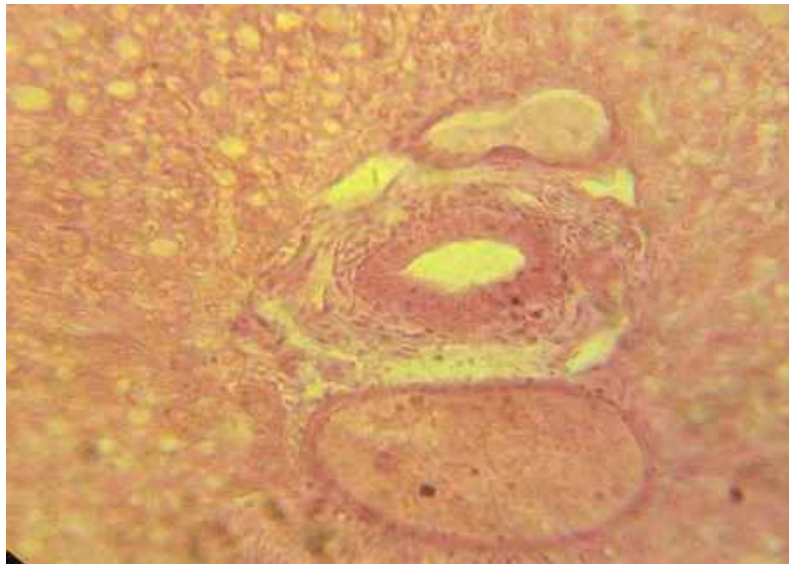
شکل ۱۴-۲ برش عرضی از کبد خرگوش. لوپول‌های کبدی، فضای پورتال و سیاهرگ مرکزی در تصویر مشخص است. رنگ آمیزی TRI و تزریق کربن برای مشاهده مویرگ‌ها. بزرگ‌نمایی ۲×.



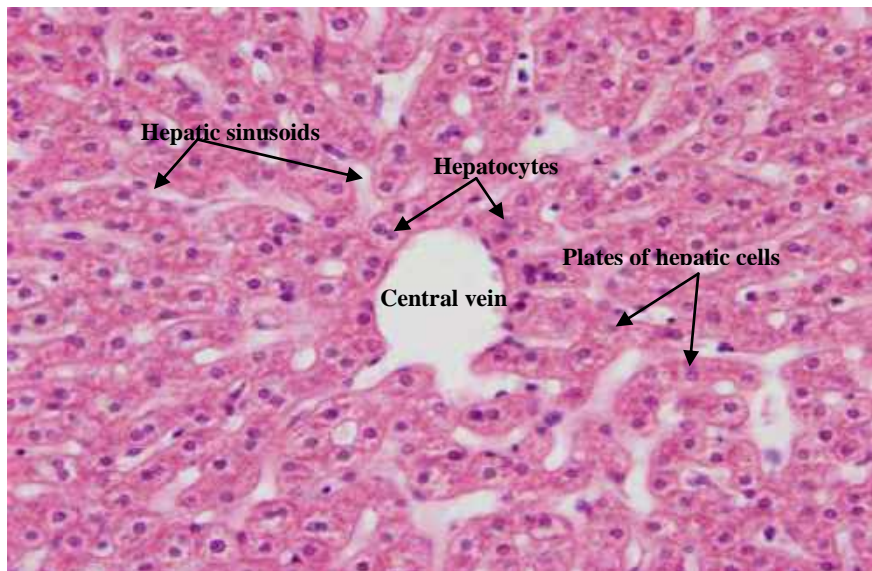
شکل ۳-۱۴ برش عرضی از کبد انسان. تصویر نشان‌دهنده فضای پورتال، سیاهرگ مرکزی و سینوزوئیدهای کبدی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



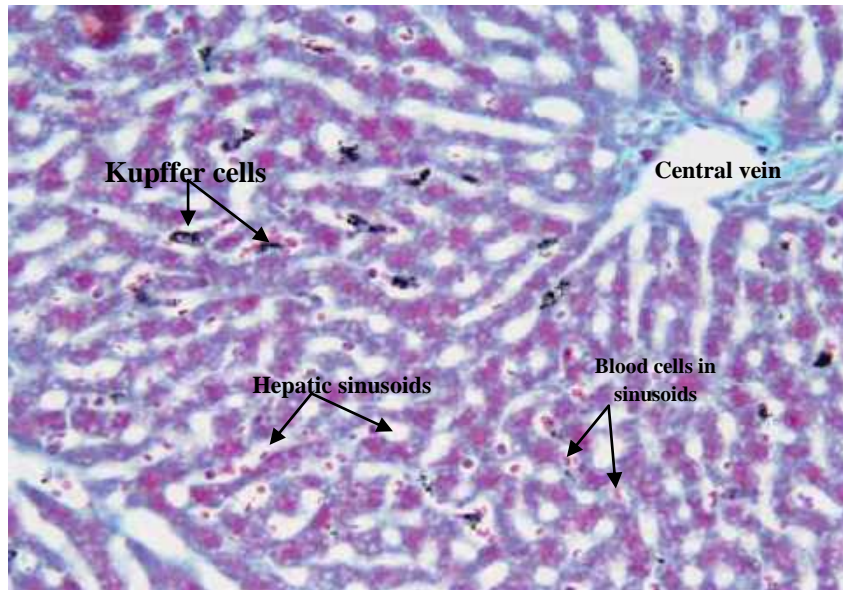
شکل ۴-۱۴ برش عرضی از کبد انسان. تصویر نشان‌دهنده فضای پورتال و سیاهرگ مرکزی است. در فضای پورتال شاخه‌ای از سرخرگ کبدی، سیاهرگ پورتال کبدی، مجرای صفراوی و رگ‌های لنفاوی دیده می‌شود. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



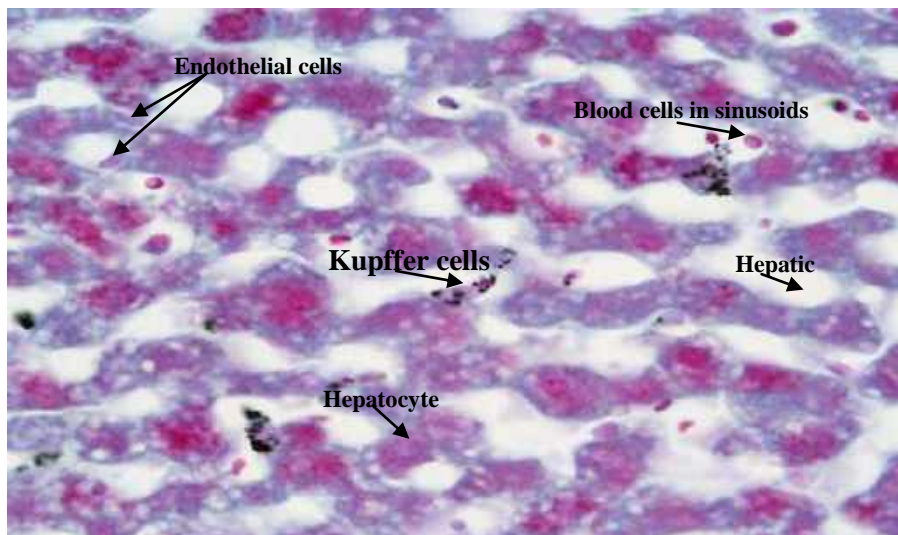
شکل ۵-۱۴ برش عرضی از کبد انسان. تصویر نشان‌دهنده فضای پورتال و سیاهرگ مرکزی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



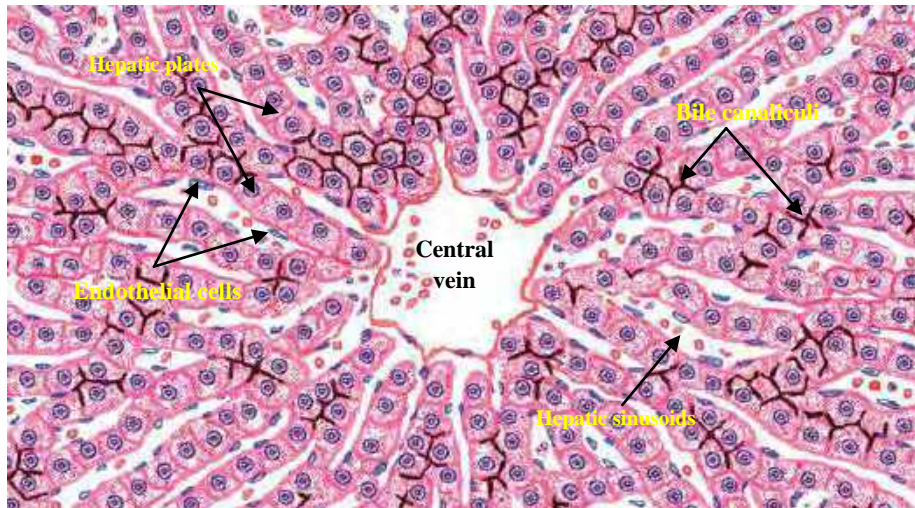
شکل ۶-۱۴ برش عرضی از کبد انسان. تصویر نشان‌دهنده سیاهرگ مرکزی و هپاتوسیت‌ها است. سینوزوئیدهای کبدی، مویرگ‌هایی هستند که توسط یک لایه ناپیوسته از سلول‌های اندوتلیالی سوراخ‌دار پوشیده شده‌اند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



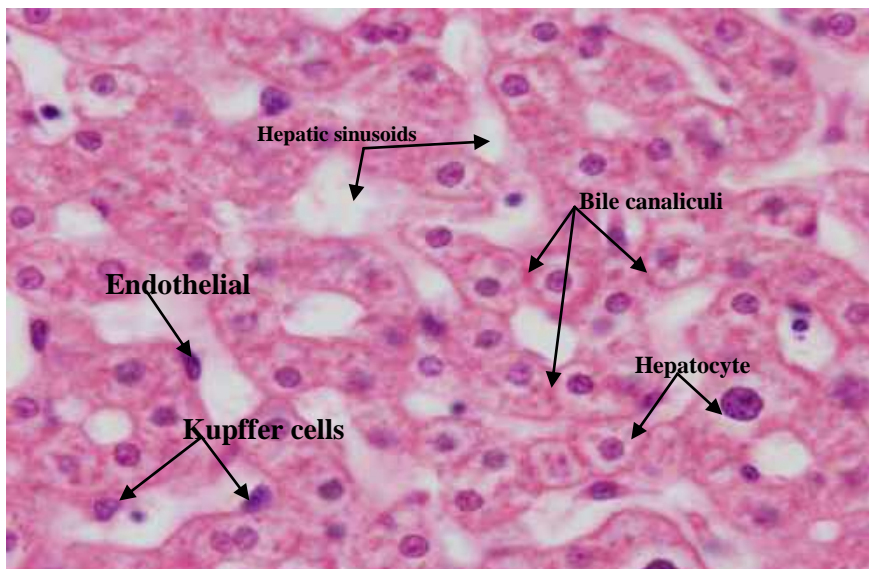
شکل ۷-۱۴ برش عرضی از کبد خرگوش. تصویر نشان‌دهنده سیاهرگ مرکزی، سینوزوئیدهای کبدی و ماکروفاژها (سلول‌های کوپفر) است. رنگ‌آمیزی TRI و کربن تزریق شده برای مشاهده مویرگ‌ها. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



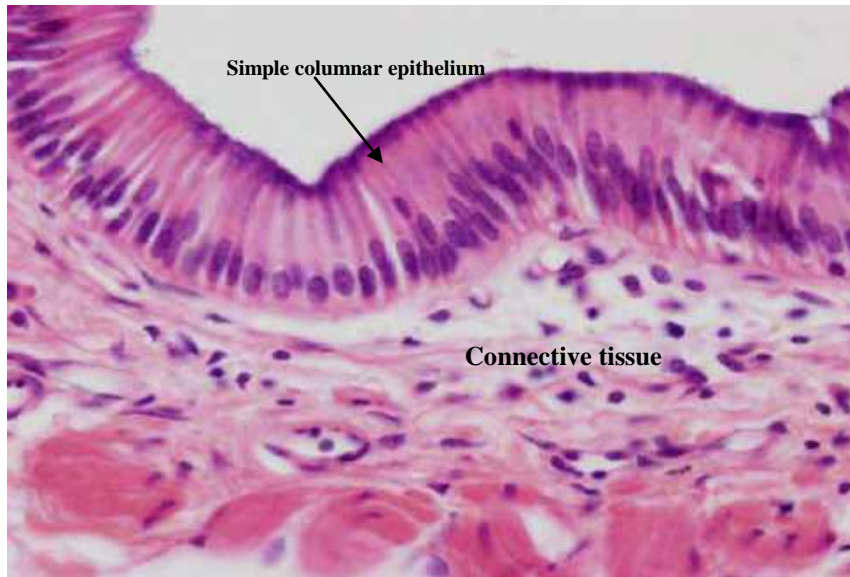
شکل ۸-۱۴ برش عرضی از کبد خرگوش. تصویر نشان‌دهنده ماکروفاژها (سلول‌های کوپفر) است. رنگ‌آمیزی TRI و کربن تزریق شده برای مشاهده مویرگ‌ها. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



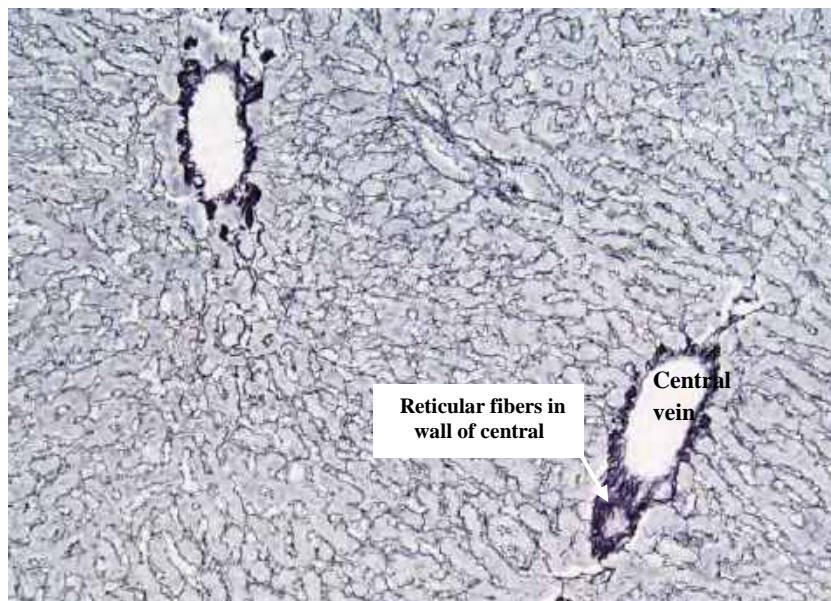
شکل ۹-۱۴ برش عرضی از کبد. تصویر نشان‌دهنده سیاهرگ مرکزی و کانالیکول‌های کبدی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی بالا.



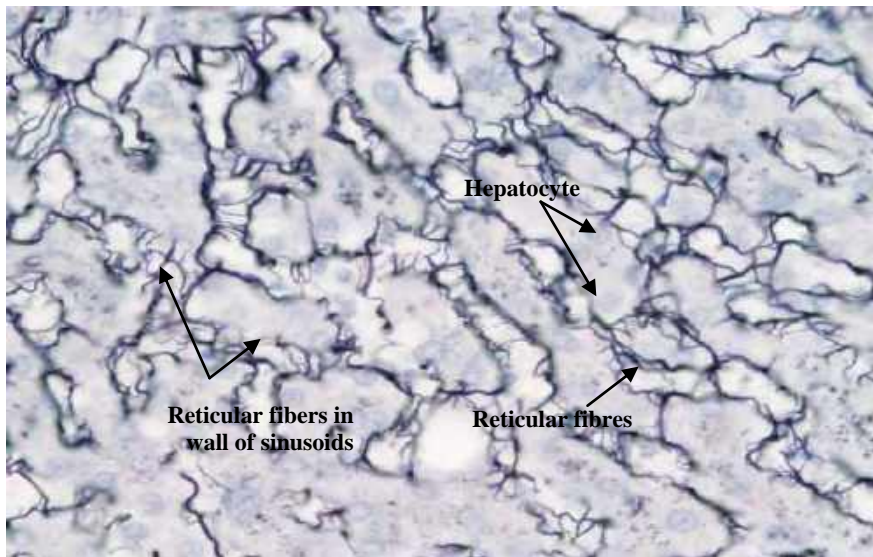
شکل ۱۰-۱۴ برش عرضی از کبد انسان. تصویر نشان‌دهنده هپاتوسیت‌ها و کانالیکول‌های کبدی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



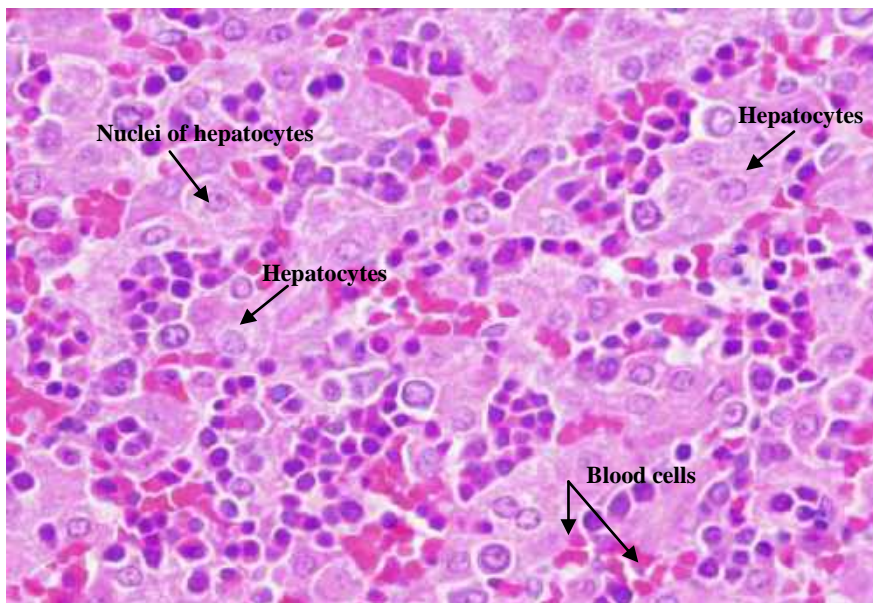
شکل ۱۱-۱۴ برش عرضی از کبد انسان. مجرای صفراوی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰x.



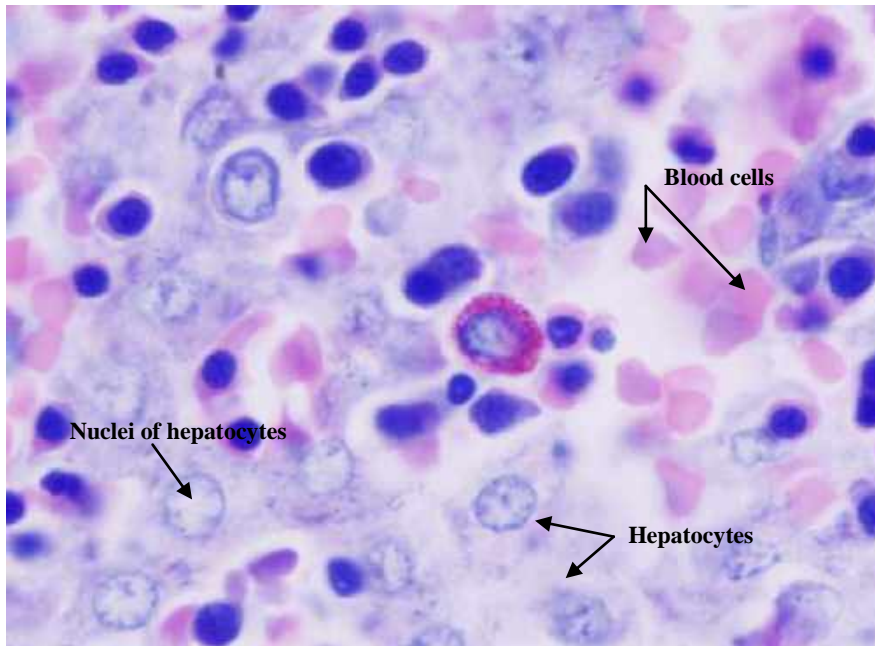
شکل ۱۲-۱۴ برش عرضی از کبد. بافت همبند رتیکولار. رنگ آمیزی RET. بزرگ‌نمایی ۱۰x.



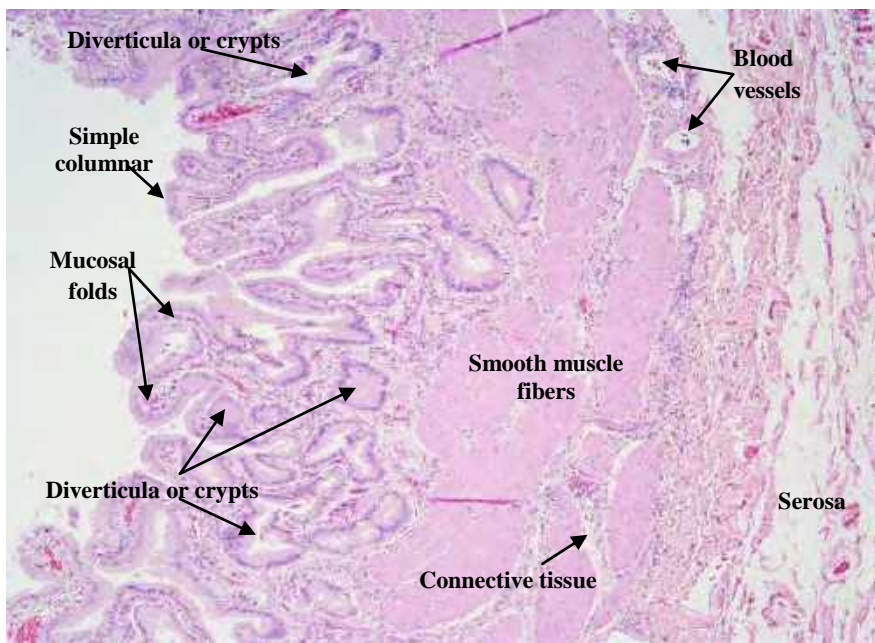
شکل ۱۳-۱۴ برش عرضی از کبد. تصویر نشان‌دهنده هپاتوسیت‌ها، بافت همبند رتیکولار و فیبرهای رتیکولار در بافت کبد است. هسته سلول‌های هپاتوسیت در تصویر مشخص است. رنگ‌آمیزی RET. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



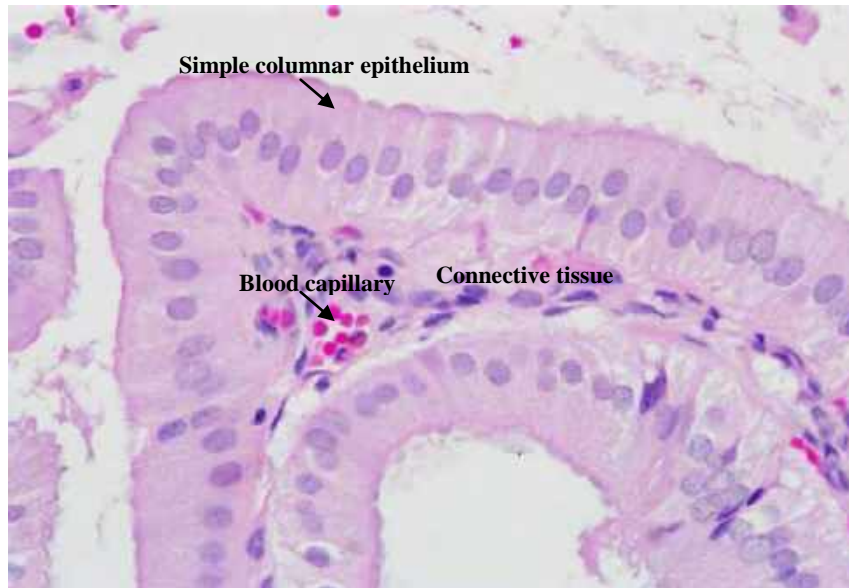
شکل ۱۴-۱۴ برش عرضی از کبد خون‌ساز جنین انسان. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



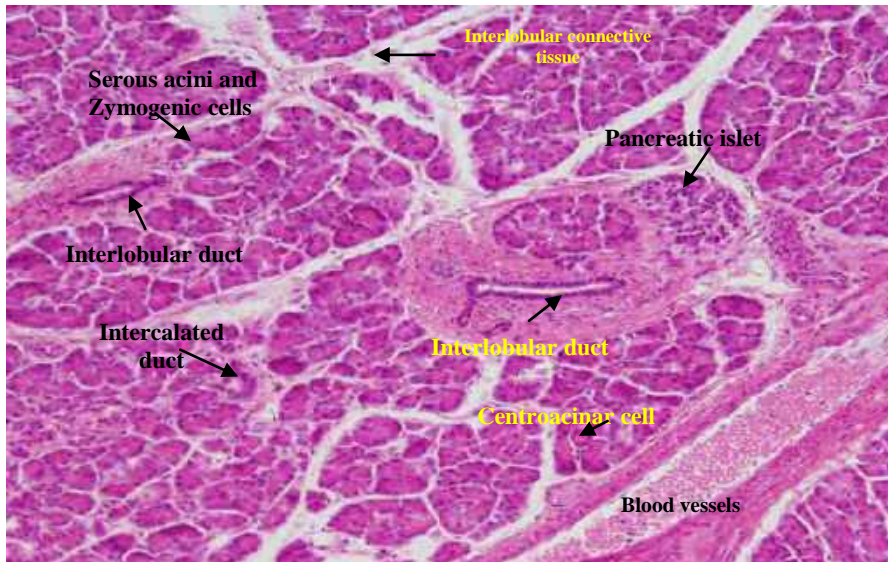
شکل ۱۴-۱۵ برش عرضی از کبد خونساز جنین انسان. رنگ آمیزی GIT. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



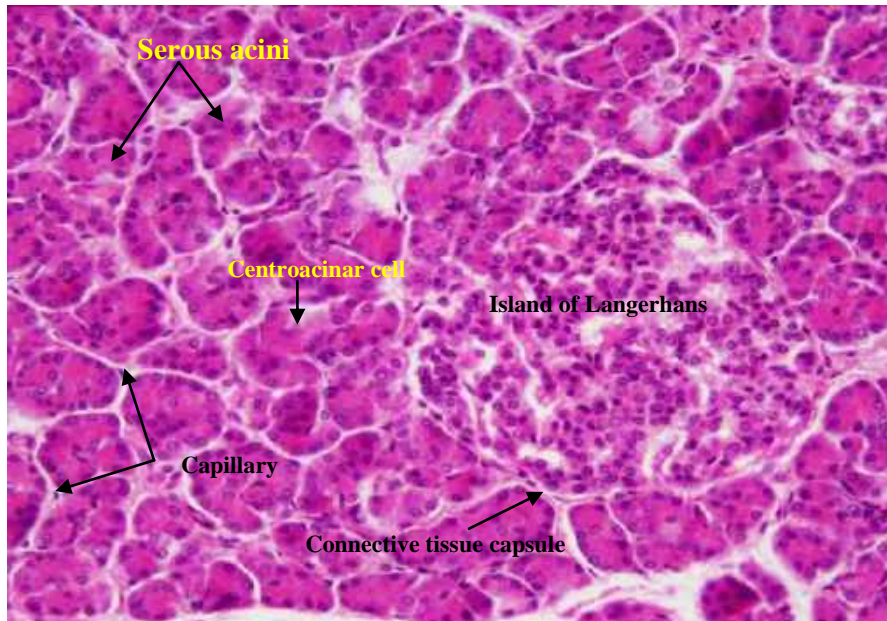
شکل ۱۴-۱۶ برش عرضی از کیسه صفرا انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



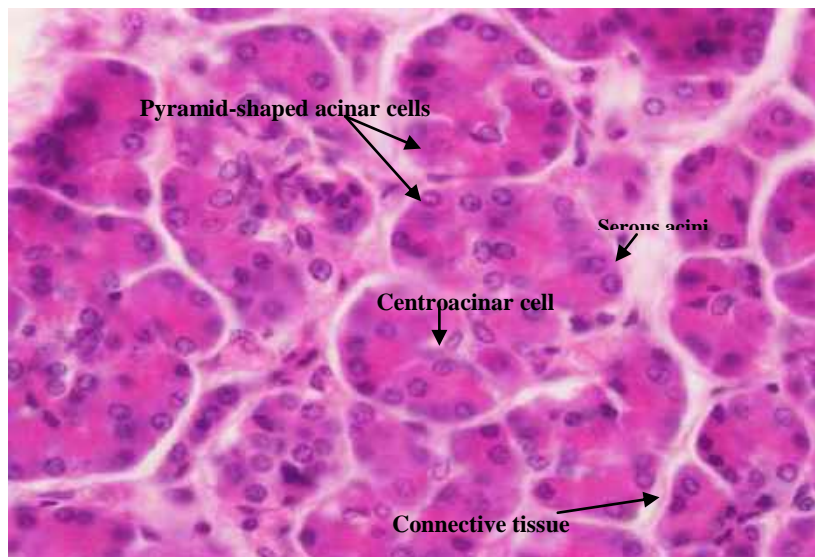
شکل ۱۷-۱۴ برش عرضی از کیسه صفرا انسان. تصویر نشان‌دهنده اپتلیوم استوانه‌ای ساده کیسه صفرا است. لایه مخاطی در کیسه صفرا خالی دارای چین‌های عمیقی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



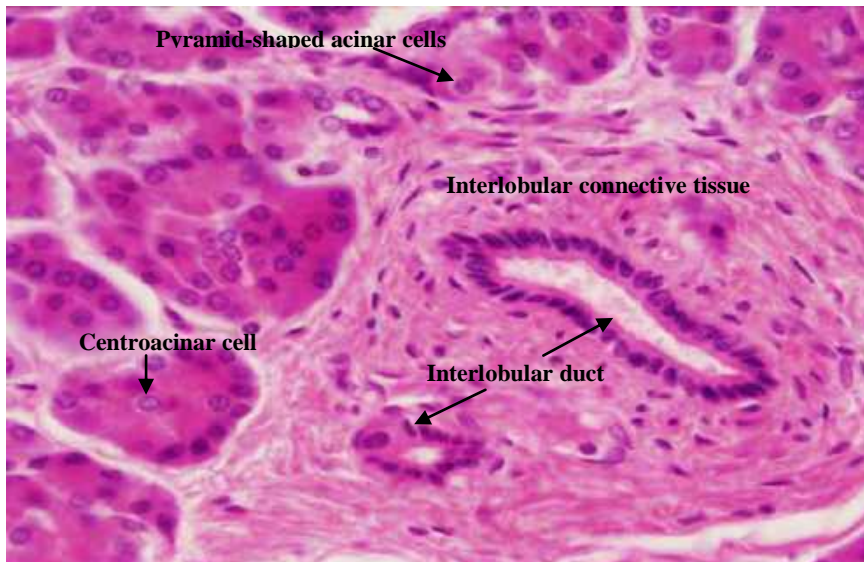
شکل ۱۸-۱۴ برش عرضی از پانکراس انسان. آسینی‌های ترشحی پانکراس به لوبول‌هایی تقسیم می‌شوند که از طریق بافت همبند سست به هم متصل هستند و واحدهای درون‌ریز پانکراس بین آسینی‌های برون‌ریز پراکنده‌اند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



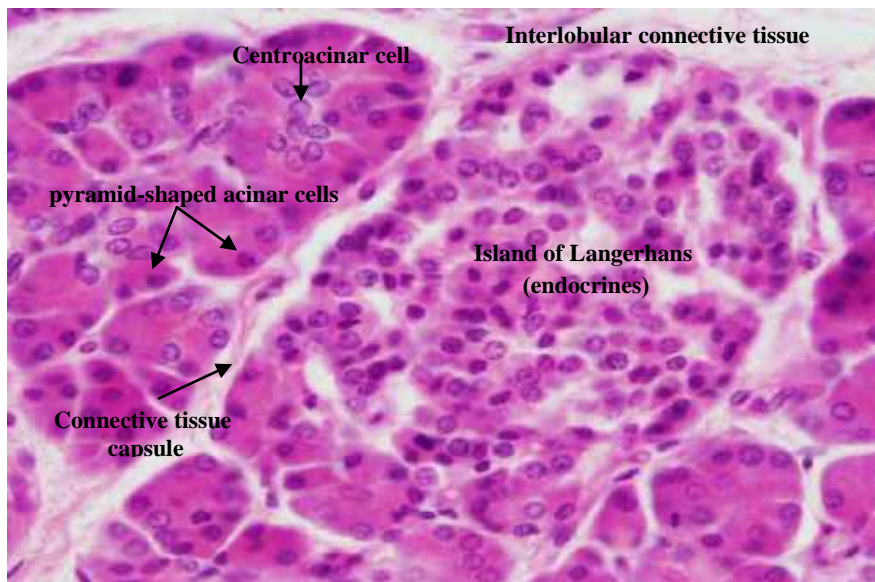
شکل ۱۹-۱۴ برش عرضی از پانکراس انسان. تصویر نشان‌دهنده آسینی‌های ترشحی درون‌ریز (جزایر لانگرهانس) و پانکراس برون‌ریز است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



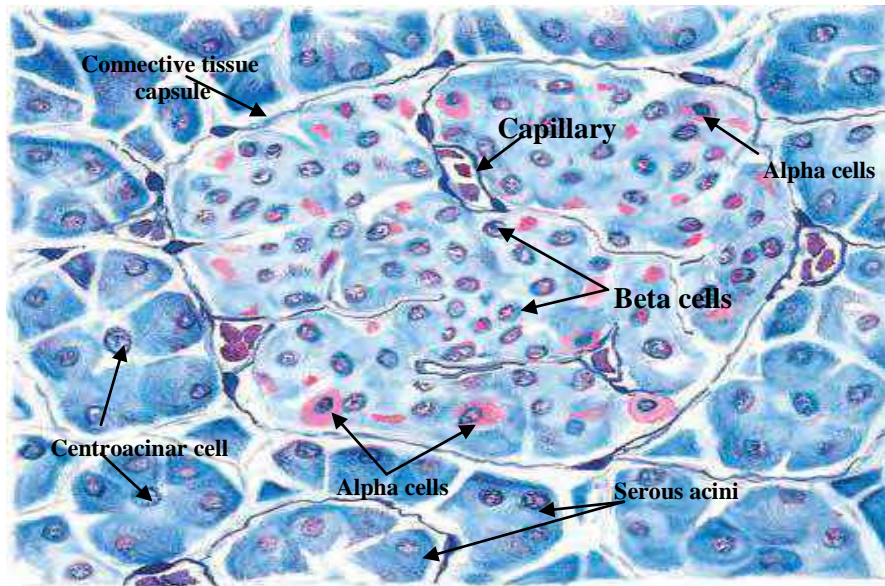
شکل ۲۰-۱۴ برش عرضی از پانکراس انسان. تصویر نشان‌دهنده آسینی‌های ترشحی پانکراس برون‌ریز و سلول‌های مرکز آسینی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



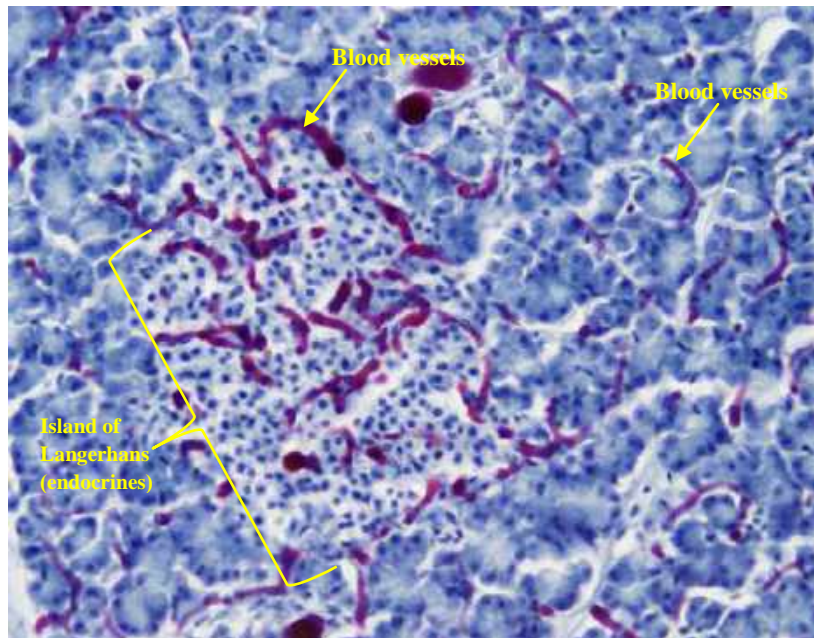
شکل ۲۱-۱۴ برش عرضی از پانکراس انسان. تصویر نشان‌دهنده آسینی‌های ترشحی پانکراس برون‌ریز، سلول‌های مرکز آسینی و مجاری ترشحی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



شکل ۲۲-۱۴ برش عرضی از پانکراس انسان. تصویر نشان‌دهنده جزایر لانگرهانس پانکراس درون‌ریز، آسینی‌های ترشحی پانکراس برون‌ریز و سلول‌های مرکز آسینی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



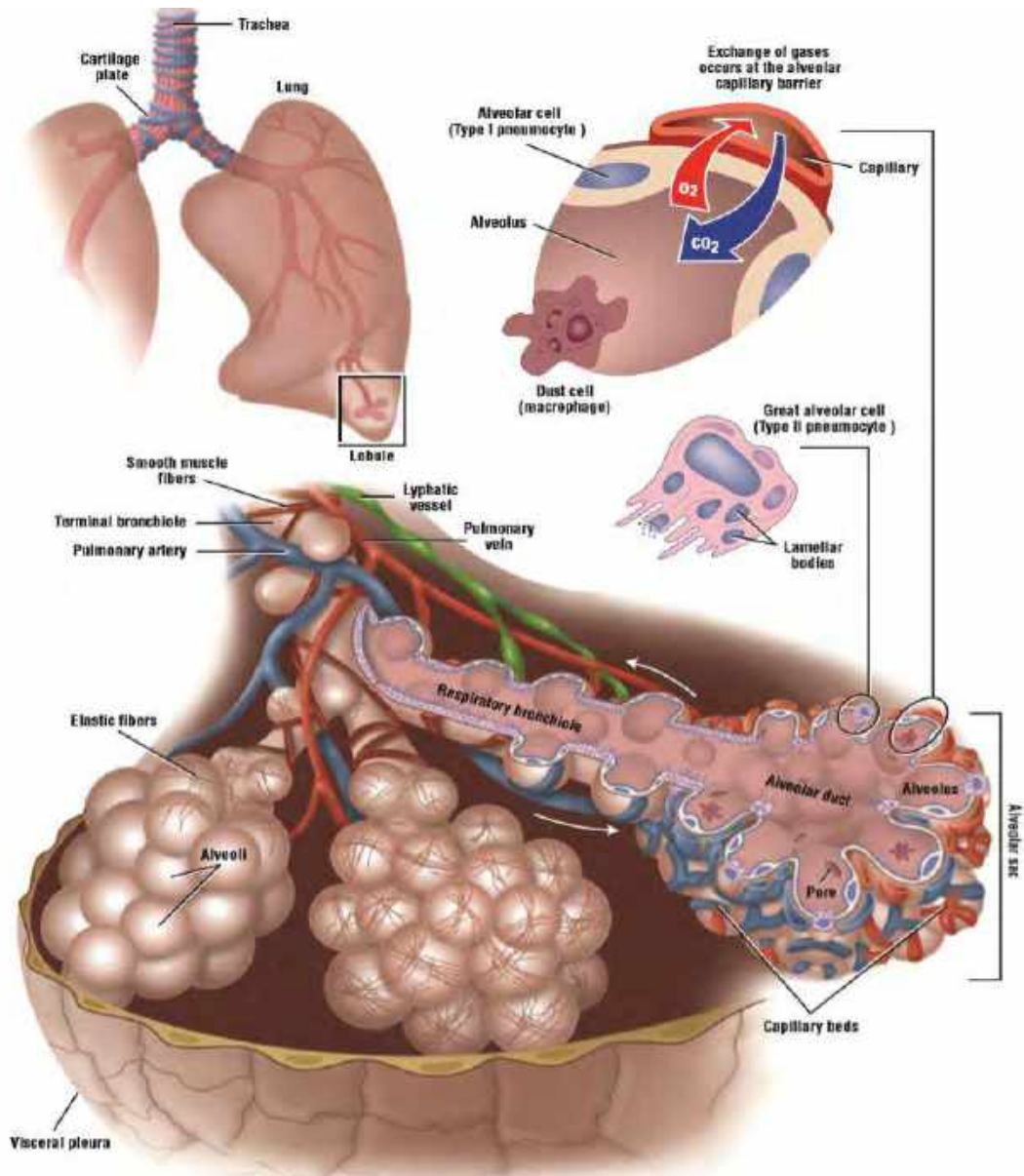
شکل ۲۳-۱۴ برش عرضی از پانکراس. جزایر لانگرهانس پانکراس درون ریز. رنگ آمیزی Gomori's chrome alum hematoxylin and phloxine. بزرگ‌نمایی بالا. اقتباس از اطلس دیفیوره، ۲۰۱۲.



شکل ۲۴-۱۴ برش عرضی از پانکراس. جزایر لانگرهانس پانکراس. رنگ آمیزی TRI mason همراه با جوهر تزریق شده برای مشاهده عروق خونی. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



## فصل پانزدهم: سیستم تنفسی



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

## اجزای سیستم تنفسی

سیستم تنفسی شامل شش‌ها<sup>۱</sup> و مسیرهای هوایی<sup>۲</sup> متعدد در اندازه‌های متفاوت است و مناطق تبادل گاز با محیط خارج را به همدیگر وصل می‌کنند. همچنین سیستم شامل یک بخش هدایتی و یک بخش تنفسی است. بخش هدایتی<sup>۳</sup> سیستم تنفسی شامل معابر خارجی (خارج ریوی) و داخلی (داخل ریوی) شش‌ها است که هوا را جهت تبادلات گازی به سمت شش‌ها و برگشت از آن‌ها هدایت می‌کنند. در مقایسه، بخش تنفسی<sup>۴</sup> شامل مسیرهایی درون شش‌ها است که نه تنها هدایت هوا را برعهده دارد، بلکه امکان تنفس یا تبادلات گازی را نیز فراهم می‌نماید.

مسیرهای خارج ریوی شامل نای، نایژه و نایژک‌های بزرگ‌تر است که به وسیله یک اپی‌تلیوم مطبق کاذب مژک‌دار<sup>۵</sup> متمایزی آستر شده است و سلول‌های گابلت<sup>۶</sup> متعددی در آن دیده می‌شود. همان‌طور که معابر هوا وارد شش‌ها می‌شوند، نایژه متحمل انشعابات گسترده شده و قطر آن‌ها به تدریج

کوچک‌تر می‌شوند. همچنین یک کاهش تدریجی در ارتفاع اپی‌تلیوم پوشاننده، تعداد مژک‌ها و تعداد سلول‌های گابلت در این لوله‌ها وجود دارد. نایژک‌ها<sup>۷</sup> (برانشیول‌ها) بخش انتهایی مسیرهای هدایتی است. به دنبال آن نایژک‌های (برانشیول‌های) تنفسی<sup>۸</sup> وجود دارد که ناحیه انتهایی بین بخش هدایتی و تنفسی است. بخش تنفسی شامل نایژک‌ها، مجاری آلئولی، کیسه‌های آلئولی و آلئول‌ها یا خانه‌های ششی است (شکل ۱-۱۵). تبادلات گازی در شش‌ها و درون آلئول‌ها<sup>۹</sup> رخ می‌دهد که فضای هوای انتهایی در سیستم تنفسی است. در آلئول‌ها، سلول‌های گابلت وجود ندارد و اپی‌تلیوم پوشاننده سنگفرشی ساده<sup>۱۰</sup> نازک است.

## اپی‌تلیوم تنفسی

اپی‌تلیوم تنفسی بخش عمده حفرات بینی و قسمت هدایتی دستگاه تنفسی را می‌پوشاند که ۵ نوع سلول اصلی دارد که همگی با غشای پایه‌ای در تماس هستند و عبارتند از:

### ▪ سلول‌های استوانه‌ای مژک‌دار

فراوان‌ترین سلول‌ها هستند و در سطح

1. Lungs

2. Air passages

3. Conducting portion

4. Respiratory portion

5. Pseudostratified ciliated epithelium

6. Goblet cells

7. Bronchioles

8. Respiratory bronchioles

9. Alveoli

10. Simple squamous

- سلول‌های قاعده‌ای<sup>۷</sup> سلول‌های بنیادی هستند و سایر انواع دیگر سلول‌های اپی‌تلیال را به وجود می‌آورند.

### اپی‌تلیوم بویایی

هوایی که وارد شش‌ها می‌شود ابتدا توسط سقف یا ناحیه فوقانی حفره بینی عبور داده می‌شود. در سقف حفرات بینی یک اپی‌تلیوم بسیار تخصص‌یافته تحت‌عنوان اپی‌تلیوم بویایی<sup>۸</sup> وجود دارد که بوها را شناسایی و انتقال می‌دهند. این اپی‌تلیوم شامل سه نوع سلول است: سلول‌های پشتیبان، قاعده‌ای و بویایی (حسی). سلول‌های بویایی<sup>۹</sup> نورون‌های حسی دوقطبی هستند که بین سلول‌های پشتیبان راسی‌تر و سلول‌های قاعده‌ای اپی‌تلیوم بویایی توزیع شده‌اند. سلول‌های بویایی از ضخیم‌ترین مناطق اپی‌تلیوم عبور می‌کنند و در سطح اپی‌تلیوم بویایی به‌صورت برجستگی‌های گرد و کوچکی بنام وزیکول‌های بویایی<sup>۱۰</sup> خاتمه می‌یابند. از هر وزیکول بویایی مژک‌های بویایی غیرمتحرک<sup>۱۱</sup> و طولی بیرون می‌زند که

راسی آن‌ها تعداد زیادی مژک دیده می‌شود.

- سلول‌های جامی یا گابلت نیز فراوانند و هسته‌های قاعده‌ای دارند و در قسمت‌های راسی آن‌ها گرانول‌های گلیکوپروتئینی موسینی دیده می‌شود.
- سلول‌های برسی<sup>۱</sup> سلول‌های استوانه‌ای و با فراوانی کمتر هستند که در سطح راسی کوچک آن‌ها تعداد کمی میکروویلی پهن<sup>۲</sup> دیده می‌شود. این سلول‌ها گیرنده‌های حسی شیمیایی<sup>۳</sup> هستند.

- سلول‌های دآن‌های کوچک<sup>۴</sup> (یا سلول‌های کولچیتسکی<sup>۵</sup>) به سختی قابل تشخیص هستند. این سلول‌ها دارای گرانول‌های متعدد و هسته متراکم هستند که از فراوانی ۳٪ برخوردارند. این سلول‌ها بخشی از دستگاه نوروآندوکراین منتشر<sup>۶</sup> (DNES) هستند.

7. Basal cells  
8. Olfactory epithelium  
9. Olfactory cells  
10. Olfactory vesicles  
11. Nonmotile olfactory cilia

1. Brush cells  
2. Blunt  
3. Chemosensory receptors  
4. Small granule cells  
5. Kulchitsky cells  
6. Diffuse neuroendocrine system: DNES

داخل ریوی و با قطرهای رو به نزول است که به صورت نایژک‌های انتهایی<sup>۳</sup> خاتمه می‌یابد.

### حفرات بینی

هر حفره بینی دارای دو بخش است: دهلیز یا وستیبول<sup>۴</sup> گشاد در قسمت بیرونی و حفره بینی<sup>۵</sup> در داخل. پوست بینی وارد سوراخ‌ها یا پره‌های بینی<sup>۶</sup> (سوراخ بینی<sup>۷</sup>) شده و تا قسمت‌هایی از دهلیز بالا می‌رود. اپی‌تلیوم حالت شاخی را از دست می‌دهد و به تدریج به صورت اپی‌تلیوم تیپیک، استوانه‌ای مطابق کاذب، درمی‌آید. حفرات بینی به صورت دو محفظه غاری<sup>۸</sup> در جمجمه قرار دارد و به وسیله تیغه بینی<sup>۹</sup> از هم جدا می‌شود. سه برآمدگی طاقچه‌ای استخوانی به نام صدفه یا شاخک از هر دیواره جانبی خارج می‌شود. اپی‌تلیوم پوشاننده شاخک‌های میانی و تحتانی از نوع تنفسی و سقف حفرات بینی و شاخک‌های فوقانی از نوع بویایی است.

موازی با سطح اپی‌تلیومی قرار می‌گیرند. این مژک‌های غیرمتحرک به‌عنوان گیرنده‌های شیمیایی عمل می‌کنند. در مقایسه با اپی‌تلیوم تنفسی، اپی‌تلیوم بویایی سلول‌های گابلت یا مژک‌های متحرک ندارد. سلول‌های پشتیبان استوانه‌ای دارای راس پهن استوانه‌ای (دارای هسته) و قاعده باریک هستند. در سطح سلول میکروویلی‌های فراوان قابل رویت است. سلول‌های قاعده‌ای سلول‌هایی کوچک و کروی یا مخروطی‌شکل هستند که در نزدیکی لایه قاعده‌ای قرار دارند. آن‌ها سلول‌های بنیادی برای دو نوع سلول دیگر هستند. در زیر اپی‌تلیوم بویایی و درون بافت همبند اعصاب بویایی<sup>۱</sup> و غدد بویایی وجود دارد. غدد بویایی (بومن)<sup>۲</sup> مایع سیالی تولید می‌کنند که اعصاب و مژک‌های بویایی را به عنوان یک حلال شستشو می‌دهد و بدین ترتیب مولکول‌های بو را جهت تشخیص توسط سلول‌های بویایی حل می‌کند (شکل‌های ۲-۱۵ تا ۸-۱۵).

### بخش هدایتی سیستم تنفسی

بخش هدایتی سیستم تنفسی شامل حفرات بینی، حلق، حنجره، نای، نایژه‌های خارج ریوی و مجموعه‌ای از نایژه و نایژک‌های

<sup>3</sup> . Terminal bronchioles

<sup>4</sup> . Vestibule

<sup>5</sup> . Nasal cavity

<sup>6</sup> . Nares

<sup>7</sup> . Nostrils

<sup>8</sup> . Cavernous chambers

<sup>9</sup> . Nasal septum

<sup>1</sup> . Olfactory nerves

<sup>2</sup> . Olfactory (Bowman's) glands

بنام عضلات نایی، فضای بین انتهایهای غضروف شفاف را در بر می‌گیرد. حلقه‌های غضروف نای در موقعیت خلفی و در مجاورت با مری قرار دارد (شکل‌های ۱۳-۱۵ تا ۱۹-۱۵).

همان‌طور که نای به نایژه‌های<sup>۶</sup> کوچک‌تر تقسیم و نایژه‌ها وارد شش‌ها می‌شوند، حلقه‌های غضروف شفاف توسط صفحات نامنظمی از غضروف شفاف<sup>۷</sup> جایگزین می‌شود که در اطراف نایژه‌ها قرار می‌گیرند. همچنان که نایژه‌ها تقسیمات مداوم انجام می‌دهند و اندازه آن‌ها کاهش می‌یابد، تعداد و اندازه صفحات غضروفی نیز کاهش می‌یابد. آستر مخاط نیز حاوی دستجات متقاطع رشته‌های الاستیک و عضله صاف با آرایش ماریچی است. این دستجات در شاخه‌های نایژه‌ای کوچک‌تر بارزتر و مشخص‌تر هستند. زمانی که قطر نایژک‌ها به حدود ۱ میلی‌متر می‌رسد، صفحات غضروفی کاملاً از مسیرهای هدایتی ناپدید می‌شوند. نایژک‌های انتهایی آخرین مسیرهای هدایتی هستند و قطر آن‌ها حدود ۰/۵ تا ۱ میلی‌متر است. قبل از این که مسیرها به اندازه نایژک‌های انتهایی برسند، ۲۰ تا ۲۵ نسل از انشعابات دیده

حفرات بینی از پشت درون نازوفارنکس<sup>۱</sup> باز می‌شوند که توسط اپی‌تلیوم تنفسی پوشیده شده است.

حنجره<sup>۲</sup> بین حلق و نای قرار دارد و دارای دیواره سختی از غضروف شفاف و غضروف‌های کوچک‌تر الاستیک است. از لبه فوقانی حنجره یک برآمدگی مسطح و تخت بنام اپی‌گلوت وجود دارد. سطح فوقانی یا زبانی آن دارای اپی‌تلیوم سنگفرشی مطابق است. این اپی‌تلیوم به تدریج به اپی‌تلیوم تنفسی تبدیل می‌شود. غدد مختلط سروزی و موکوسی در آستر مخاط زیر اپی‌تلیوم مشاهده می‌شود (شکل‌های ۹-۱۵ تا ۱۲-۱۵).

### نای

اپی‌تلیوم پوشاننده نای، اپی‌تلیوم تنفسی است و در آن آستر مخاط دارای غدد سروزی-موکوسی متعددی است که موکوس آبکی تولید می‌کنند. غضروف شفاف<sup>۳</sup> حمایت ساختمانی را فراهم می‌کند تا مسیرهای بزرگ تر هوا همیشه باز باشند. حلقه‌های ناقص و C شکل غضروف شفاف<sup>۴</sup> نای<sup>۵</sup> را احاطه می‌کند. فیبرهای عضلانی صاف و الاستیک

<sup>1</sup> . Nasopharynx

<sup>2</sup> . Larynx

<sup>3</sup> . Hyaline cartilage

<sup>4</sup> . Hyaline cartilage rings

<sup>5</sup> . Trachea

<sup>6</sup> . Bronchi

<sup>7</sup> . Hyaline cartilage plates

می‌باشد. در اپی‌تلیوم نایژک‌های انتهایی همچنین سلول‌های موکوسی کوچک، سلول‌های مژک‌دار، سلول‌های برسی‌گیرنده شیمیایی و سلول‌های دآن‌های کوچک DNES (مشابه سایر قسمت‌های اپی‌تلیوم تنفسی) وجود دارد. آسترمخاطی نایژک نیز دارای رشته‌های الاستیک و عضله صاف است که منجر به ایجاد چین در مخاط می‌شود.

### بخش تنفسی سیستم تنفسی

بخش تنفسی در ادامه بخش هدایتی قرار دارد و با مسیرهای هوایی شروع می‌شود، جائیکه تبادلات گازی یا تنفس در آن اتفاق می‌افتد. نایژک‌های انتهایی به نایژک‌های تنفسی<sup>۶</sup> متصل می‌شوند، که کیسه‌هایی با دیواره نازک بنام آلوئول را نشان می‌دهند و تنفس در آن اتفاق می‌افتد. نایژک‌های تنفسی مناطق متغیری<sup>۷</sup> بین هدایت هوا و تبادل گازها یا تنفس هستند. عضله صاف و بافت همبند الاستیک آسترمخاط را تشکیل می‌دهند. نایژک‌های تنفسی در انتهای دیستال خود به لوله‌هایی بنام مجاری آلوئولی انشعاب می‌یابند. مجاری آلوئولی و آلوئول‌ها هر دو دارای اپی‌تلیوم سنگفرشی هستند. آسترمخاط دارای نواری از سلول‌های عضله صاف است

می‌شود. نایژک‌های انتهایی فاقد غضروف و غده مخاطی است اما دارای بافت همبند متراکم همراه با عضله صاف هستند. نایژک‌های بزرگ‌تر به وسیله اپی‌تلیوم مطبق کاذب مژک‌دار<sup>۱</sup> بلندی پوشیده می‌شود که مشابه اپی‌تلیوم نای و نایژه‌ها است. همانطور که اندازه لوله‌ها کاهش می‌یابد، ارتفاع اپی‌تلیال نیز به تدریج کم می‌شود و به اپی‌تلیوم ساده مژک‌دار<sup>۲</sup> تبدیل می‌شود. اپی‌تلیوم نایژک‌های بزرگ‌تر دارای تعداد زیادی سلول‌های گابلت<sup>۳</sup> هستند. تعداد این سلول‌ها به تدریج با کاهش اندازه لوله‌ای، کاهش می‌یابد و سلول‌های گابلت در اپی‌تلیوم نایژک‌های انتهایی دیده نمی‌شود. نایژک‌های کوچک‌تر تنها به وسیله اپی‌تلیوم مکعبی ساده<sup>۴</sup> پوشیده شده است. به جای سلول‌های گابلت، نوع دیگری از سلول‌ها تحت‌عنوان سلول‌های کلارا<sup>۵</sup> همراه با سلول‌های مژک‌دار در نایژک‌های انتهایی و نایژک‌های تنفسی دیده می‌شود. سلول‌های کلارا سلول‌های مکعبی یا گنبدی‌شکل ترشحی و بدون مژک هستند که با کاهش تعداد سلول‌های مژک‌دار، تعدادشان افزایش

<sup>1</sup> . Ciliated pseudostratified epithelium

<sup>2</sup> . Simple ciliated epithelium

<sup>3</sup> . Goblet cells

<sup>4</sup> . Simple cuboidal epithelium

<sup>5</sup> . Clara cells

<sup>6</sup> . Respiratory bronchioles

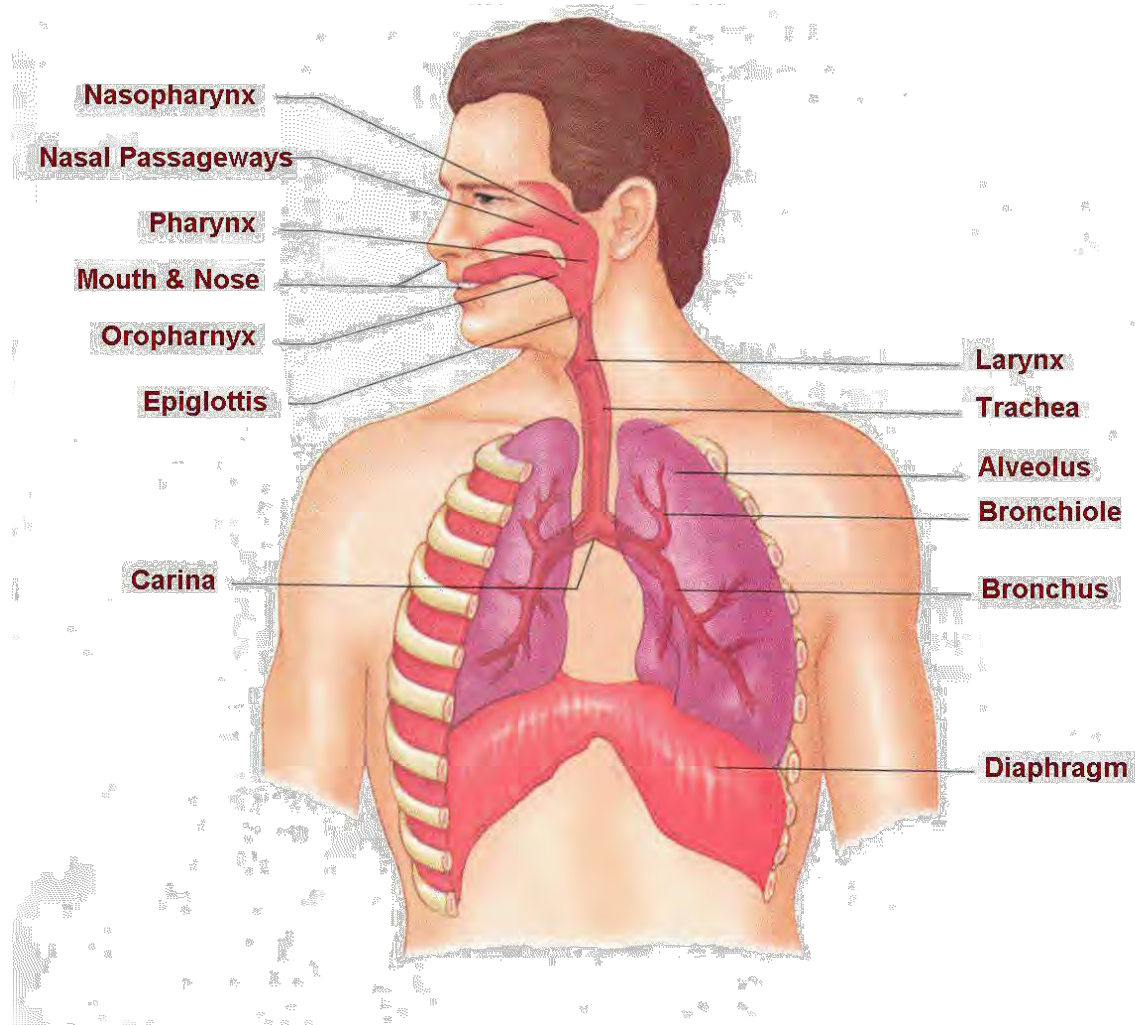
<sup>7</sup> . Transitional zone

دیواره‌های آلوئولی یا جداره بین آلوئولی (ماکروفازهای آلوئولی<sup>۷</sup>) و هم در آلوئول‌ها (سلول‌های غباری<sup>۸</sup>) دیده می‌شوند. در جداره بین آلوئولی شبکه مویرگی وسیع، سرخرگچه‌های ریوی، سیاهرگ‌های ریوی، مجاری لنفاوی و اعصاب نیز وجود دارد (شکل‌های ۲۰-۱۵ تا ۳۹-۱۵).

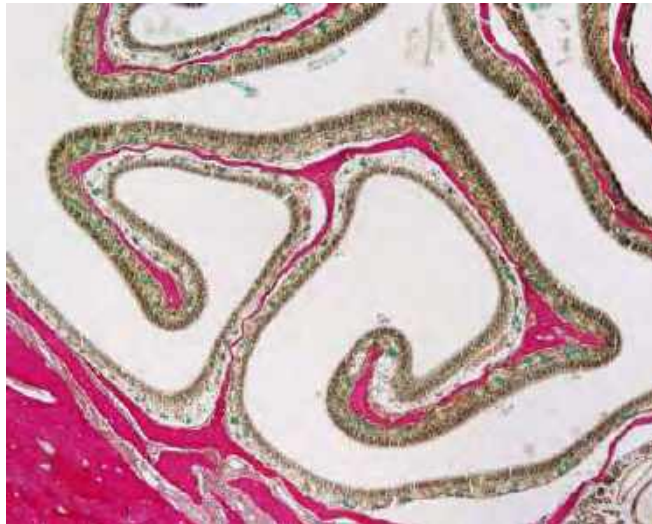
که هر یک از منافذ آلوئولی را احاطه می‌کند و دارای ماتریکسی از رشته‌های الاستیک و کلاژن هستند که مجرا و آلوئول‌ها را حمایت می‌کند. از آنجایی که سد بین هوای دم در آلوئول‌ها و خون سیاهرگی در مویرگ‌ها بسیار نازک است، تنفس می‌تواند تنها در آلوئول‌ها<sup>۱</sup> اتفاق افتد. سایر ساختارهای داخل ریوی که در آن تنفس اتفاق می‌افتد عبارت است از: مجاری آلوئولی<sup>۲</sup> و کیسه‌های آلوئولی<sup>۳</sup>. علاوه بر این سلول‌ها در مسیرهای هوایی، انواع دیگری از سلول‌ها در شش‌ها وجود دارد. آلوئول دارای دو نوع سلول است. فراوان‌ترین سلول‌ها، سلول‌های سنگفرشی آلوئولی<sup>۴</sup> یا پنوموسیت‌های نوع I<sup>۵</sup> است. سلول‌های سنگفرشی فراوانی وجود دارد که همه سطوح آلوئول‌ها را مفروش می‌کند. در میان سلول‌های سنگفرشی آلوئولی، یک سلول منفرد یا گروه‌های کوچک و پراکنده سلولی دیده می‌شود که پنوموسیت‌های نوع II<sup>۶</sup> هستند. ماکروفازهای شش، از منوسیت‌های در حال گردش خون مشتق می‌شوند و هم در بافت همبند

- 
1. Alveoli
  2. Alveolar ducts
  3. Alveolar sacs
  4. Squamous alveolar cells
  5. Type I pneumocytes
  6. Type II pneumocytes

- 
7. Alveolar macrophages
  8. Dust cells



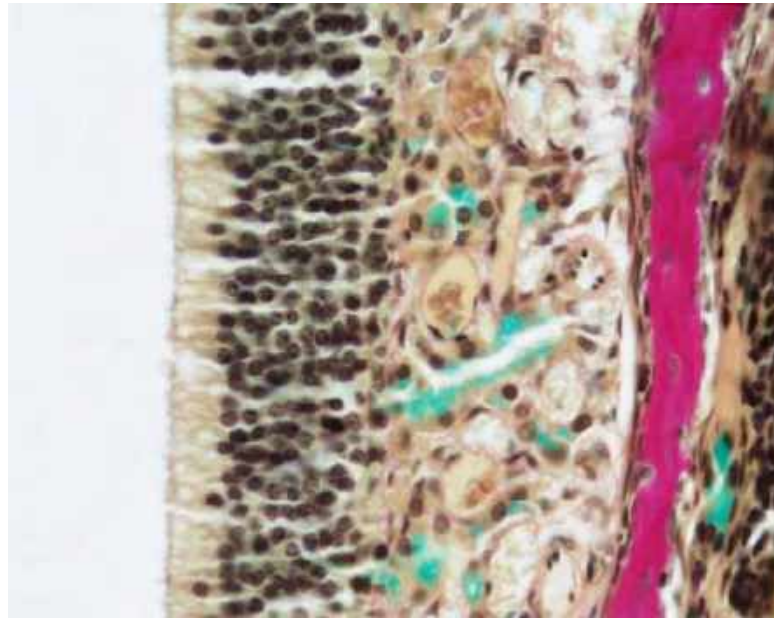
شکل ۱-۱۵. آناتومی سیستم تنفسی. اقتباس از اطلس آناتومی انسان Frank&Netter. ۲۰۱۴.



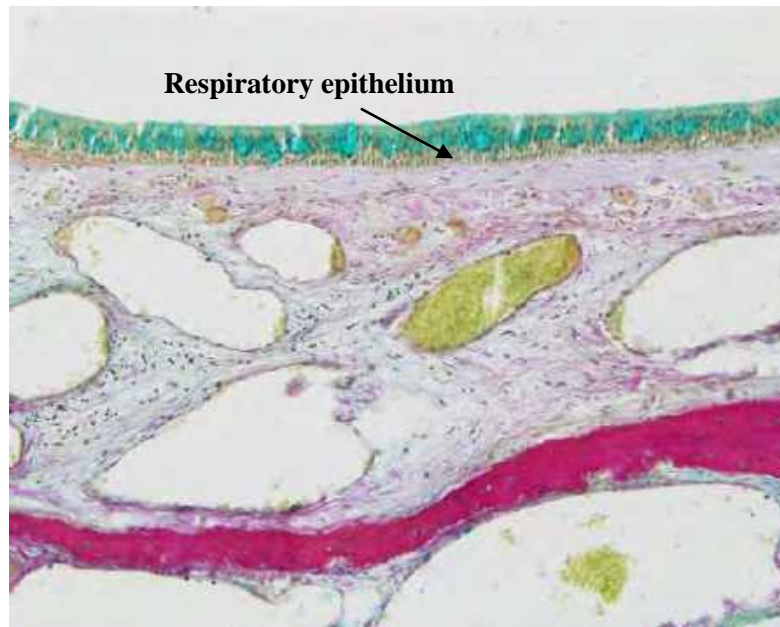
شکل ۱۵-۲ حفره بینی موش صحرائی. تصویر نشان‌دهنده اپی‌تلیوم بویایی است. رنگ‌آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی  $\times 4$



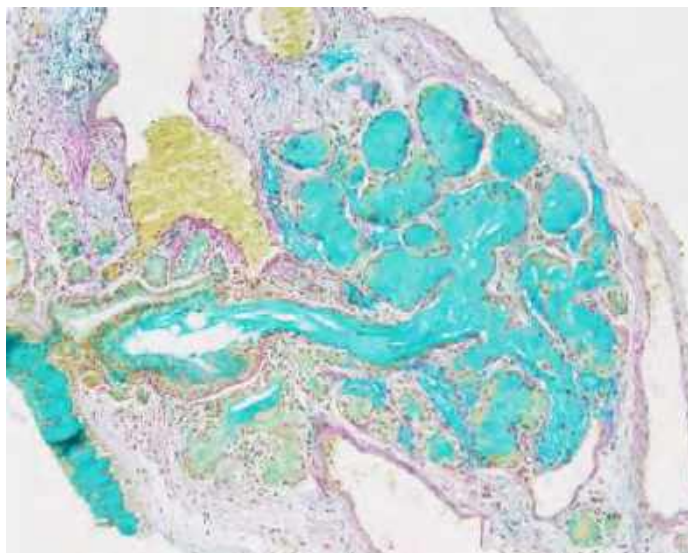
شکل ۱۵-۳ حفره بینی موش صحرائی. اپی‌تلیوم بویایی. رنگ‌آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی  $\times 10$



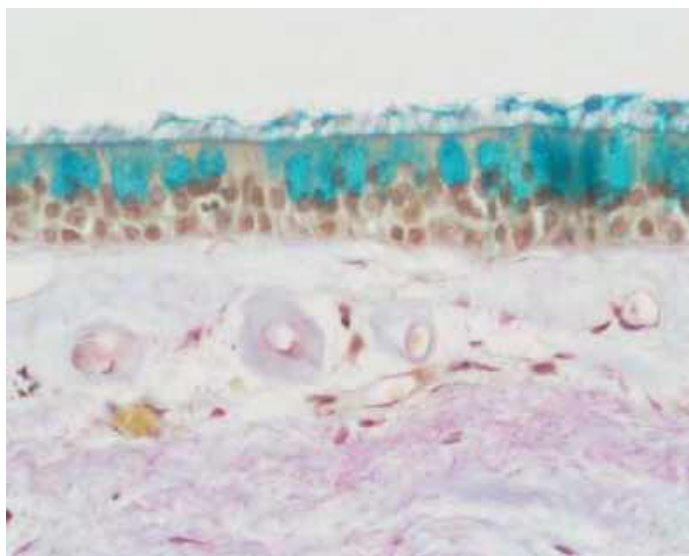
شکل ۴-۱۵ حفره بینی موش صحرائی. اپی تلیوم بویایی رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۴۰×



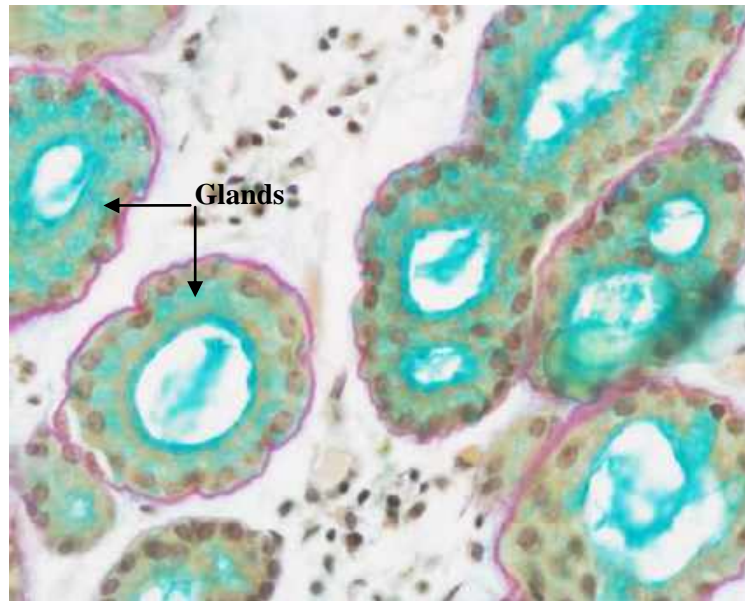
شکل ۵-۱۵ صدفه (شاخک) تحتانی حفره بینی انسان. دستگاه عروقی پیچیده در **آستر مخاط**. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



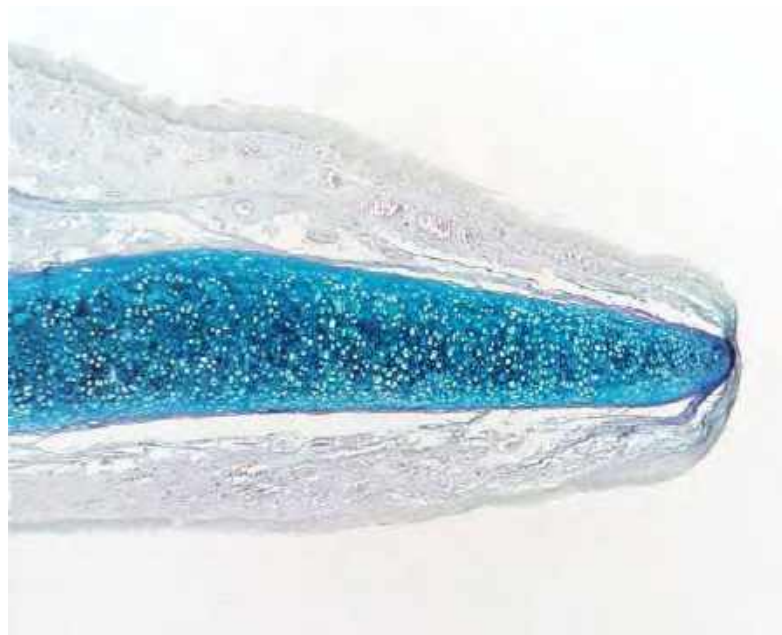
شکل ۶-۱۵ صدفه (شاخک) تحتانی حفره بینی انسان. تصویر نشان‌دهنده غدد موکوسی فراوان در آستر مخاط است. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی  $\times 10$



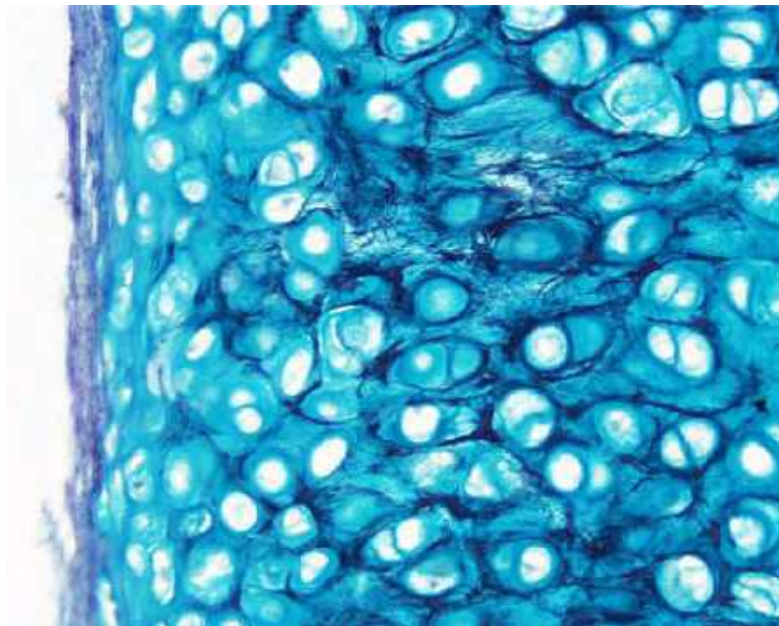
شکل ۷-۱۵ صدفه (شاخک) تحتانی حفره بینی انسان. اپی‌تلیوم مطبق کاذب مژک‌دار همراه با سلول‌های گابلت (جامی). رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی  $\times 40$



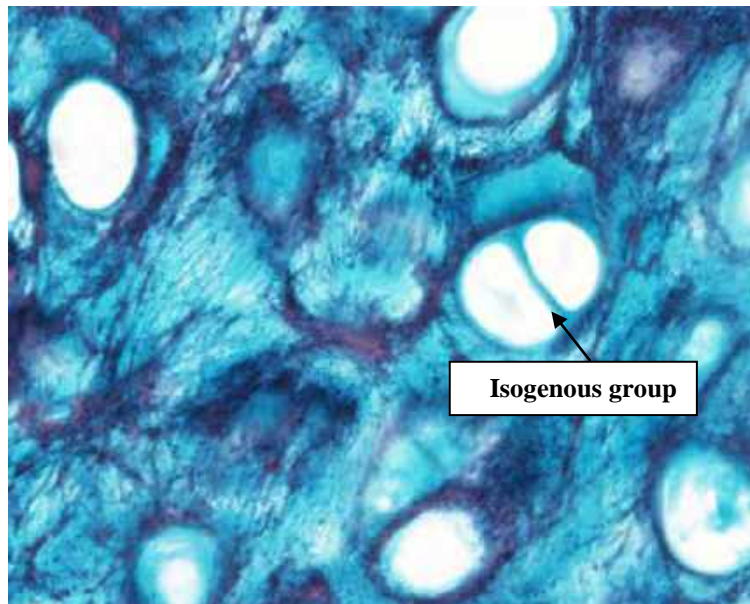
شکل ۸-۱۵ صدفه (شاخک) تحتانی حفره بینی انسان. غدد موکوسی-سروزی موجود در آستر مخاط. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



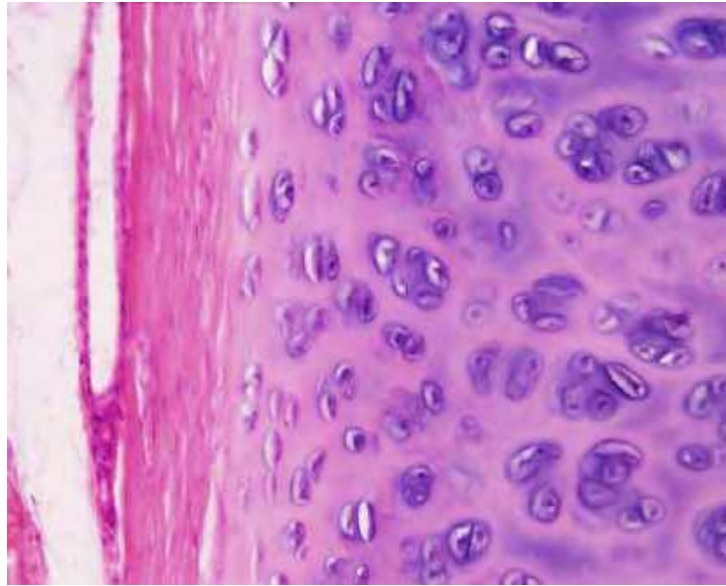
شکل ۹-۱۵ اپی گلوت. غضروف الاستیک. رنگ آمیزی EL. بزرگ‌نمایی ۲×.



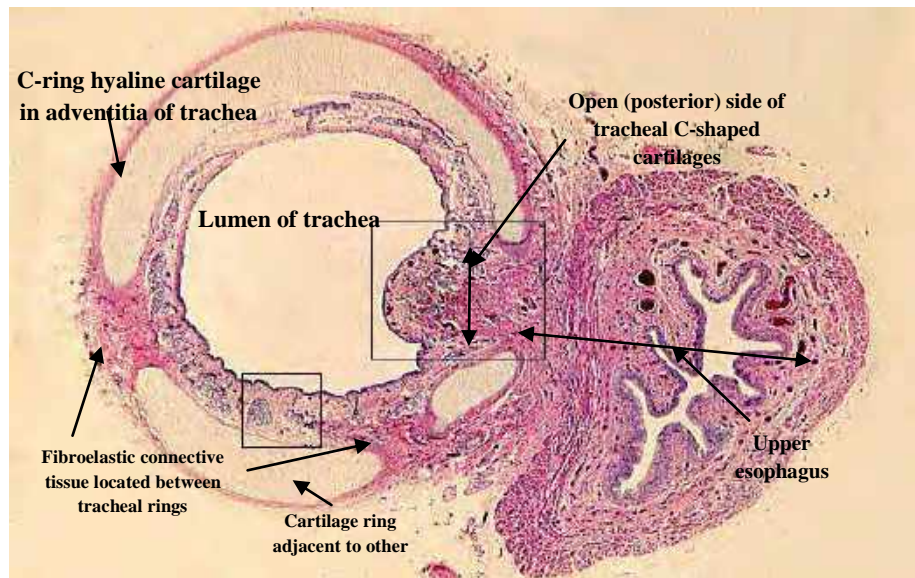
شکل ۱۰-۱۵ اپی گلوت. غضروف الاستیک. رنگ آمیزی EL. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



شکل ۱۱-۱۵ اپی گلوت. تصویر نشان‌دهنده غضروف الاستیک همراه با فیبرهای الاستیک و گروه‌های ایزوژن (هم‌جنس) است. رنگ آمیزی EL. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



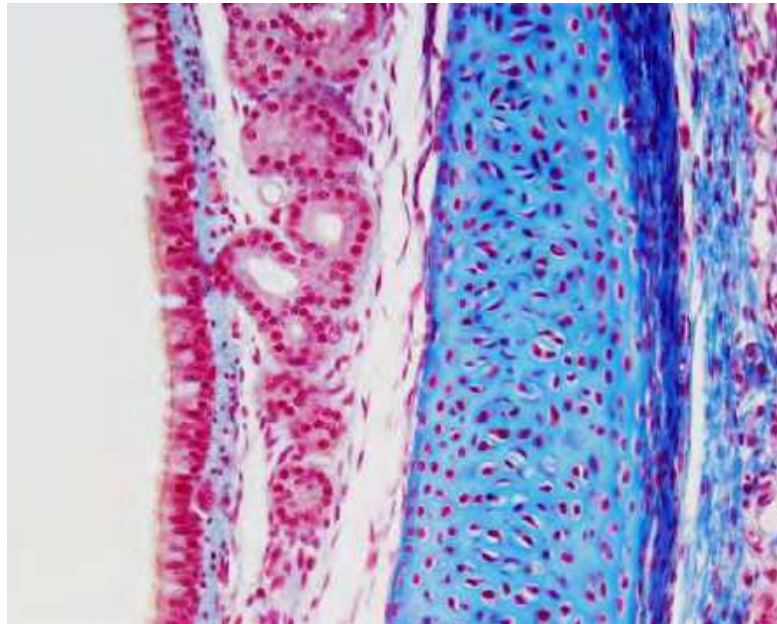
شکل ۱۲-۱۵ حنجره. تصویر نشان‌دهنده غضروف شفاف و پری کندریوم است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 20$ .



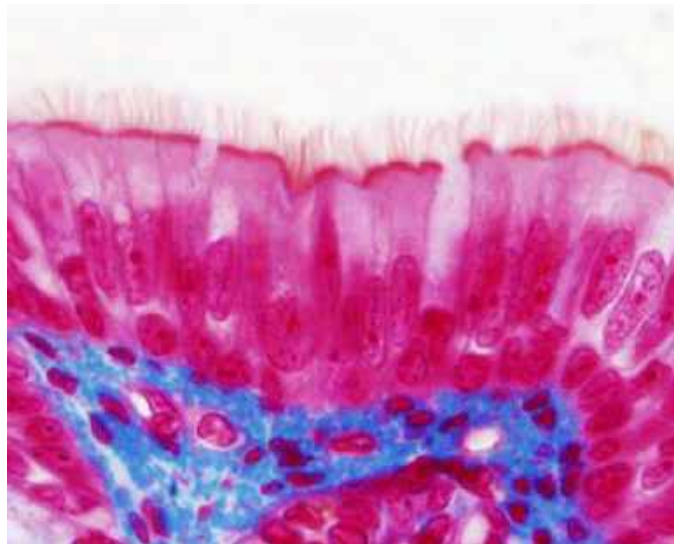
شکل ۱۳-۱۵ نای. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 1$ .



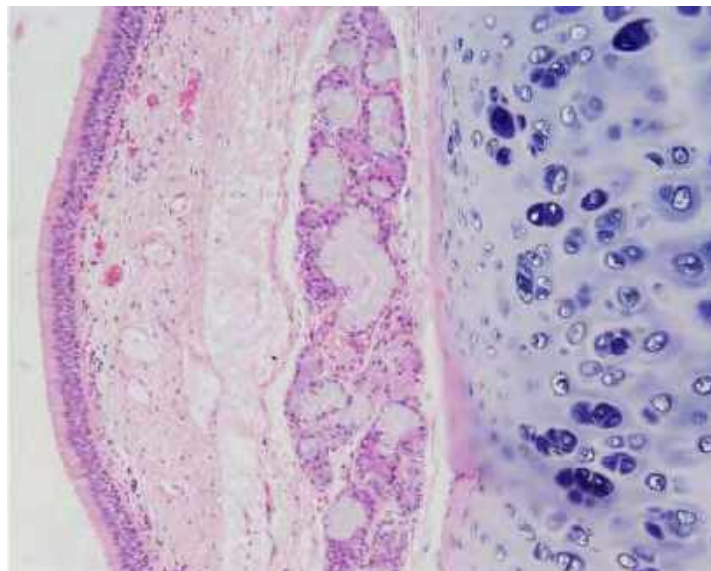
شکل ۱۴-۱۵ نای گربه. تصویر نشانگر غضروف شفاف نای است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



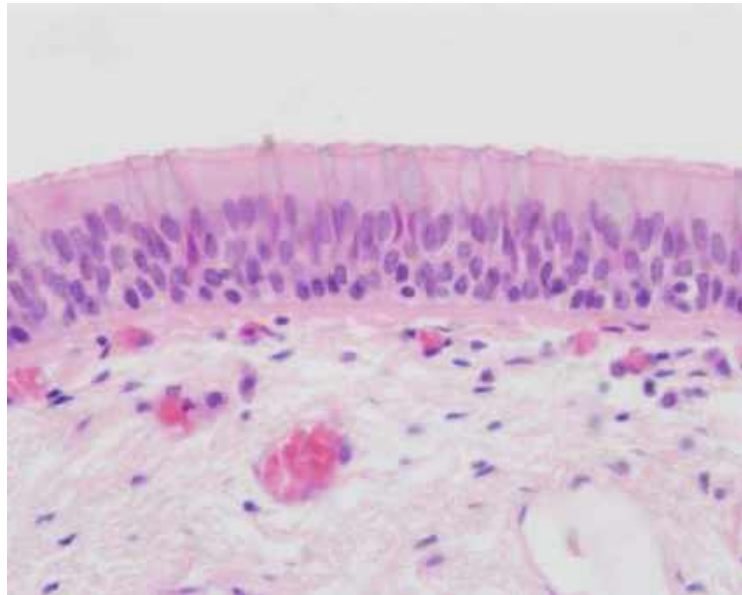
شکل ۱۵-۱۵ نای گربه. تصویر نشانگر اپی‌تلیوم تنفسی، غضروف شفاف، مخاط، زیرمخاط، غدد زیرمخاطی نای است. رنگ آمیزی TRI Azan. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



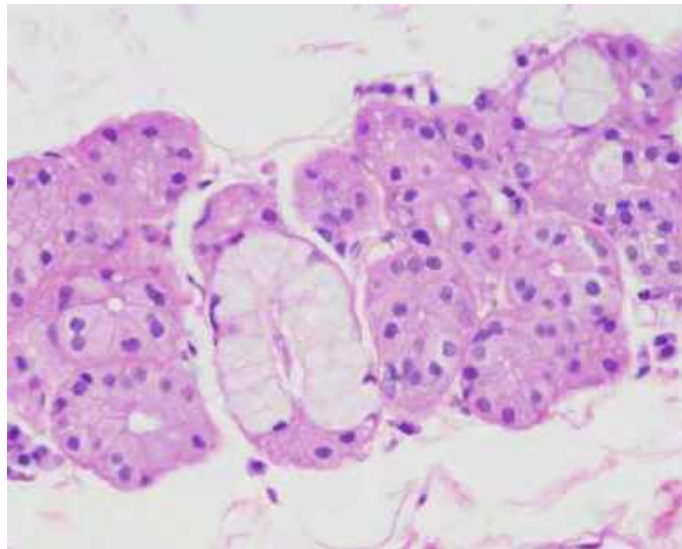
شکل ۱۵-۱۶ نای گربه. اپی‌تلیوم تنفسی (مطبق کاذب مزک‌دار همراه با سلول‌های گابلت). رنگ آمیزی TRI Azan. بزرگ‌نمایی. ۱۰۰×.



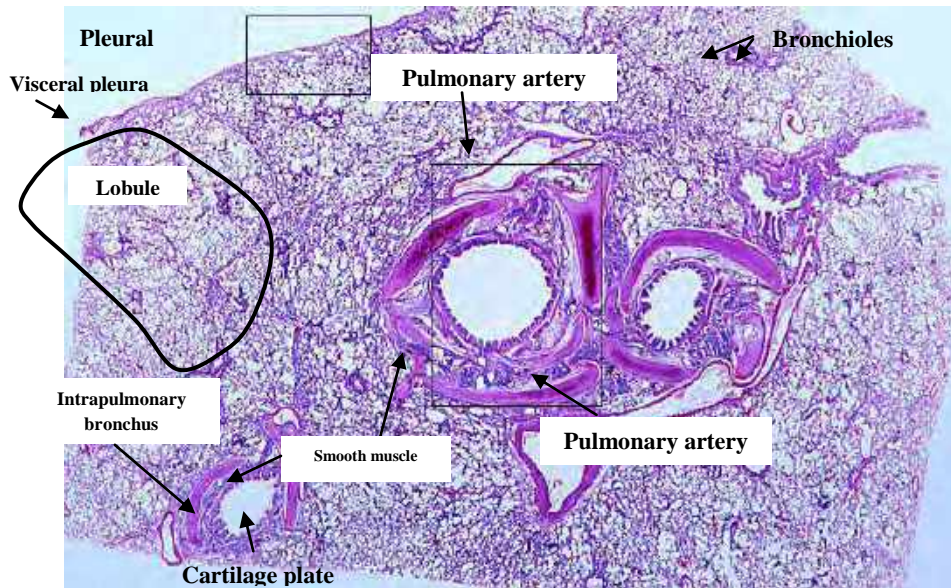
شکل ۱۵-۱۷ نای انسان. تصویر نشانگر مخاط و زیرمخاط در نای است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



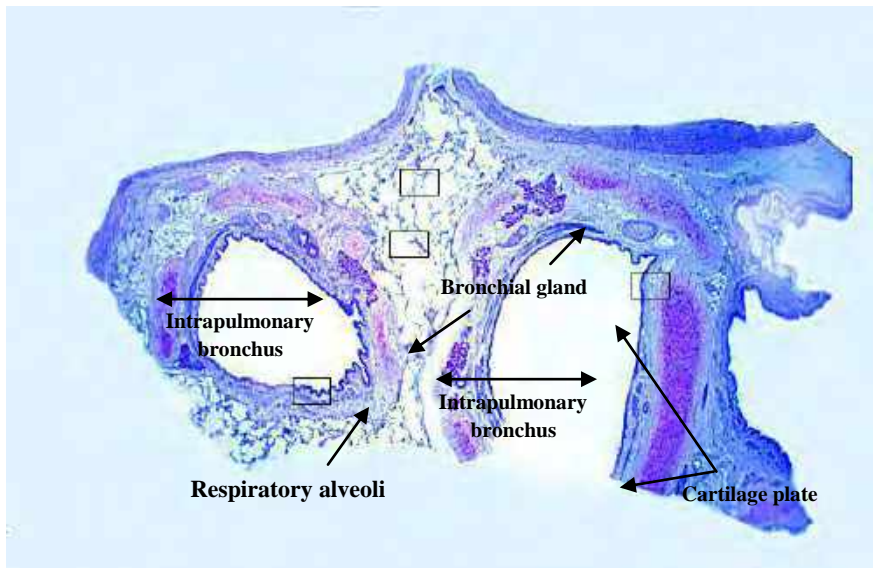
شکل ۱۵-۱۸ نای انسان. تصویر نشانگر اپی تلیوم تنفسی (مطبق کاذب مژک دار همراه با سلول‌های گابلت) و غشای قاعده‌ای است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



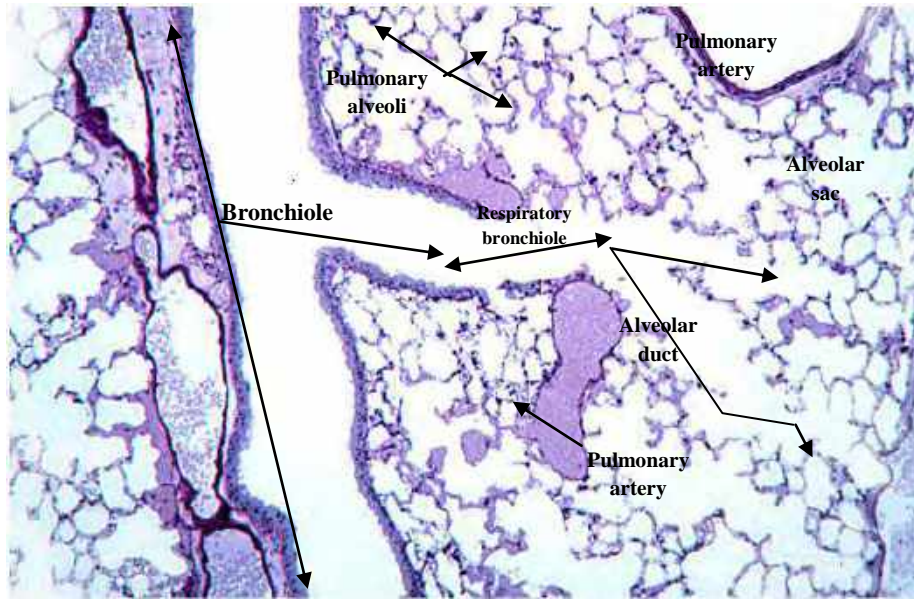
شکل ۱۵-۱۹ نای انسان. تصویر نشانگر مخاط، سلول‌های ترش‌چی سرروزی و غدد زیرمخاط است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



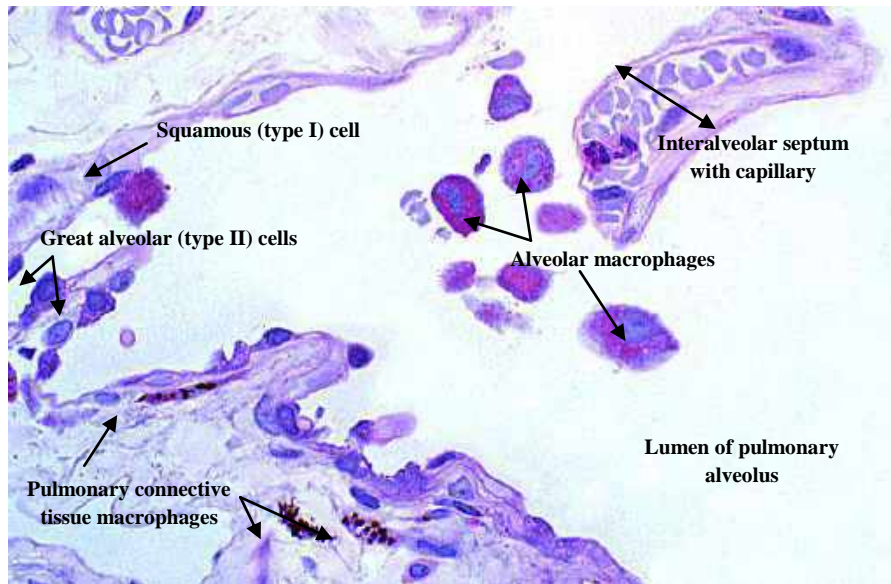
شکل ۲۰-۱۵ شش گوسفند. تصویر نشانگر برونش‌های داخلی ریوی است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱×.



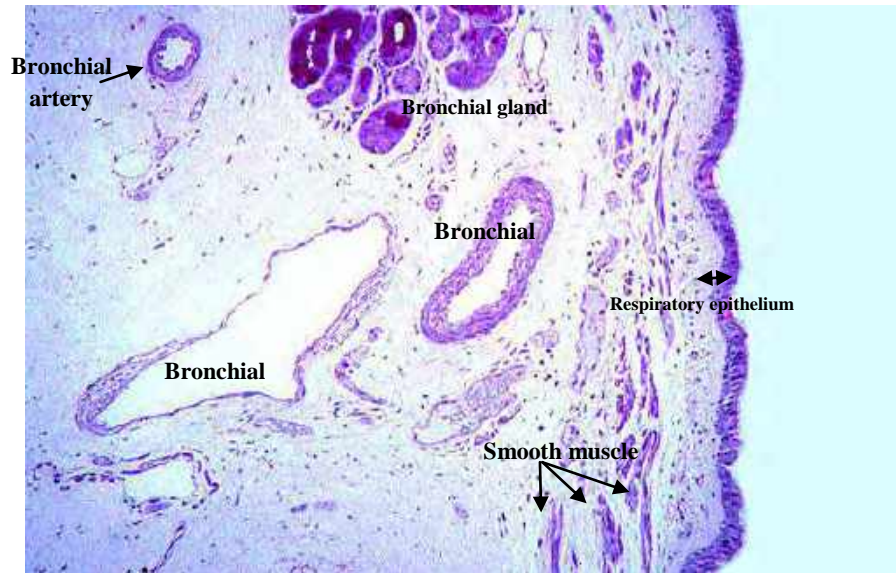
شکل ۲۱-۱۵ شش انسان. برونش‌های داخلی ریوی. رنگ‌آمیزی PAS/Pb hematoxylin. بزرگ‌نمایی ۱×.



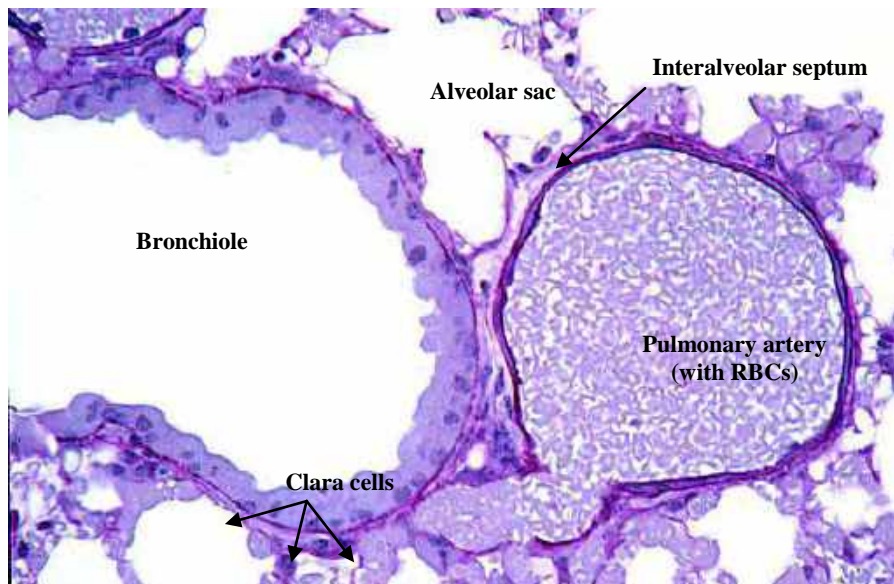
شکل ۲۲-۱۵ مجاری آلوئولی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۱.



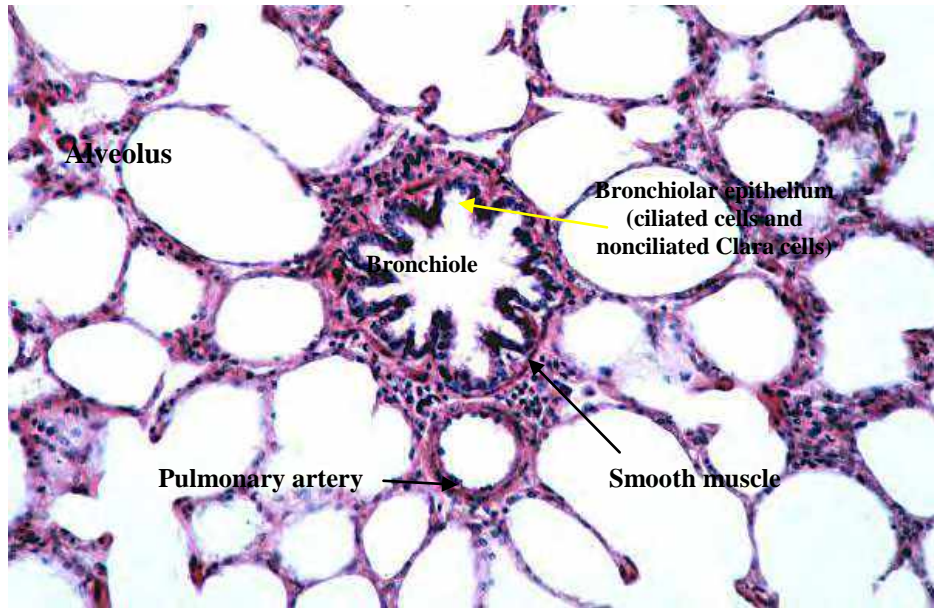
شکل ۲۳-۱۵ ماکروفاژ آلوئولار (سلول‌های غباری). رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۱.



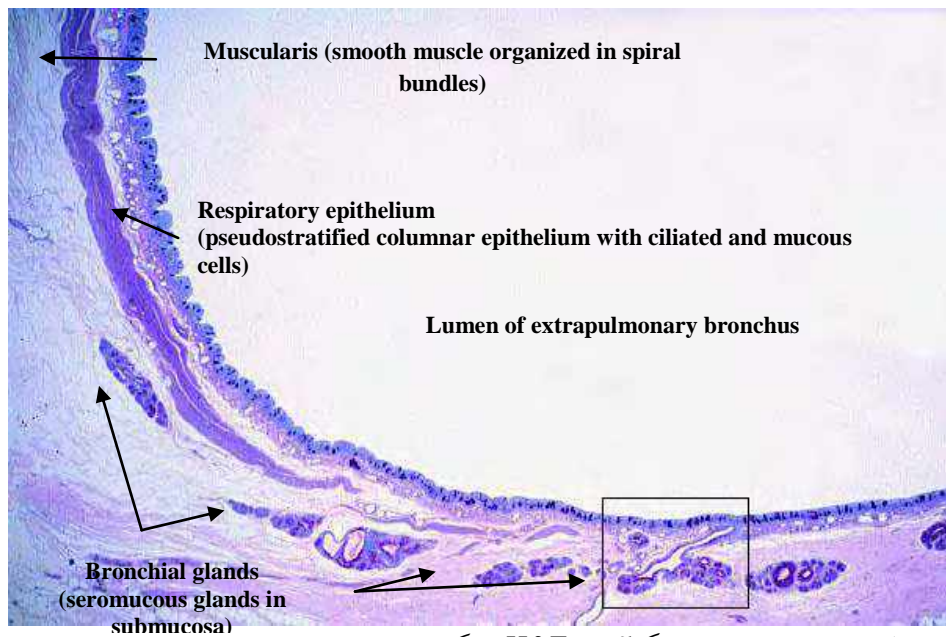
شکل ۲۴-۱۵ سرخ‌رنگ نایژه. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۱.



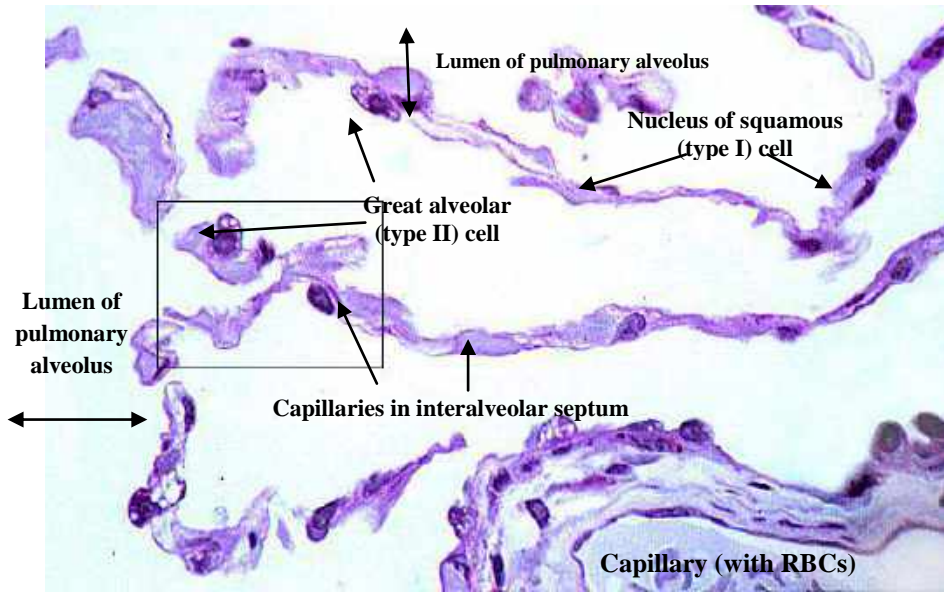
شکل ۲۵-۱۵ سلول‌های کلارا. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۱.



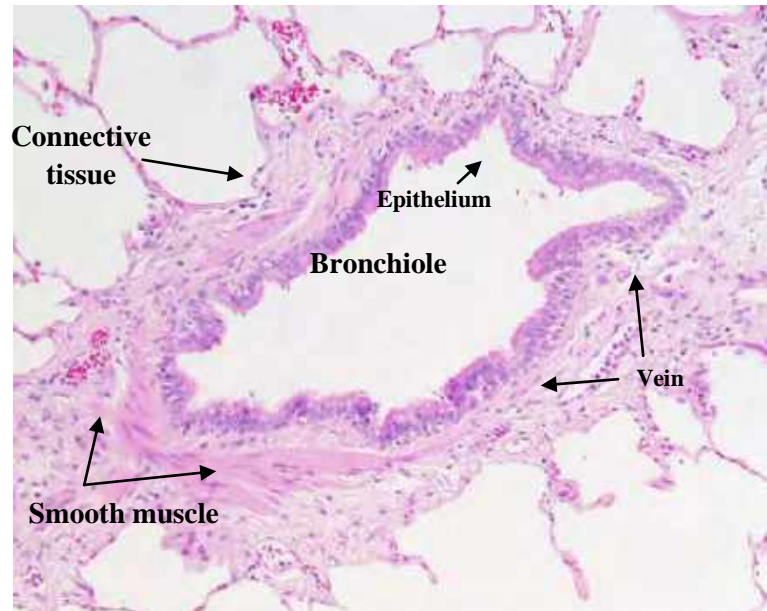
شکل ۲۶-۱۵ برانشیول (ناپژک). فاسیکول های یک شبکه حلقوی را تشکیل می دهند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ نمایی ×۱.



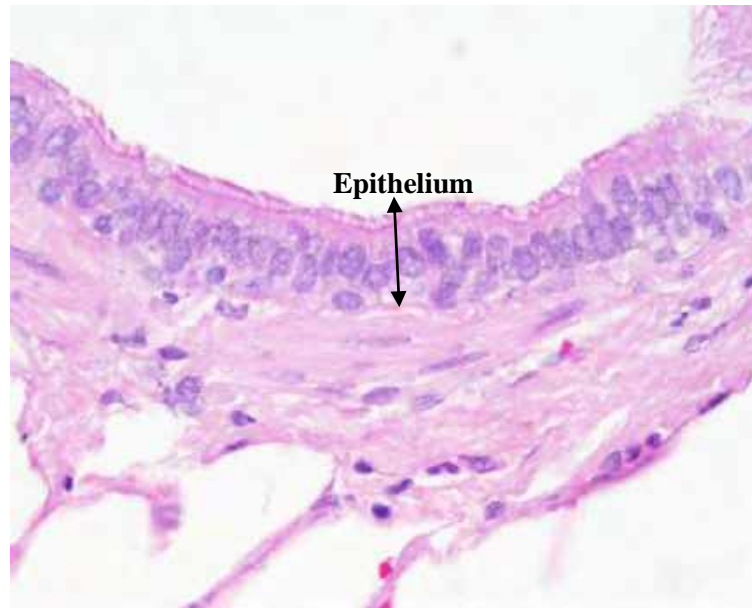
شکل ۲۷-۱۵ نایژه خارج ریوی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ نمایی ×۱.



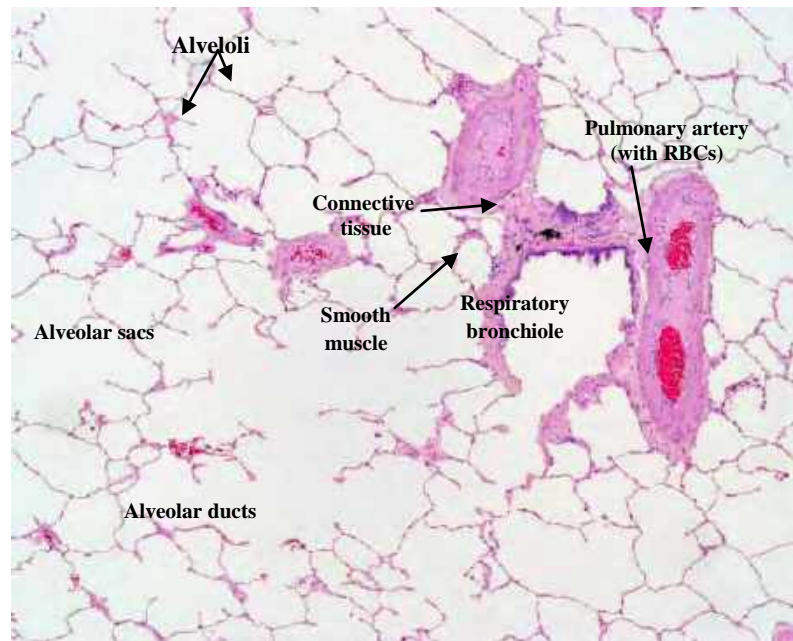
شکل ۲۸-۱۵ آلونول های تنفسی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ نمایی ۱×.



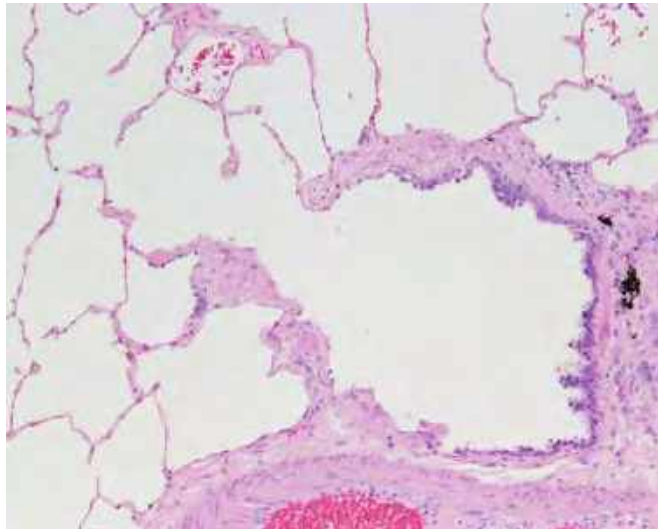
شکل ۲۹-۱۵ شش انسان. تصویر نشانگر نایژک (برونشیول) است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ نمایی ۱۰×.



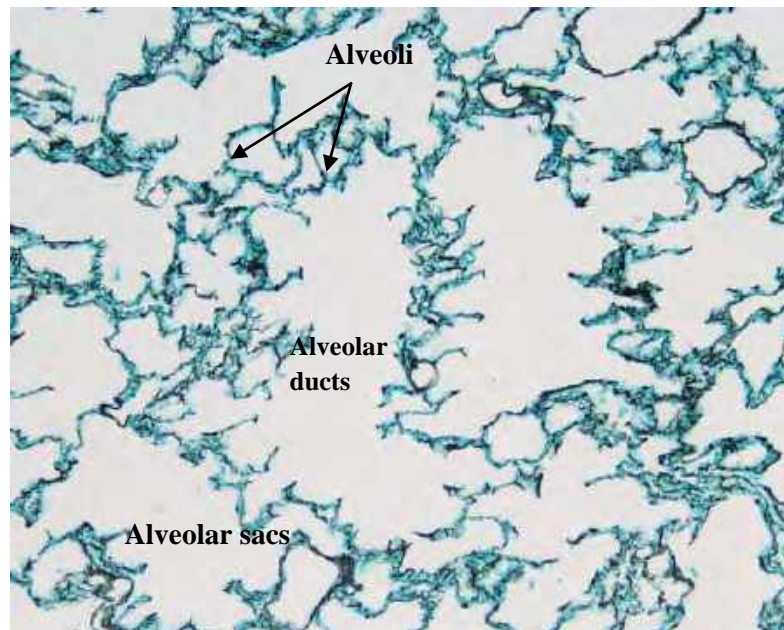
شکل ۳۰-۱۵ شش انسان. تصویر نشانگر اپی تلیوم استوانه‌ای ساده مژک‌دار در نایزک است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



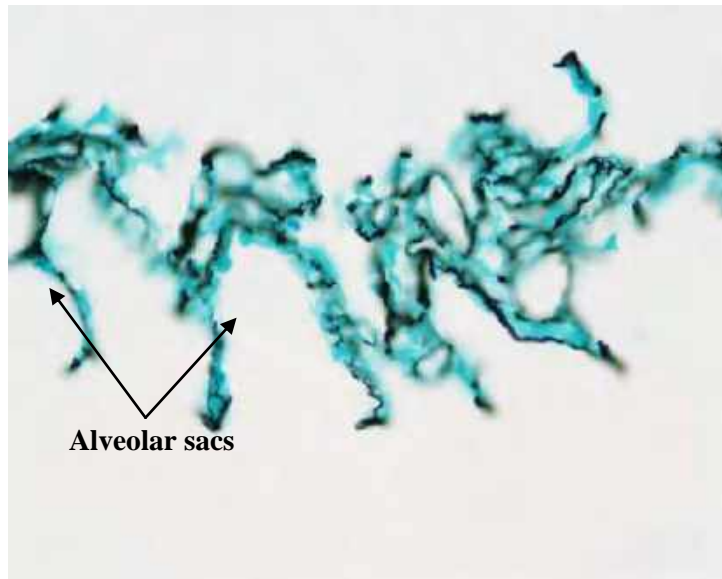
شکل ۳۱-۱۵ شش انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



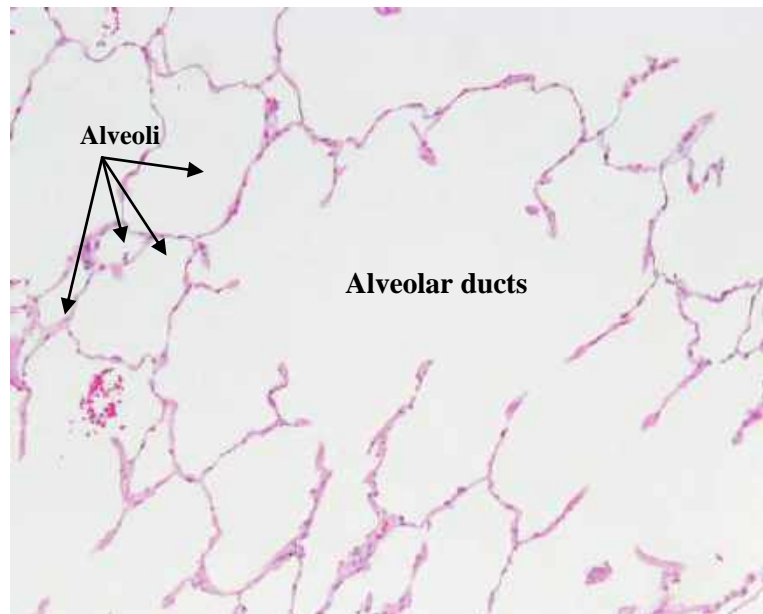
شکل ۳۲-۱۵ شش انسان. تصویر نشانگر نایژک (برونشیول) تنفسی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 10$ .



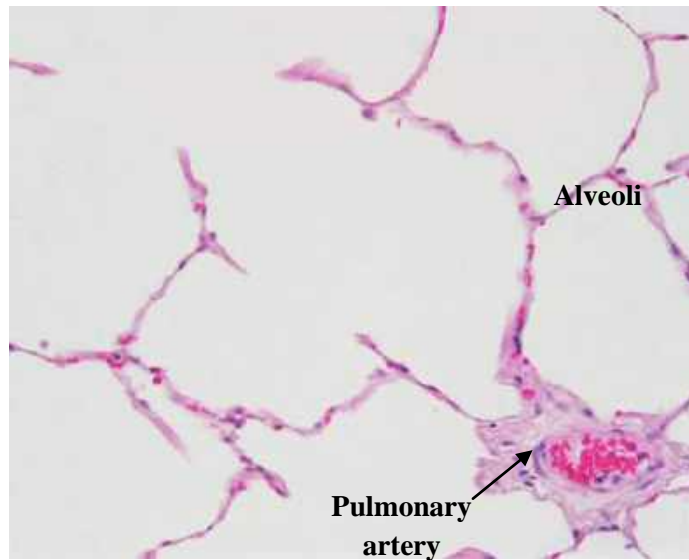
شکل ۳۳-۱۵ شش گربه. بافت همبند رتیکولار در سیستم تنفسی. رنگ آمیزی RET. بزرگ‌نمایی  $\times 10$ .



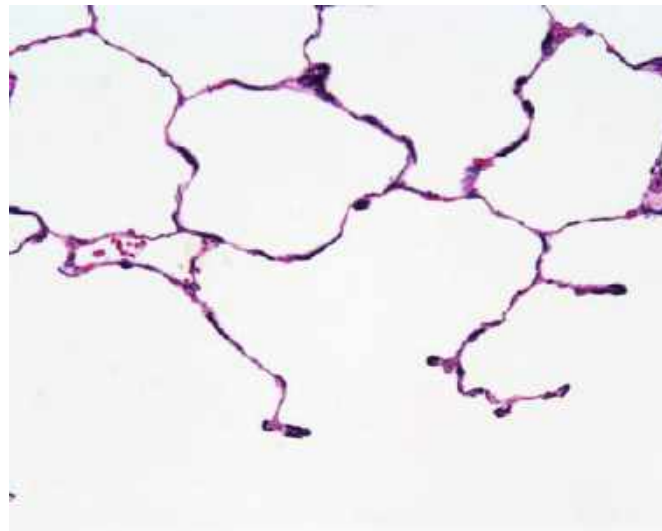
شکل ۳۴-۱۵ شش گربه. فیبرهای رتیکولار موجود در بافت همبند رتیکولار سیستم تنفسی. رنگ آمیزی RET. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



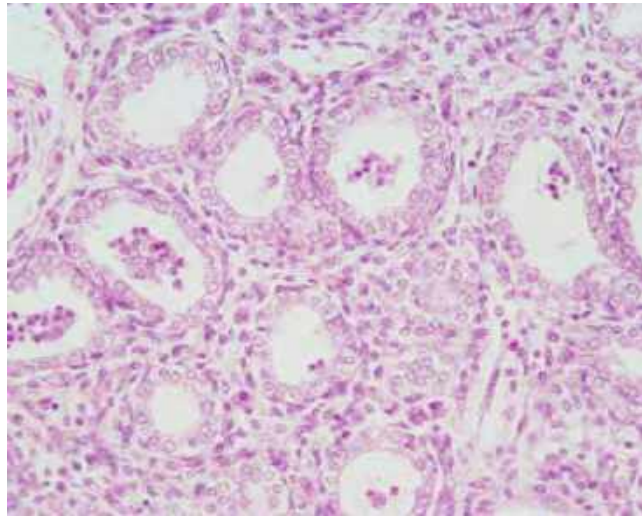
شکل ۳۵-۱۵ شش انسان. تصویر نشانگر آلئول‌ها و مجاری آلئولی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



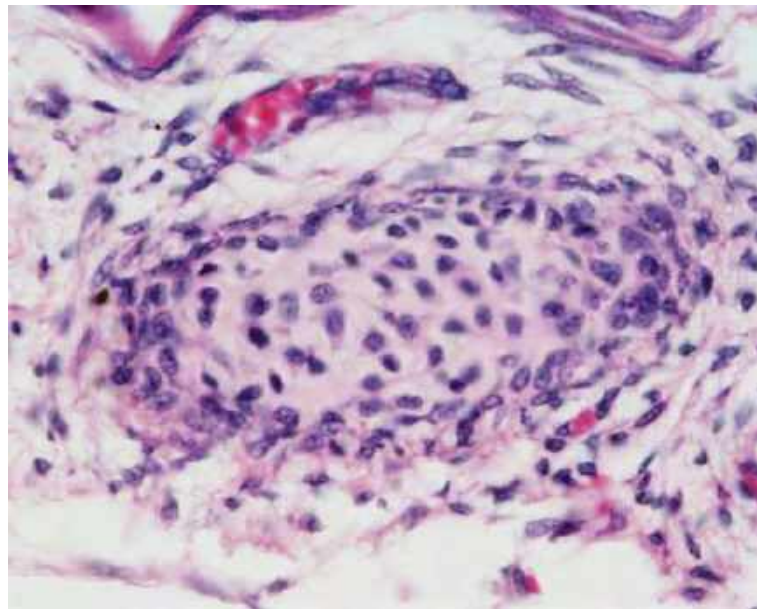
شکل ۳۶-۱۵ شش انسان. تصویر نشانگر آلوئول یا خانه‌های شش است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



شکل ۳۷-۱۵ شش انسان. فیبرهای الاستیک آلوئول‌ها. تصویر فوق نشانگر لایه متراکم مویرگ‌های خونی انشعاب یابنده و رشته‌های الاستیک است که هر یک از آلوئول‌ها را احاطه می‌کند. سپتوم بین آلوئولی نازکی متشکل از فیبروبلاست‌های پراکنده و میزان اندکی ماتریکس خارج سلولی بافت همبند (به ویژه رشته‌های الاستیک و رتیکولار) قرار دارد. رنگ آمیزی EL. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



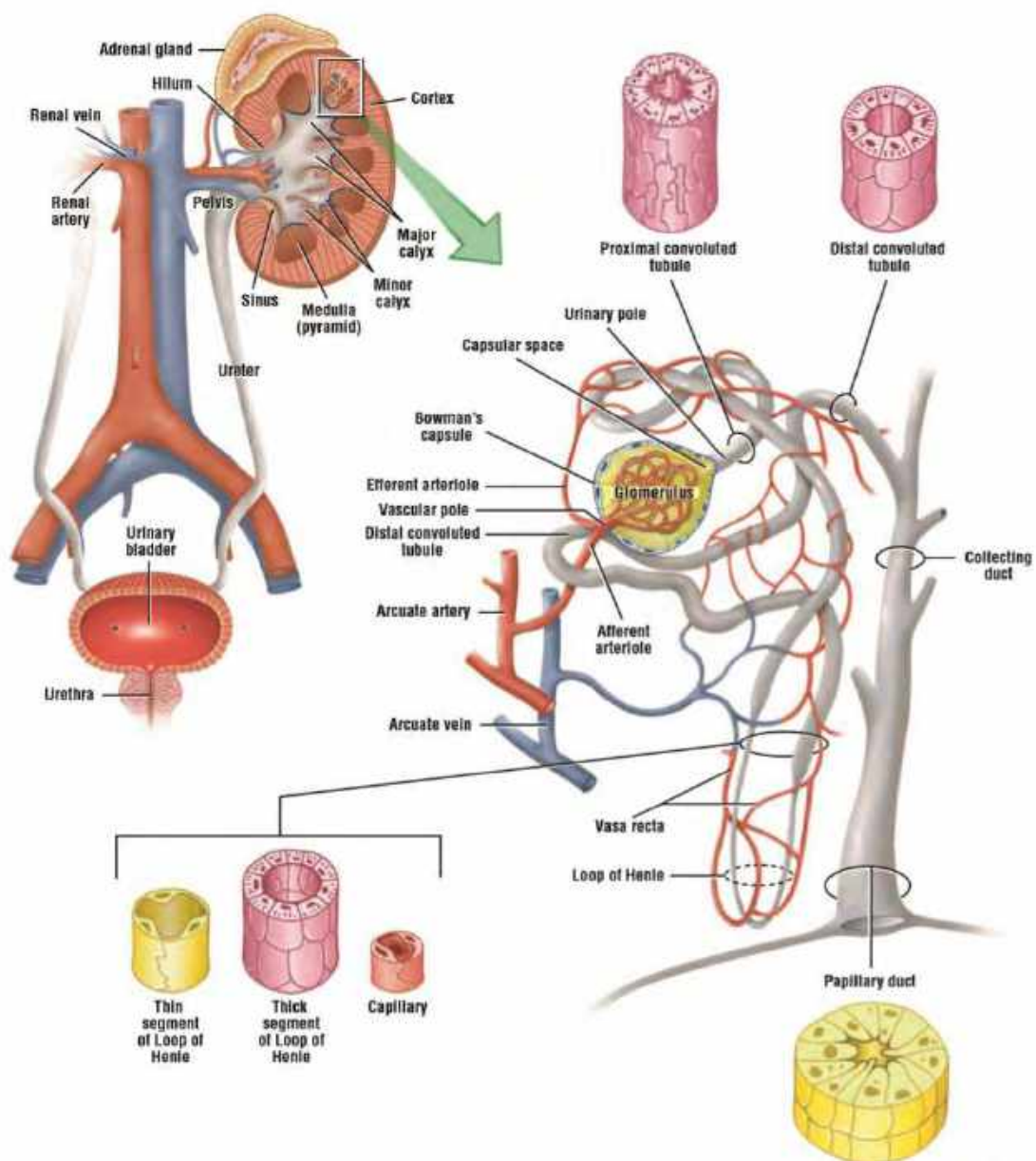
شکل ۳۸-۱۵ شش جنین انسان و آلوئول‌های در حال تکوین سیستم تنفسی. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



شکل ۳۹-۱۵ غضروف شفاف در حال تکوین در نای جنین انسان. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



## فصل شانزدهم: سیستم ادراری



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

**کلیه**

مخروطی شکل متعددی است. در قاعده هر هرم قشر قرار دارد و مرز قشری-مرکزی را تشکیل می‌دهد. راس گرد هر هرم به سمت لگنچه کلیه گسترش می‌یابد و پاپیلای کلیوی<sup>۱۲</sup> را تشکیل می‌دهد. همچنین بخشی از قشر به هر طرف هرم کلیوی گسترش می‌یابد و ستون‌های کلیوی<sup>۱۳</sup> را تشکیل می‌دهد (شکل‌های ۱-۱۶ و ۲-۱۶).

هر پاپیلای کلیوی به وسیله یک کالیس فرعی<sup>۱۴</sup> قیفی شکل احاطه می‌شود که ادرار را از پاپیلا جمع‌آوری می‌نماید. کالیس‌های فرعی در سینوس کلیوی به هم می‌پیوندند و یک کالیس اصلی<sup>۱۵</sup> را تشکیل می‌دهند. در مجموع، کالیس‌های اصلی به هم می‌پیوندند و لگنچه کلیوی قیفی شکل بزرگتر را تشکیل می‌دهند. لگنچه کلیوی از قسمت ناف هر کلیه خارج می‌شود و در امتداد آن حالب با دیواره عضلانی قرار دارد که به سمت مثانه از هر طرف دیواره خلفی بدن فرود می‌آیند (شکل ۱-۱۶).

**نفرون‌ها و لوله‌های ادراری کلیه**

سیستم ادراری شامل دو کلیه<sup>۱</sup>، دو حالب<sup>۲</sup> که به یک مثانه<sup>۳</sup> ادراری منتهی می‌شود و یک مجرای ادراری (پیشابراه)<sup>۴</sup> است. کلیه‌ها اندام‌های لوبیای شکل بزرگی هستند که به طور خلف صفاقی با دیواره خلفی بدن قرار دارند. در بالای هر کلیه غده آدرنال<sup>۵</sup> قرار دارد که در بافت همبند و چربی کلیه احاطه شده است. مرز داخلی مقعر کلیه همان ناف است که شامل سه ساختار بزرگ است: سرخرگ کلیوی<sup>۶</sup>، سیاهرگ کلیوی<sup>۷</sup> و لگنچه<sup>۸</sup> قیفی شکل کلیوی. اطراف این ساختارها بافت همبند سست و یک فضای پر از چربی بنام سینوس کلیوی است.

هر کلیه به وسیله کپسولی از بافت همبند متراکم نامنظم احاطه می‌شود (شکل ۵-۱۶). با یک برش سهمی از کلیه می‌توان یک قشر<sup>۹</sup> بیرونی تیره‌تر و یک مدولای<sup>۱۰</sup> داخلی روشن‌تر دید که شامل هرم‌های کلیوی<sup>۱۱</sup>

- 1 . Kidney
- 2 . Ureter
- 3 . Bladder
- 4 . Urethra
- 5 . Adrenal gland
- 6 . Renal artery
- 7 . Renal vein
- 8 . Pelvis
- 9 . Cortex
- 10 . Medulla
- 11 . Renal pyramids

- 12 . Renal papilla
- 13 . Renal columns
- 14 . Minor calyx
- 15 . Major calyx

گلومرولی<sup>۷</sup> (بومن<sup>۸</sup>) احاطه شده است. لایه داخلی یا احشایی<sup>۹</sup> کپسول شامل سلول‌های اپی‌تلیال شاخه‌دار تغییر یافته منحصربفردی بنام سلول‌های پادار (پودوسیت)<sup>۱۰</sup> است. سلول‌های پادار کاملاً در مجاورت با مویرگ‌های گلومرولی قرار دارند (شکل ۳۱-۱۶). لایه بیرونی یا جداری<sup>۱۱</sup> کپسول به صورت اپی‌تلیوم سنگفرشی ساده است (شکل‌های ۶-۱۶ و ۳۰-۱۶).

کپسول کلیوی اولین قطعه هر نفرون است. خون در کپسول‌های کلیوی از طریق مویرگ‌های گلومرول فیلتر می‌شود و مواد فیلتر شده وارد فضای کپسولی (اداری)<sup>۱۲</sup> موجود بین لایه‌های سلول جداری و احشایی کپسول گلومرولی می‌شود. هر کپسول کلیوی یک قطب عروقی<sup>۱۳</sup> دارد جاییکه سرخرگچه آوران وارد کپسول و سرخرگچه و ابران کپسول را ترک می‌کند. انتهای مقابل کپسول کلیوی قطب اداری<sup>۱۴</sup> یا قطب لوله‌ای است. پالایه تولید شده به وسیله گلومرول وارد

واحد عملکردی هر کلیه لوله‌های اداری<sup>۱</sup> میکروسکوپی هستند. این واحد شامل یک نفرون<sup>۲</sup> و یک مجرای جمع‌کننده<sup>۳</sup> است که در آن محتوای پالایه‌شده نفرون تخلیه می‌شود. میلیون‌ها نفرون در قسمت قشر هر کلیه قرار دارد. در مجموع نفرون به دو جزء تقسیم می‌شود: جسمک کلیوی و لوله‌های کلیوی.

دو نوع نفرون وجود دارد. نفرون‌های قشری<sup>۴</sup> که در قسمت قشر کلیه قرار دارند، درحالی‌که نفرون‌های جنب مدولای<sup>۵</sup> نزدیک اتصال قشر به مرکز کلیه استقرار می‌یابند. اگرچه همه نفرون‌ها در تشکیل ادرار شرکت می‌کنند، اما نفرون‌های جنب مدولای یک محیط هیپرتونیک در بافت مدولای مرکز کلیه ایجاد می‌کند که منجر به تولید ادرار غلیظ (هیپرتونیک) می‌شود.

### جسمک کلیوی

جسمک کلیوی شامل دسته‌ای از مویرگ‌ها، تحت‌عنوان گلومرول<sup>۶</sup> است که به وسیله دو لایه از سلول‌های اپی‌تلیال تحت‌عنوان کپسول

7 . Glomerular capsule

8 . Bowman's

9 . Visceral layer

10 . Podocytes

11 . Parietal layer

12 . Capsular (urinary)space

13 . Vascular pole

14 . Urinary pole

1 . Uriniferous tubule

2 . Nephron

3 . Collecting duct

4 . Cortical nephrons

5 . Juxtamedullary nephrons

6 . Glomerulus

بخشی از لوله‌های کلیوی که در کپسول کلیوی شروع می‌شود به شدت پیچ‌خورده و غیرمستقیم هستند که تحت‌عنوان لوله پیچ‌خورده نزدیک نامیده می‌شود. در ابتدا، این لوله در قسمت قشر قرار دارد. اما سپس درون مدولا فرود می‌آید و در تداوم با قوس هنله قرار دارد. قوس هنله<sup>۱</sup> دارای چندین قسمت است: یک بخش ضخیم نزولی از لوله پیچ‌خورده پروکسیمال؛ یک بخش نازک نزولی و صعودی و یک بخش ضخیم صعودی تحت‌عنوان لوله پیچ‌خورده صعودی. لوله پیچ‌خورده صعودی کوتاه‌تر و دارای پیچ‌خوردگی‌های کمتری نسبت به لوله پروکسیمال است و درون قشر کلیه صعود می‌کند. از آنجائیکه لوله پروکسیمال بلندتر از لوله دیستال است، با فراوانی بیشتری نزدیک کپسول کلیوی و در قشر کلیه مشاهده می‌شود. سپس پالایه گلومرولی از لوله دیستال به لوله‌های جمع‌کننده جریان می‌یابد. در نفرون‌های جنب مرکزی، لوپ هنله بسیار طویل است و از قشر کلیه درون مرکز فرود می‌آید و سپس لوپ درون قشر صعود کرده و برمی‌گردد.

فضای کپسولی می‌شوند و هر کپسول کلیوی را در قطب ادراری جائیکه لوله‌های پیچ‌خورده پروکسیمال (نزدیک) شروع می‌شوند، ترک می‌کنند.

فیلتراسیون خون در کپسول‌های کلیوی به‌وسیله اندوتلیوم گلومرول تسهیل می‌یابد. اندوتلیوم مویرگ‌های گلومرولی منفذدار است و به بسیاری از مواد در خون به جز پروتئین‌های پلاسما و عناصر خون، نفوذپذیری بالایی دارد. بنابراین پالایه گلومرولی که وارد فضای کپسولی می‌شود ادرار نیست بلکه مشابه پلاسمای فاقد پروتئین‌ها است.

### لوله‌های کلیوی

مواد فیلتر شده کلیوی، کپسول‌های کلیوی را در قطب ادراری ترک می‌کند و از میان بخش‌های مختلف نفرون قبل از رسیدن به لوله‌های کلیوی، لوله‌ها و مجاری جمع‌کننده جریان می‌یابد. ابتدا پالایه گلومرولی وارد لوله‌های کلیوی می‌شود. این لوله‌ها از کپسول گلومرولی تا لوله‌های جمع‌کننده گسترش می‌یابند و دارای چندین ناحیه هیستولوژی و عملکردی متمایز هستند.

<sup>1</sup> . Loop of Henle

### خون‌رسانی کلیوی

برای درک ارتباط عملکردی کلیه، درک خون‌رسانی اندام از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. هر کلیه به وسیله یک سرخرگ کلیوی<sup>۲</sup> خون‌رسانی می‌شود که در ناحیه ناف به چندین شاخه قطعه‌ای و هر شاخه به چندین سرخرگ بین‌لوبی<sup>۳</sup> تقسیم می‌شود. در کلیه، سرخرگ‌های بین‌لوبی بین هرم‌ها و به سمت قشر تداوم می‌یابد. در موقعیت اتصال قشری-مرکزی، سرخرگ‌های بین‌لوبی به سرخرگ قوسی<sup>۴</sup> منشعب می‌شوند که در سراسر قاعده هرم‌ها دیده می‌شوند و سرخرگ‌های بین‌لوبولی<sup>۵</sup> را ایجاد می‌کنند. این‌ها به انشعابات بیشتری بنام سرخرگچه‌های آوران<sup>۶</sup> تقسیم می‌شوند که در نهایت مویرگ‌های موجود در گلومرول‌های جسمک کلیوی را ایجاد می‌نمایند. سرخرگچه‌های وبران<sup>۷</sup> جسمک کلیوی را ترک می‌کند و یک شبکه مویرگی اطراف لوله‌های پیچیده را در ناحیه قشر و عروق مویرگی طویل مستقیم یا رگ‌های مستقیم<sup>۸</sup> را در ناحیه مرکزی تشکیل

باید اشاره شود که لوله‌های جمع‌کننده بخشی از نفرون نیستند. تعدادی از لوله‌های جمع‌کننده کوتاه به هم می‌پیوندند و چندین مجاری جمع‌کننده بزرگ‌تر را تشکیل می‌دهند. همانطور که مجاری جمع‌کننده بزرگ‌تر می‌شوند به سمت پایی مرکز کلیه فرود می‌آیند که تحت‌عنوان مجرای پایپلار نامیده می‌شوند. مجرای جمع‌کننده کوچک‌تر دارای آستری از اپی‌تلیوم مکعبی کم‌رنگ هستند. در قسمت‌های عمیق‌تر و در قسمت مرکزی، اپی‌تلیوم این مجرا به استوانه‌ای تغییر می‌کنند. در راس هر پایپلار، محتویات مجرای پایپلاری درون کالیس‌های فرعی تخلیه می‌شود. نواحی موجود بر روی پایپلار، دهانه‌هایی از مجاری پایپلاری را نشان می‌دهد.

همچنین قشر کلیه تعداد زیادی ستون (شعاع)‌های مرکزی<sup>۱</sup> کم‌رنگ‌تر را نشان می‌دهد که به طور عمودی از قاعده هرم‌ها به درون قشر گسترش می‌یابد. ستون‌های مرکزی شامل مجاری جمع‌کننده، عروق خونی و بخش‌های مستقیم نفرون‌ها است که از قاعده هرم‌ها درون قشر نفوذ می‌کنند (شکل‌های ۳-۱۶ و ۴-۱۶).

<sup>۱</sup> . Medullary rays

<sup>۲</sup> . Renal artery

<sup>۳</sup> . Interlobar arteries

<sup>۴</sup> . Arcuate arteries

<sup>۵</sup> . Interlobular arteries

<sup>۶</sup> . Afferent arterioles

<sup>۷</sup> . Efferent arterioles

<sup>۸</sup> . Vasa recta

می‌دهند که به ناحیه قشری-مرکزی برمی‌گردد. رگ‌های مستقیم لوپ‌هایی را تشکیل می‌دهند که به موازات لوپ‌های هنله قرار می‌گیرند. در نهایت در بافت‌های مدولای اطراف قوس هنله به وسیله سیاهرگ‌های بین‌لوبولی تخلیه می‌شود و به سمت سیاهرگ‌های قوسی تداوم می‌یابد.

علاوه بر سلول‌های پودوسیت که مویرگ‌ها را احاطه می‌کنند، سلول‌های اختصاص یافته دیگری در گلومرول وجود دارد که تحت‌عنوان سلول‌های مزانژیال<sup>۱</sup> نامیده می‌شوند. این سلول‌ها نیز به مویرگ‌ها متصل هستند. سلول‌های مزانژیال ماتریکس خارج سلولی را سنتز می‌کنند و حمایت ساختمانی را برای مویرگ‌های گلومرولی فراهم می‌سازد. همچنین خونی که فیلتر می‌شود، مقادیر زیادی از ماکرومولکول‌های پروتئینی در غشای قاعده‌ای گلومرول به دام می‌افتد. عملکرد سلول‌های مزانژیال در نواحی داخل گلومرولی به صورت ماکروفاژها است و موادی که در فیلتر گلومرولی تجمع پیدا می‌کنند را فاگوسیتوز می‌نماید و بنابراین مانع از انسداد با مواد باقیمانده و زاید می‌شود. همچنین این سلول‌ها قابلیت انقباض دارند و

در مجاور لوله‌های پیچ‌خورده دور (دیستال)، سلول‌های استوانه‌ای تر و باریک دیده می‌شود. در این ناحیه سلول‌ها دارای آرایش نزدیک‌تر و فشرده‌تری هستند که تیره دیده می‌شوند و تحت‌عنوان لکه متراکم<sup>۲</sup> نامیده می‌شوند. سلول‌های جنب گلومرولی در سرخرگچه‌های آوران گلومرولی و لکه متراکم در لوله پیچ‌خورده دور دستگاه جنب گلومرولی را تشکیل می‌دهند (شکل ۱۰-۱۶).

دستگاه جنب گلومرولی در مجاورت با جسمک کلیوی و لوله پیچ‌خورده دور قرار دارد. این دستگاه شامل سلول‌های جنب گلومرولی از سرخرگچه آوران و لکه متراکم از لوله پیچ‌خورده دور است. عملکرد عمده این دستگاه حفظ فشار خون مناسب برای فیلتراسیون (پالایش) خون در جسمک‌های کلیوی است. سلول‌های جنب گلومرولی به کشش دیواره سرخرگچه‌های آوران به عنوان

می‌دهند که به ناحیه قشری-مرکزی برمی‌گردد. رگ‌های مستقیم لوپ‌هایی را تشکیل می‌دهند که به موازات لوپ‌های هنله قرار می‌گیرند. در نهایت در بافت‌های مدولای اطراف قوس هنله به وسیله سیاهرگ‌های بین‌لوبولی تخلیه می‌شود و به سمت سیاهرگ‌های قوسی تداوم می‌یابد.

علاوه بر سلول‌های پودوسیت که مویرگ‌ها را احاطه می‌کنند، سلول‌های اختصاص یافته دیگری در گلومرول وجود دارد که تحت‌عنوان سلول‌های مزانژیال<sup>۱</sup> نامیده می‌شوند. این سلول‌ها نیز به مویرگ‌ها متصل هستند. سلول‌های مزانژیال ماتریکس خارج سلولی را سنتز می‌کنند و حمایت ساختمانی را برای مویرگ‌های گلومرولی فراهم می‌سازد. همچنین خونی که فیلتر می‌شود، مقادیر زیادی از ماکرومولکول‌های پروتئینی در غشای قاعده‌ای گلومرول به دام می‌افتد. عملکرد سلول‌های مزانژیال در نواحی داخل گلومرولی به صورت ماکروفاژها است و موادی که در فیلتر گلومرولی تجمع پیدا می‌کنند را فاگوسیتوز می‌نماید و بنابراین مانع از انسداد با مواد باقیمانده و زاید می‌شود. همچنین این سلول‌ها قابلیت انقباض دارند و

<sup>۲</sup>. Macula densa

<sup>۱</sup>. Mesangial cells

دیده می‌شود. یک غشای قاعده‌ای نازک اپی‌تلیوم را از آستر مخاط سست جدا می‌کند (شکل ۲۰-۱۶). آستر مخاط دارای بافت همبند فیروبلستی است که با فیروبلست‌های بیشتر در زیر اپی‌تلیوم ضخیم‌تر و نزدیک لایه عضلانی سست‌تر می‌شود. ممکن است بافت لنفاوی پراکنده و گره‌های لنفاوی کوچک کمتر در آستر مخاط دیده شود. در قسمت بالایی حالب، عضلات شامل دو لایه عضلانی، یک لایه عضلانی صاف طولی داخلی و یک لایه عضلانی صاف حلقوی میانی است. این لایه‌ها همیشه متمایز نیستند. یک لایه سوم طولی خارجی دیگر از عضله صاف در یک سوم پایینی حالب نزدیک مثانه دیده می‌شود. ادوانتیس همراه با بافت همبند فیروبلستی و بافت چربی احاطه‌کننده مشاهده می‌شود که شامل مویرگ‌های فراوان، سیاهرگ کوچک و اعصاب کوچک هستند.

#### مثانه

مثانه یک دیواره عضلانی ضخیم دارد. دیواره به جز از نظر ضخامت، مشابه یک سوم پایینی حالب است. در دیواره، سه لایه عضلات صاف وجود دارد که به طور سستی آرایش یافته است که شامل لایه طولی داخلی، حلقوی میانی و طولی خارجی است (شکل

یک گیرنده فشار<sup>۱</sup> پاسخ می‌دهند. این سلول‌ها با توجه به محتوای یونی و فشار خون پایین آنزیم رنین آزاد می‌نمایند. آزاد شدن رنین به تدریج منجر به تبدیل پروتئین‌های پلاسما به آنژیوتانسین II (یک تنگ‌کننده قوی عروق) می‌شود. آنژیوتانسین II رها شدن آلدسترون را تحریک می‌کند که بر لوله‌های پیچ‌خورده دور عمل می‌نماید و بدین ترتیب این لوله‌ها آب و NaCl را جذب و حجم و فشار خون را افزایش می‌دهند.

#### حالب

حالب دارای یک لومن تنگ است که تعداد زیادی از چین‌های مخاطی طولی بر اثر انقباضات عضلانی تشکیل می‌شود. دیواره حالب شامل مخاط، لایه عضلانی و ادوانتیس است. مخاط حالب دارای اپی‌تلیوم متغیر و یک آستر مخاطی وسیع است (شکل‌های ۱۸-۱۶ و ۱۹-۱۶). اپی‌تلیوم متغیر دارای چندین لایه سلولی است: لایه سلول‌های قاعده‌ای که به صورت مکعبی یا استوانه‌ای در پایین (زیر) دیده می‌شود. سلول‌های حدوواسط دارای شکل چندوجهی هستند و در بعضی قسمت‌ها راکتی شکل هستند و در نهایت بیرونی‌ترین لایه که با سلول‌های بسیار بزرگ چترمانند

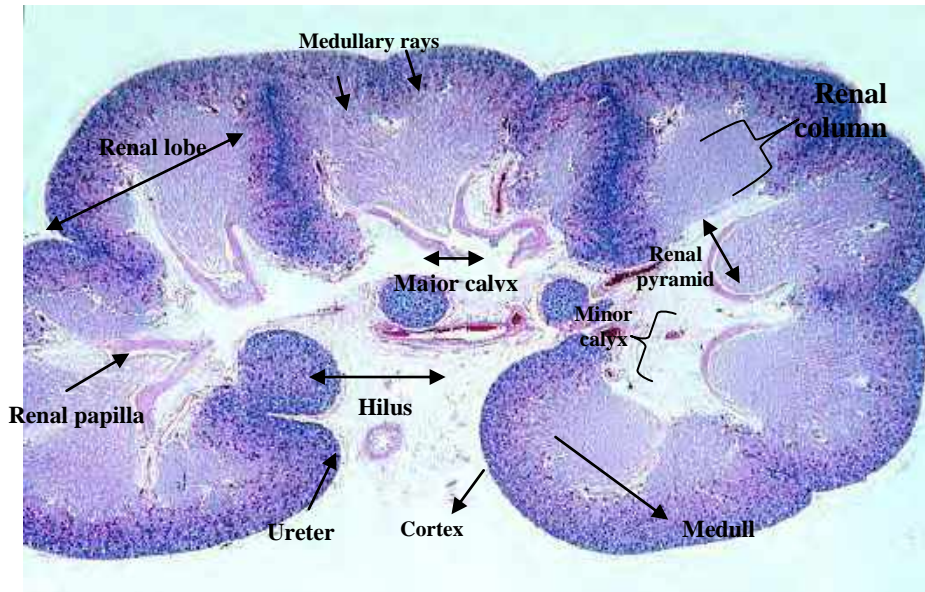
<sup>1</sup> Baroreceptor

در مخاط متقبض شده مثانه، سلول‌های سطحی اپی‌تلیوم متغیر کمتر به حالت مکعبی یا استوانه‌ای دیده می‌شوند و بیشتر گنبدی شکل به نظر می‌رسد. همچنین بعضی سلول‌های سطحی ممکن است دو هسته‌ای باشند. سلول‌های عمیق‌تر در اپی‌تلیوم گرد و سلول‌های قاعده‌ای بیشتر استوانه‌ای هستند (شکل ۲۹-۱۶). آستر مخاط زیر اپی‌تلیوم دارای فیبرهای بافت همبند ظریف، فیبروبلاست‌های متعدد و عروق خونی و سرخرگچه‌ها و سیاهرگ‌های کوچک است. عضلات دارای سه لایه عضلانی غیرمجزا است که به صورت دستجات عضلات صاف قابل رویت است و در برش‌ها به صورت صفحات متقاطع و طولی دیده می‌شود.

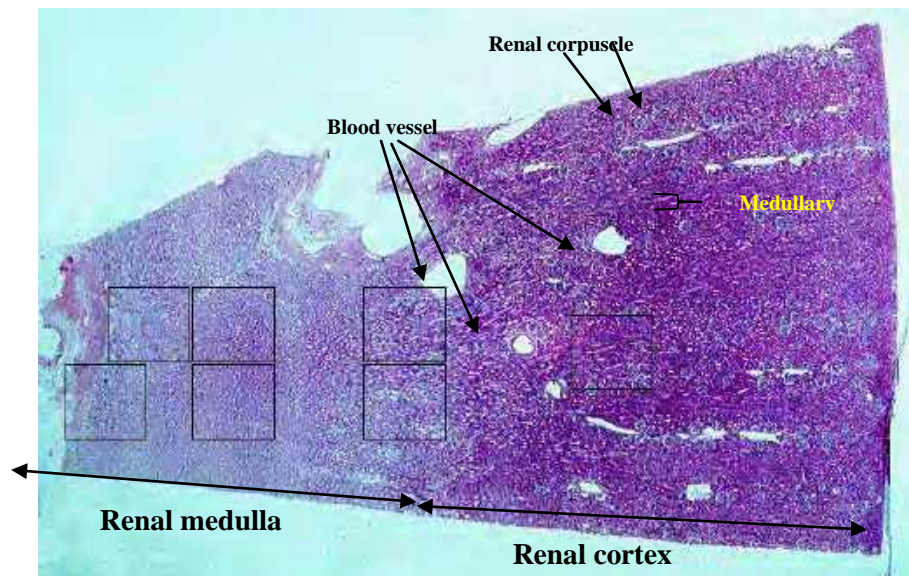
زمانی که مثانه پر باشد، شکل اپی‌تلیوم متغیر تغییر می‌کند. حجم بالا در مثانه به نظر می‌رسد که تعداد لایه‌های سلول را کاهش می‌دهد، سلول‌های سطحی سنگفرشی دیده می‌شود و ضخامت اپی‌تلیوم متغیر حدود سه لایه کاهش می‌یابد. این کاهش به این دلیل است که سلول‌های سطحی پهن می‌شوند تا این که سطح مساحت بالایی را ایجاد نمایند. در شرایط منبسط‌شده، اپی‌تلیوم متغیر ممکن است همانند اپی‌تلیوم سنگفرشی مطبق دیده شود. همچنین چین‌های دیواره مثانه ناپدید

۲۶-۱۶). با این وجود همانند حالب، تشخیص لایه‌های مجزای عضلانی بسیار مشکل است. سه لایه در دستجات عضلانی صاف به هم پیوسته آرایش یافته است که مابین بافت همبند بینابینی دیده می‌شود. با این توصیف، دستجات عضلانی در جهات متنوعی در برش‌ها دیده می‌شود و سه لایه عضلانی مجزا قابل تشخیص نیست. بافت همبند بینابینی در نهایت در مجاورت با بافت همبند سرروز قرار می‌گیرد. مزوتلیوم بافت همبند سرروز را می‌پوشاند که بیرونی‌ترین لایه است. سرروز سطح بالایی مثانه را آستر می‌کند، در حالیکه سطح تحتانی به وسیله بافت همبند ادوانتیس پوشیده می‌شود که با بافت همبند ساختارهای مجاور یکی می‌شوند. مخاط یک مثانه خالی چین‌های مخاطی متعددی را نشان می‌دهد که در جریان انبساط مثانه ناپدید می‌شود (شکل ۲۴-۱۶). اپی‌تلیوم متغیر ضخیم‌تر از حالب بوده و شامل تقریباً شش لایه سلول است. آستر مخاط، در قسمت تحتانی اپی‌تلیوم، وسیع‌تر از حالب است. بافت همبند سست در منطقه عمیق‌تر دارای فیبرهای الاستیک بیشتر است. عروق خونی متعدد در اندازه‌های متنوع در سرروز، بین دستجات عضلات صاف و آستر مخاط دید می‌شود.

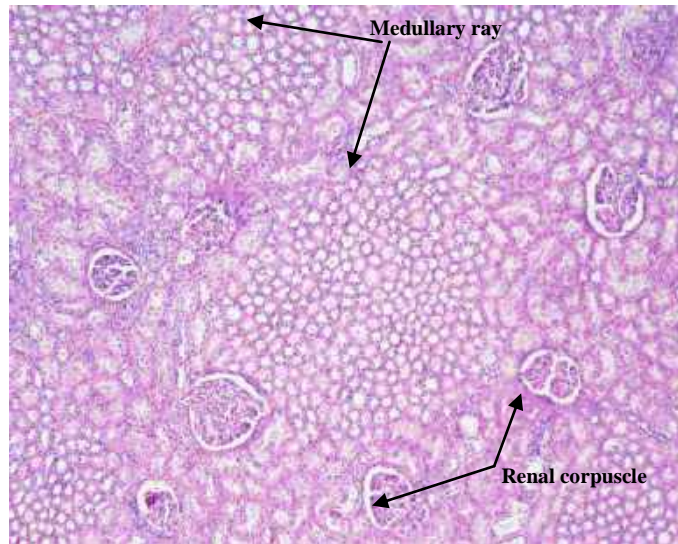
می‌شود و غشای پایه چین نمی‌خورد (شکل  
۱۶-۲۵).



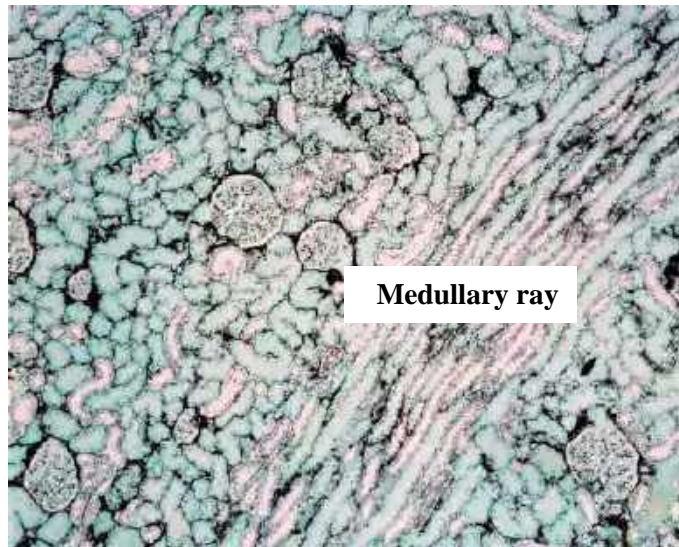
شکل ۱-۱۶ کلیه نوزاد. تصویر نشان دهنده قسمت‌های مختلف کلیه نظیر کورتکس و مدولای کلیه همراه با شعاع‌های مغزی، ستون کلیوی، پای کلیوی، کالیس‌های اصلی و فرعی، ناف و حالب است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲×.



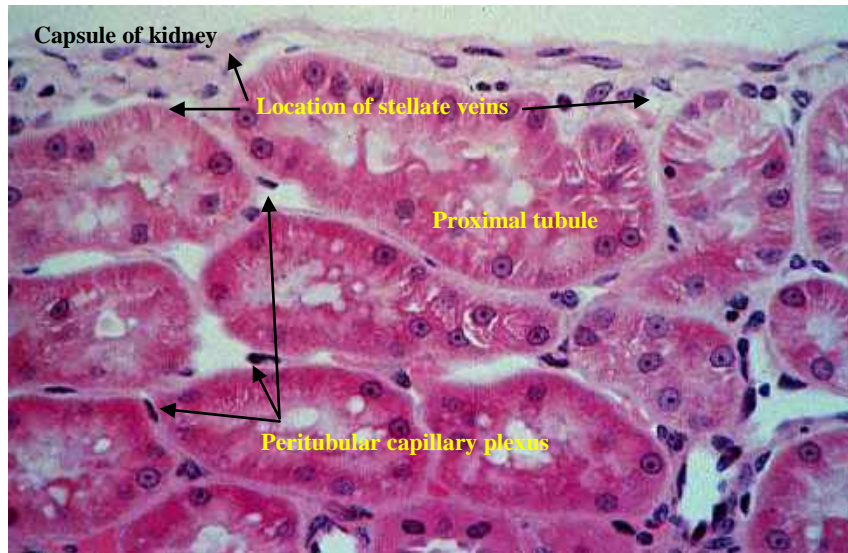
شکل ۲-۱۶ کلیه. تصویر نشان‌دهنده کورتکس و مدولای کلیه همراه با جسمک کلیوی، شعاع‌های مدولا و عروق خونی است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



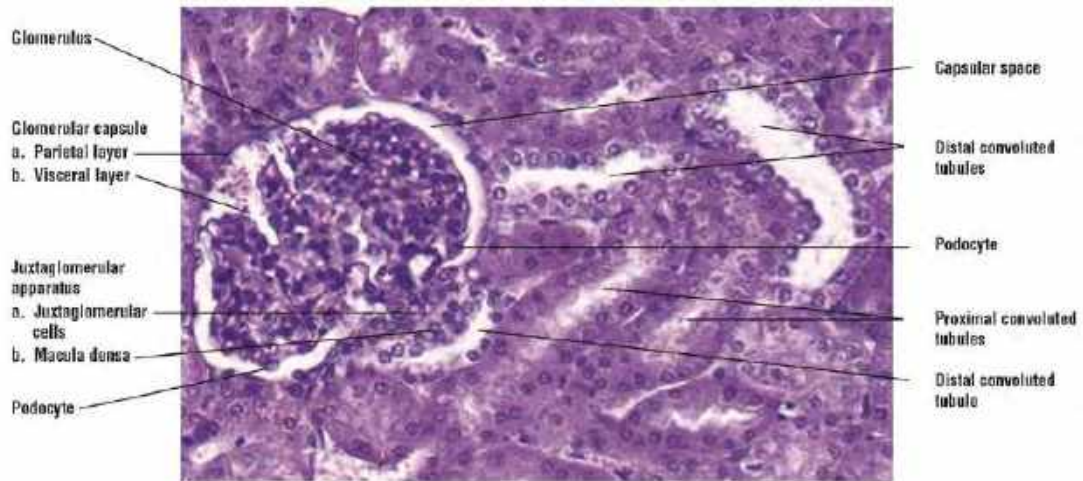
شکل ۳-۱۶ شعاع‌های مغزی سیستم کلیوی انسان (برش عرضی). رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



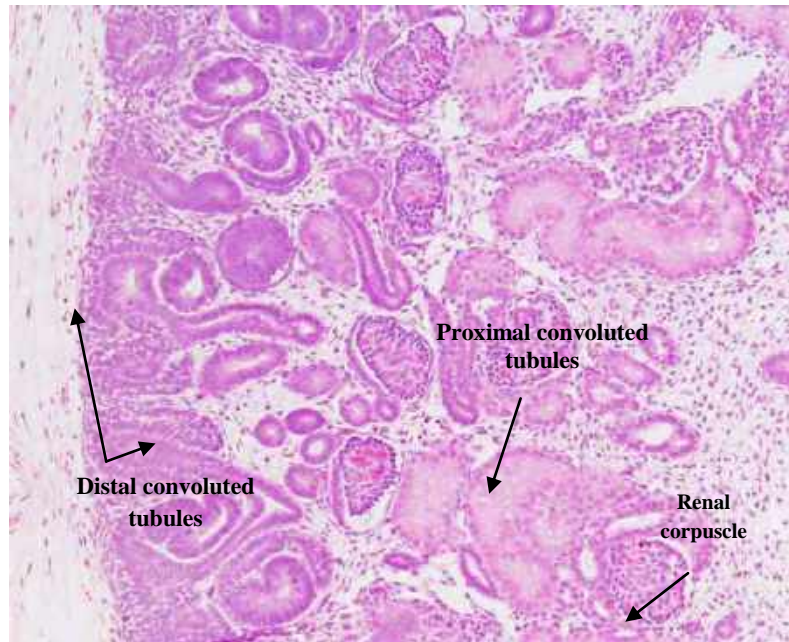
شکل ۴-۱۶ شعاع‌های مغزی کلیه انسان (برش طولی). رنگ آمیزی MS. بزرگ‌نمایی ۴×.



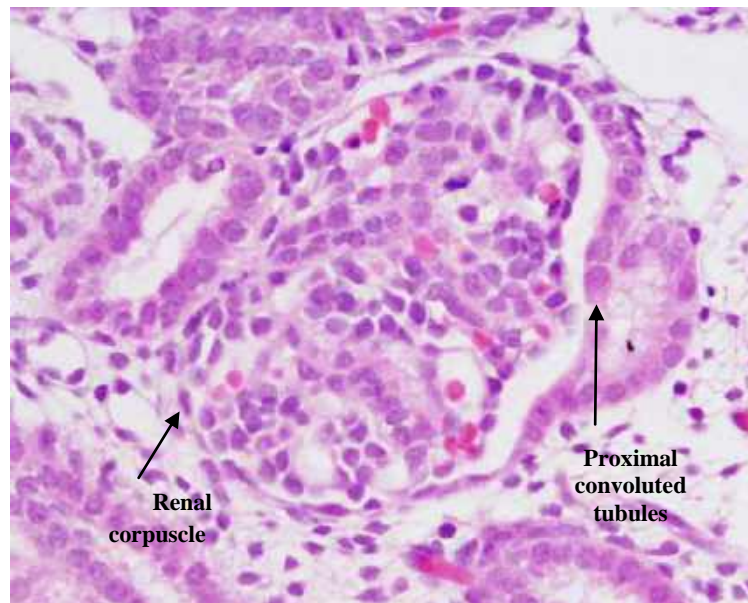
شکل ۵-۱۶ کپسول کلیه. تصویر نشان دهنده کپسول کلیه و جایگاه سیاهرگ‌های اقماری همراه با شبکه مویرگ‌های حول لوله‌ای و لوله‌های نزدیک نفرون است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



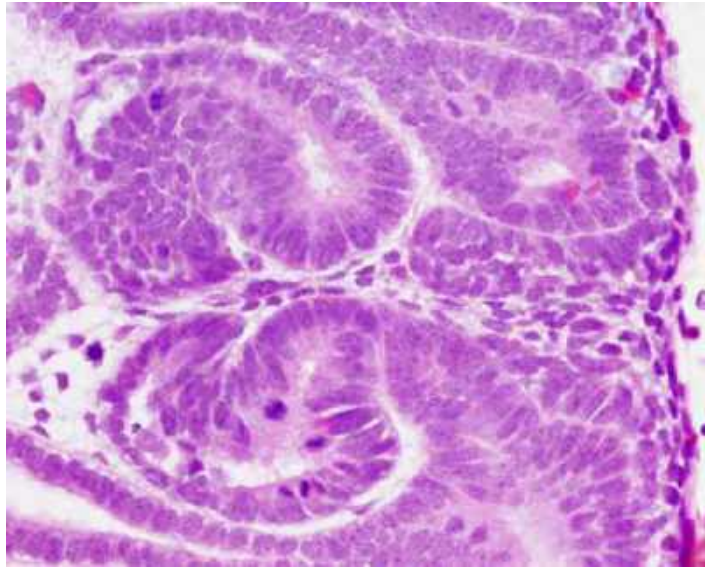
شکل ۶-۱۶ قشر کلیه: وجود جسمک کلیوی، فضای ادراری، دستگاه مجاور گلومرولی، لوله‌های پیچیده پروکسیمال (نزدیک) و دیستال (دور) همراه با لکه متراکم واقع در قسمت کورتکس (قشر) کلیه را نشان می‌دهد. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×. اقتباس از کتاب اطلس Difiore. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



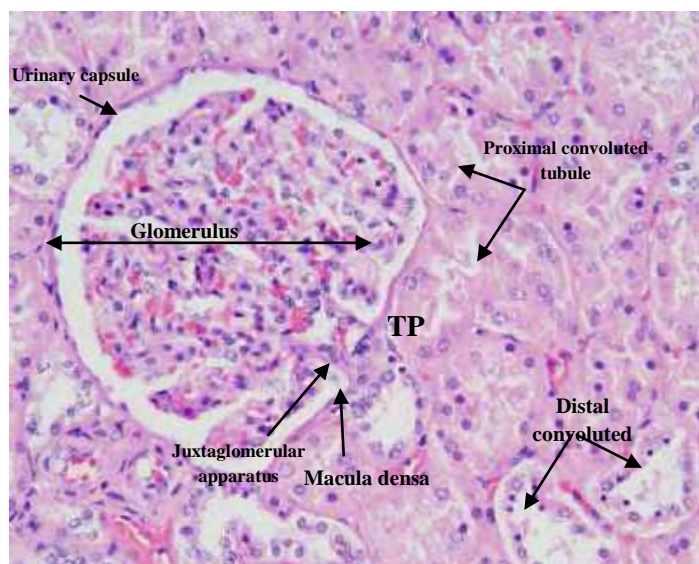
شکل ۷-۱۶ کلیه جنین انسان در هفته ۱۲ حاملگی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



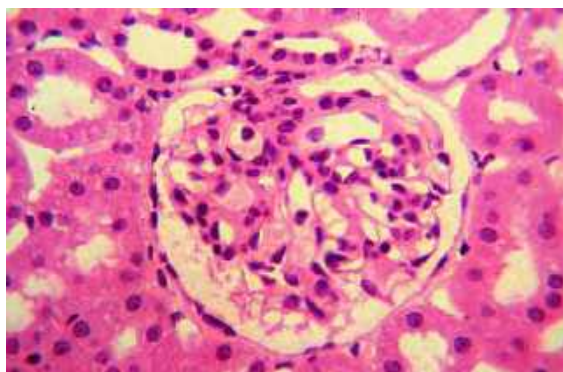
شکل ۸-۱۶ گلومرول‌های در حال تکوین جنین انسان در هفته ۱۲ بارداری. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



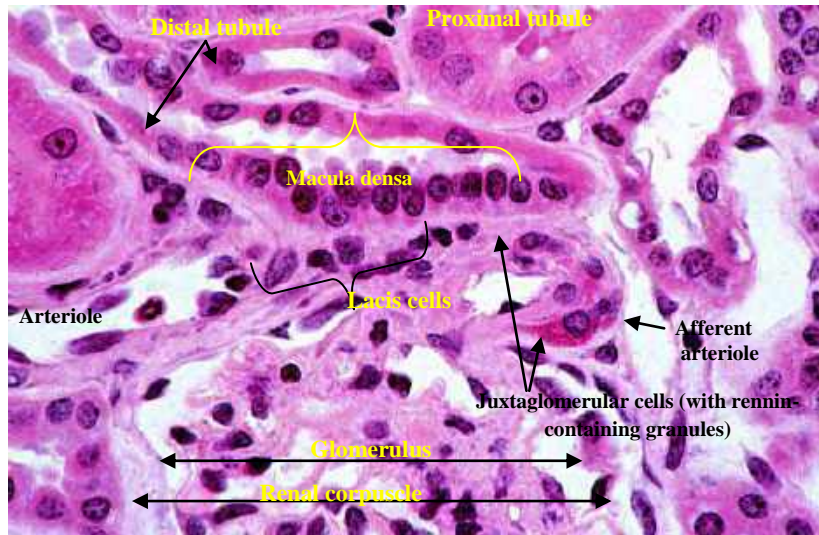
شکل ۹-۱۶ گلومرول‌های در حال تکوین جنین انسان در هفته ۱۲ بارداری. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



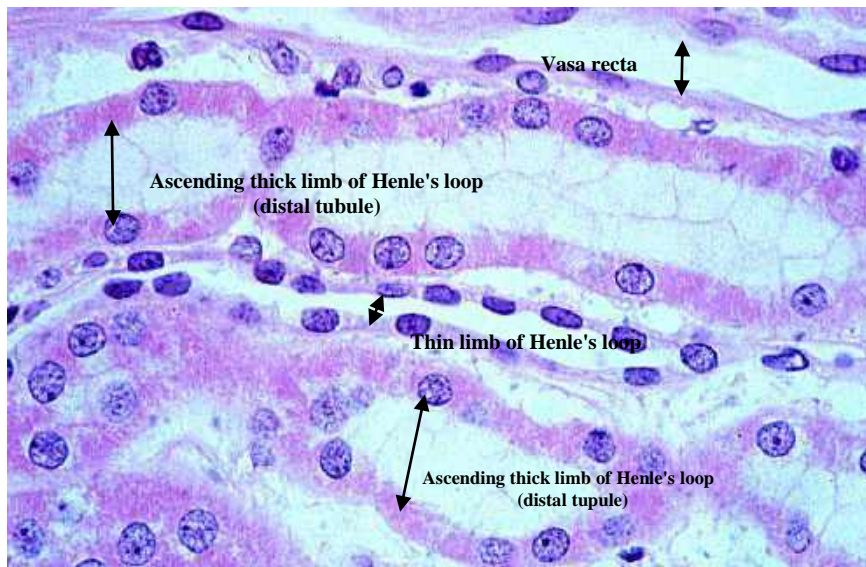
**شکل ۱۰-۱۶ گلومروس و دستگاه جنب گلومرولی (لکه متراکم) در کلیه انسان.** دستگاه جنب گلومرولی در نقطه تماس میان لوله پیچیده دور یک نفرون و قطب عروقی گلومرول آن تشکیل می‌شود. در این نقطه سلول‌های لوله پیچیده دور شکل استوانه‌ای پیدا می‌کنند و منطقه ضخامت‌یافته به نام لکه متراکم پدید می‌آوردند. سلول‌های عضلانی صاف لایه میانی سرخرگچه آوران از انقباضی به ترش‌خی تغییر شکل می‌یابد و بدین ترتیب به سلول‌های گرانولی جنب گلومرولی تبدیل می‌شوند. سلول‌های لایسین (که سلول‌های مزانژیال خارج گلومرولی در نزدیکی لکه متراکم است) نیز حضور دارد. (TP: قطب لوله ای). رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 20$ .



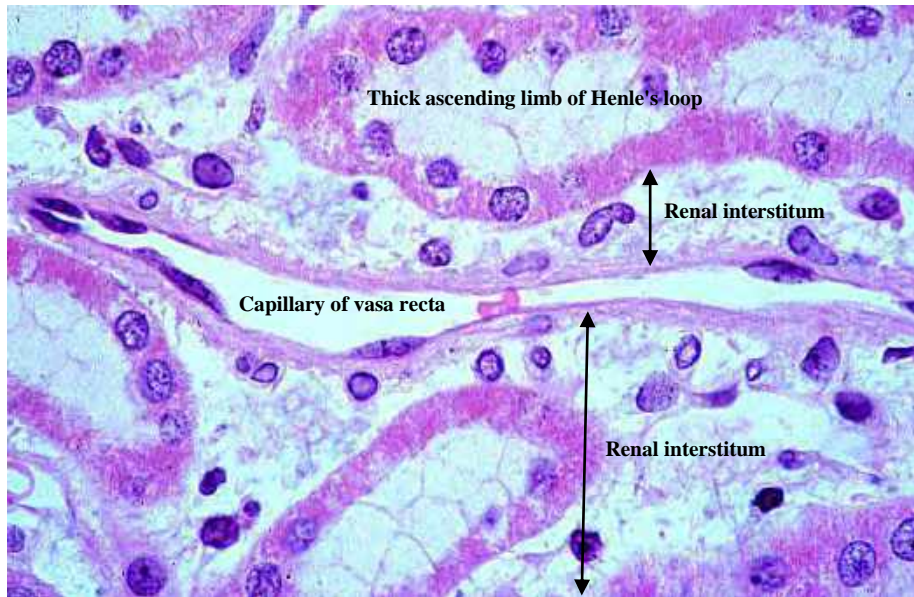
**شکل ۱۱-۱۶ کپسول بومن و اپیتلیوم جداری.** تصویر نشان‌دهنده وجود لایه جداری کپسول بومن، سلول‌های مزانشیمی و فضای کپسول ادراری در جسمک کلیوی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .



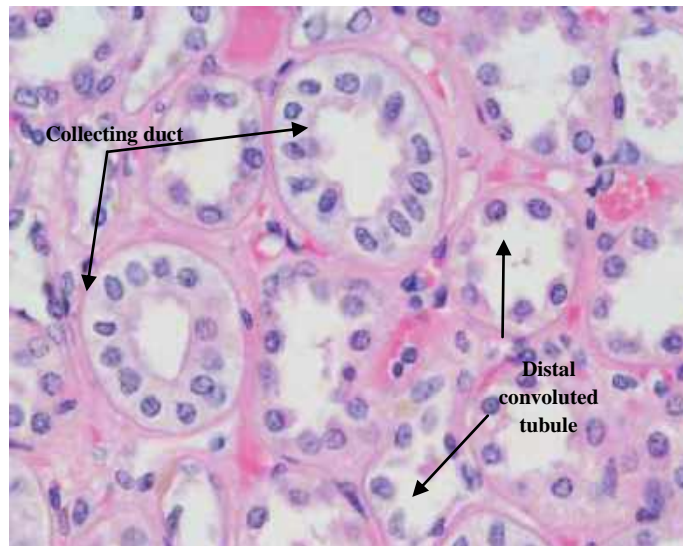
شکل ۱۲-۱۶ جسمک کلیوی و ساختارهای مجاور آن. تصویر نشانگر وجود سرخرگ‌های کوچک، دستگاه جنب گلومرولی، لکه متراکم و سلول لایسیس (سلول‌های مزانشیال خارج گلومرولی) است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



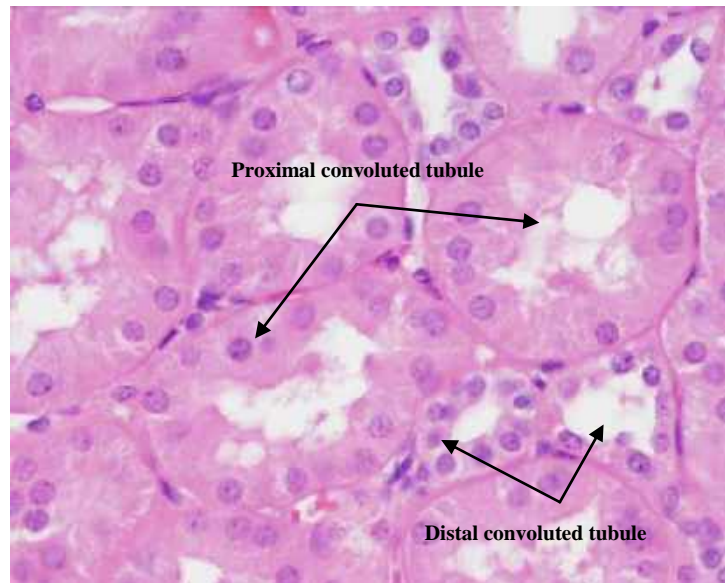
شکل ۱۳-۱۶ قوس هنله. تصویر نشان‌دهنده لوله صعودی و نزولی ضخیم همراه با بخش نازک قوس هنله و رگ‌های مستقیم است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



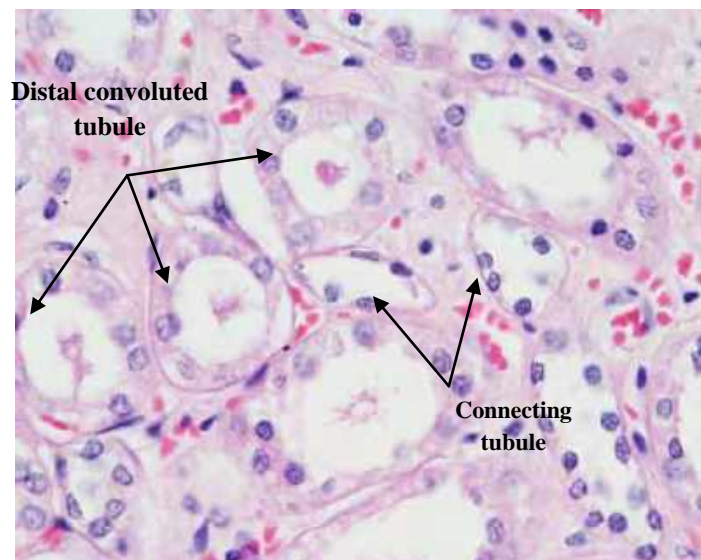
شکل ۱۴-۱۶ رگ مستقیم. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



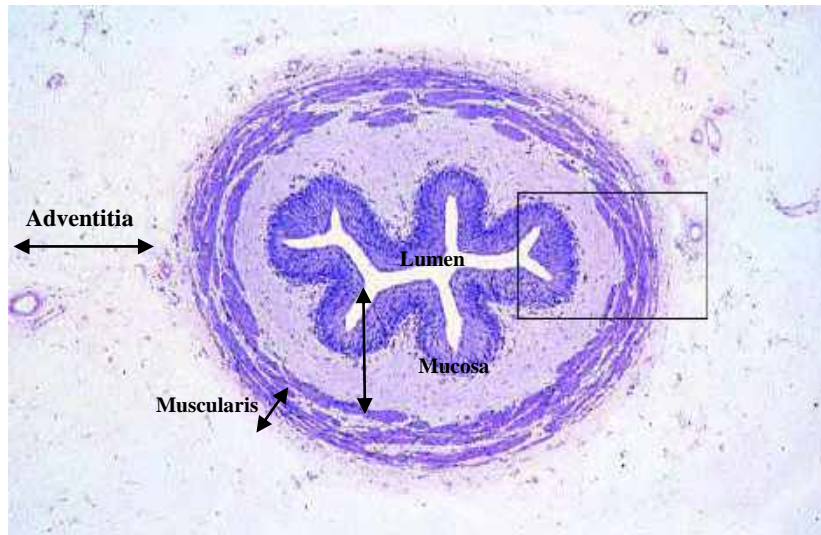
شکل ۱۵-۱۶ لوله پیچیده دیستال و مجاری جمع‌کننده کلیه انسان. سلول‌های اصلی موجود در مجاری جمع‌کننده به صورت سلول‌های استوانه‌ای کم‌رنگ دیده می‌شود. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



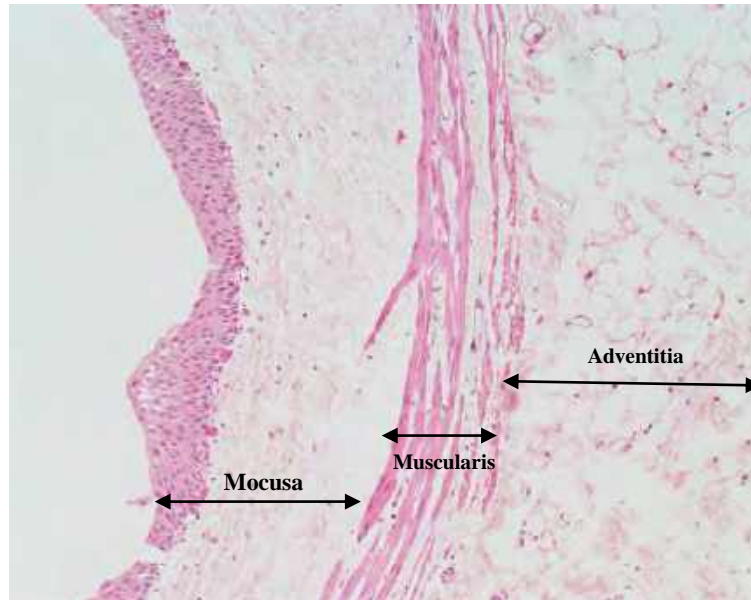
شکل ۱۶-۱۶ لوله پروکسیمال و دیستال کلیه انسان. تصویر نشانگر وجود سلول‌های مکعبی در لوله پروکسیمال و دیستال است. لومن لوله پیچیده پروکسیمال معمولاً پر بوده و سیتوپلاسم آن رنگ پذیری شدیدتری دارد. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .



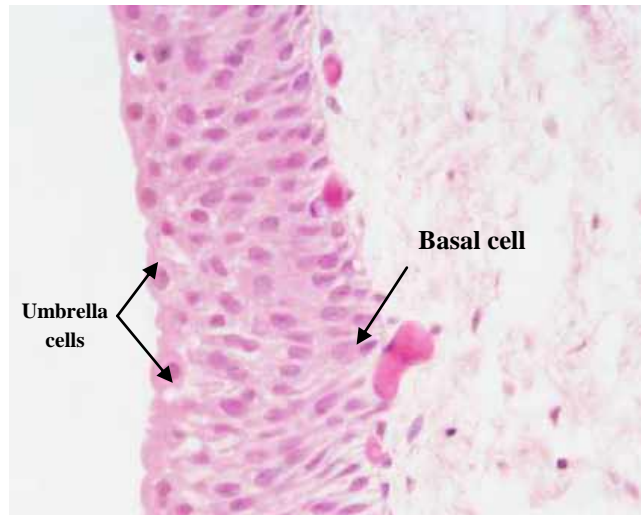
شکل ۱۶-۱۷ لوله دیستال و حدواسط (رابط) کلیه انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .



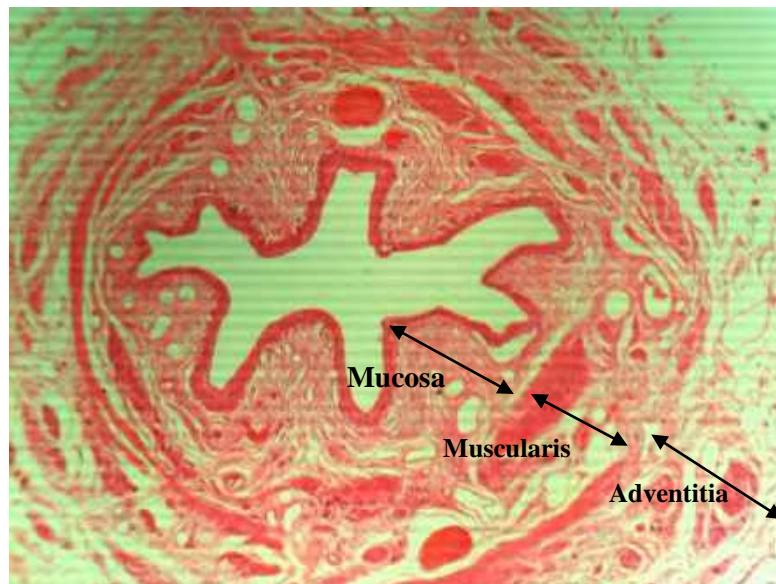
**شکل ۱۸-۱۶ حالب.** تصویر نشان‌دهنده وجود لایه مخاط با چین‌های طولی است که توسط یک لایه عضلانی ضخیم احاطه می‌شود و در ایجاد حرکات دودی نقش دارد. آستر مخاط به وسیله اپی‌تلیوم ترانزیشنال یا اوروتلیوم پوشیده شده است. لایه خارجی حالب ادوانتیس است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲×.



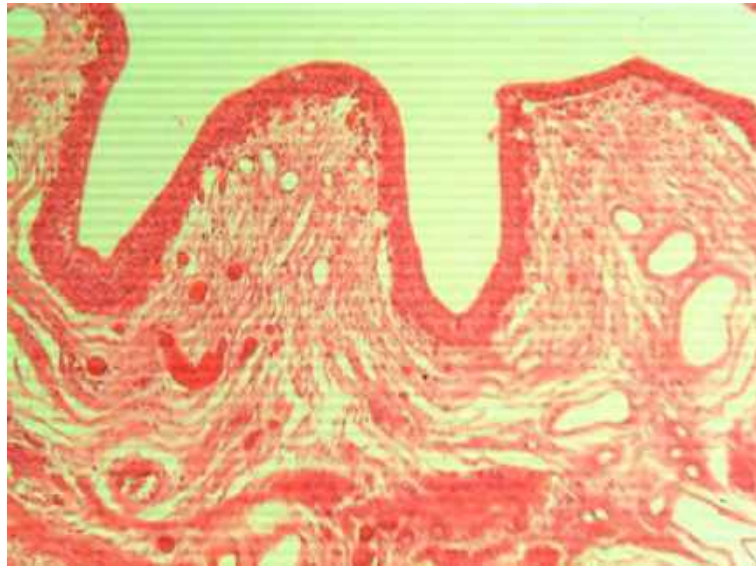
**شکل ۱۹-۱۶ حالب میمون.** وجود لایه‌های مخاط، عضلانی و ادوانتیس در حالب. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



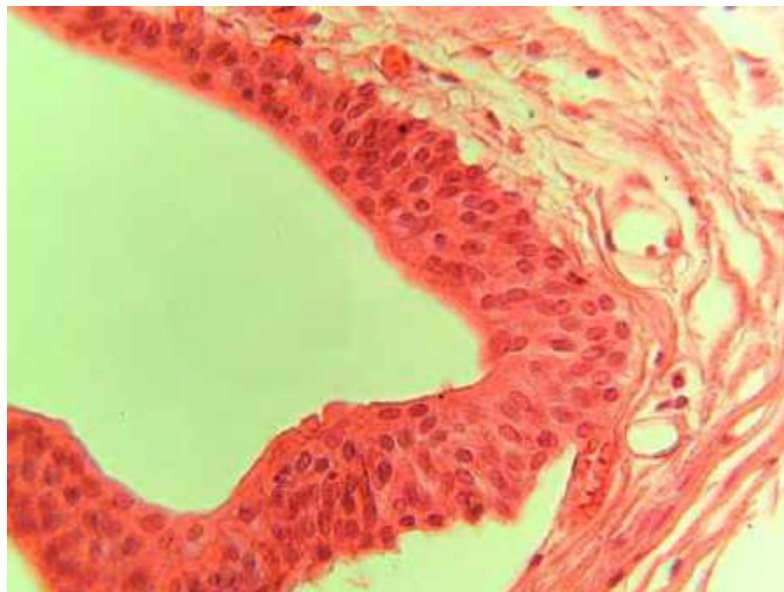
**شکل ۲۰-۱۶ حالب میمون.** حالب دارای اپی‌تلیوم متغیر است که سه لایه سلول در آن مشاهده می‌شود: یک لایه منفرد از سلول‌های قاعده‌ای گرد، یک منطقه بینابینی از سلول‌های استوانه‌ای‌تر که به صورت چندوجهی یا راکتی شکل در چند ردیف قابل مشاهده هستند و یک ردیف از سلول‌های گنبدی شکل یا چترمانند در سطح. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



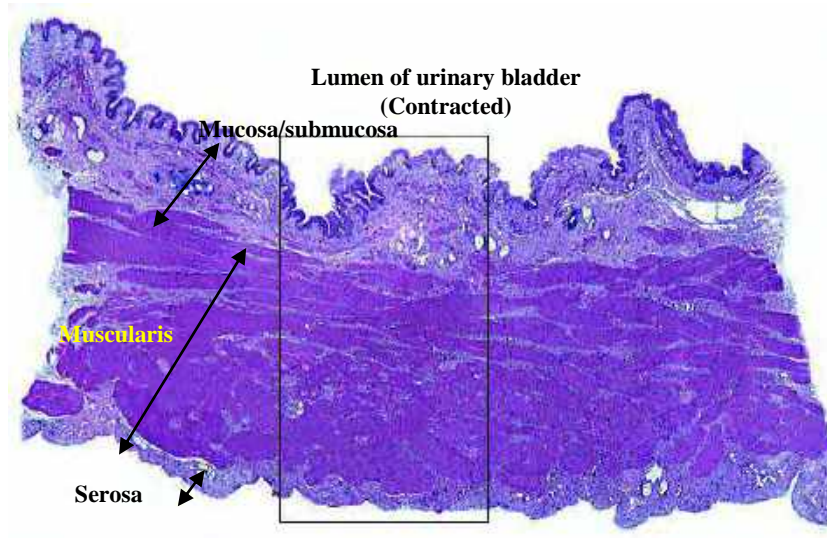
**شکل ۲۱-۱۶ حالب انسان.** رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



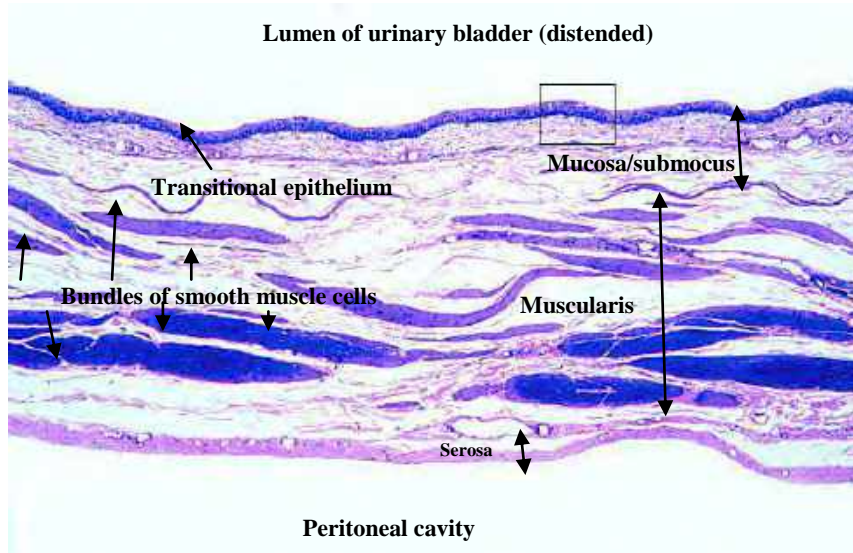
شکل ۲۲-۱۶ حالب انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



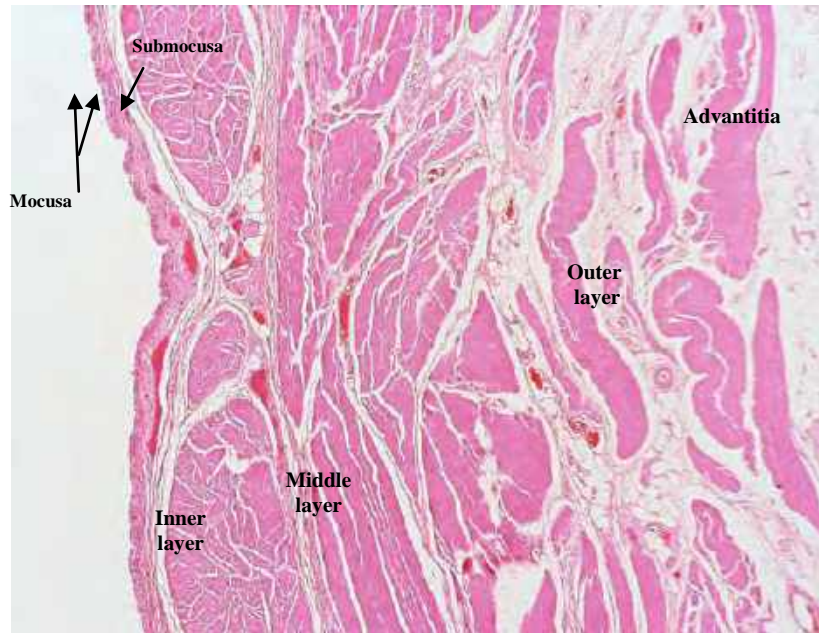
شکل ۲۳-۱۶ حالب انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



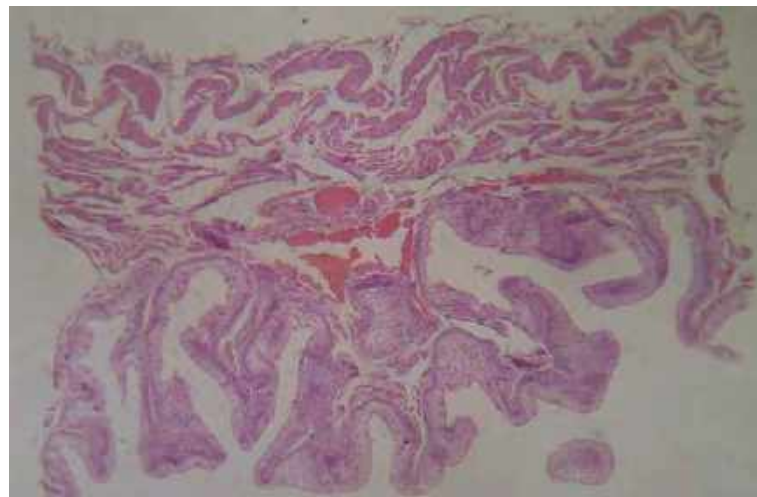
**شکل ۲۴-۱۶ مثانه خالی.** چهار لایه در دیواره مثانه دیده می‌شود. مخاط حاوی اوروتلیوم و آستر مخاط، زیر مخاط نازک، لایه‌های عضلانی و سروز. هنگامی که مثانه خالی است، مخاط به شدت چین‌خورده و اوروتلیوم دارای سلول‌های چتری است. بزرگ‌نمایی ۲×.



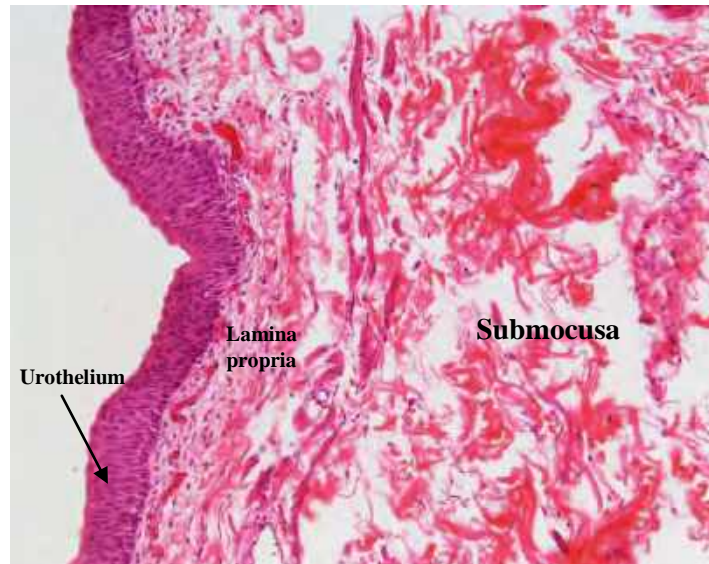
**شکل ۲۵-۱۶ مثانه پر.** وجود چهار لایه در دیواره مثانه. زمانی که مثانه پر است مخاط کشیده و صاف و اوروتلیوم نازک‌تر است و سلول‌های چتری مسطح‌تر هستند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲×.



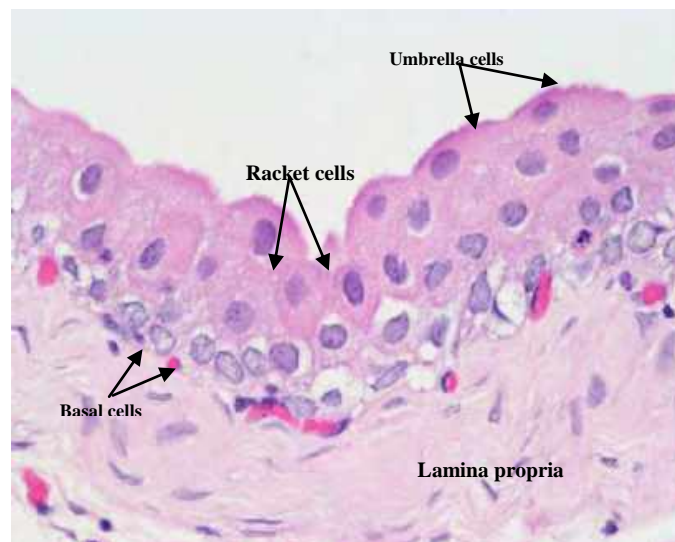
**شکل ۲۶-۱۶ مثانه پر انسان.** مثانه پر انسان که نشان‌دهنده مخاط، لایه‌های داخلی، میانی و خارجی عضله صاف است که مجموعاً عضلات دتروسور نامیده می‌شوند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲×.



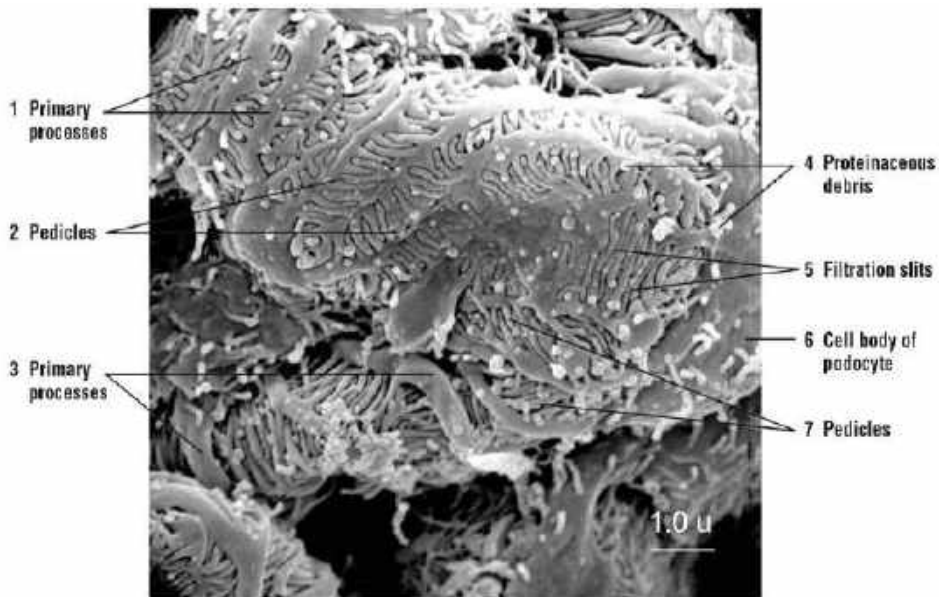
**شکل ۲۷-۱۶ مثانه خالی انسان.** مثانه خالی انسان که نشان‌دهنده مخاط، لایه‌های داخلی، میانی و خارجی عضله صاف است که مجموعاً عضلات دتروسور نامیده می‌شوند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی لوپ.



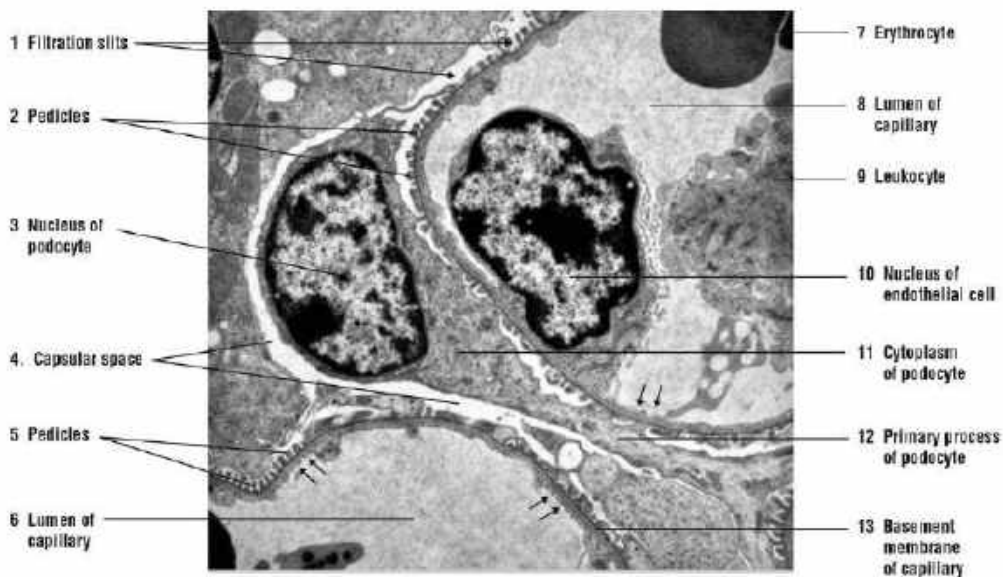
شکل ۲۸-۱۶ اپی تلیوم متغیر مثانه پریمات. لایه‌های مختلف از سلول‌های قاعده‌ای، استوانه‌ای و راکتی شکل و سلول‌های چتری در سطح اوروتلیوم دیده می‌شود. آستر مخاط و بافت همبند متراکم نامنظم زیر مخاط مثانه بسیار پررنگ است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



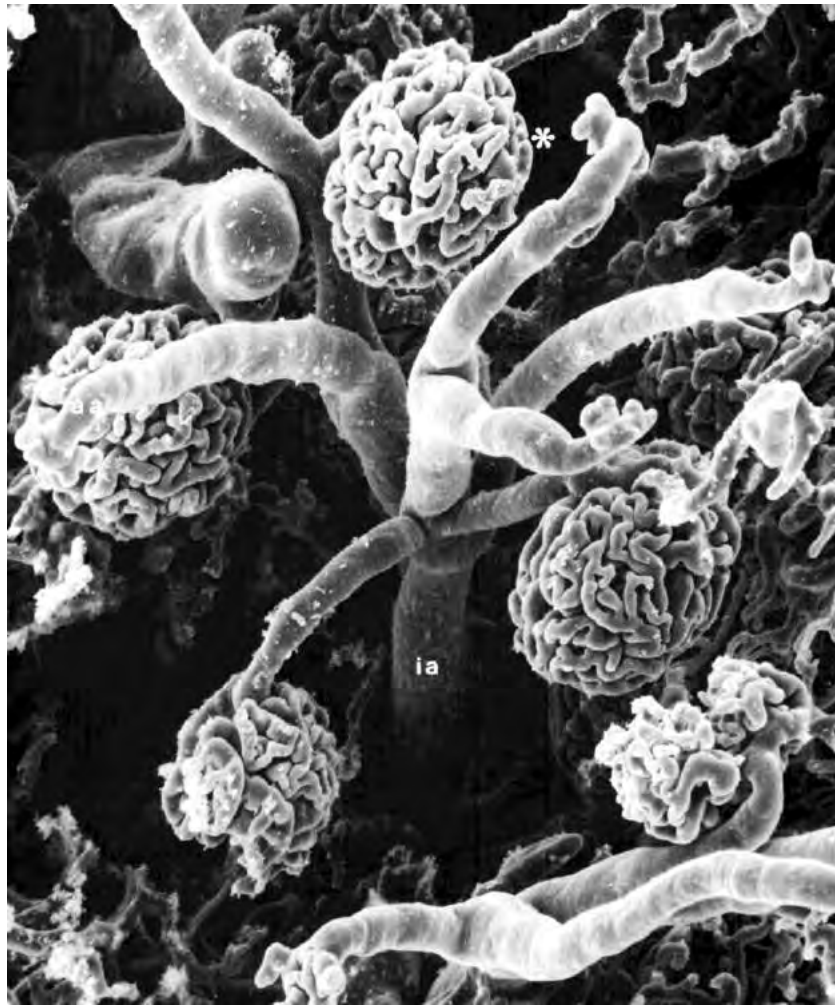
شکل ۲۹-۱۶ اپی تلیوم متغیر مثانه خرگوش. لایه‌های مختلف از سلول‌های قاعده‌ای، استوانه‌ای و راکتی شکل و سلول‌های چتری در سطح اوروتلیوم دیده می‌شود. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



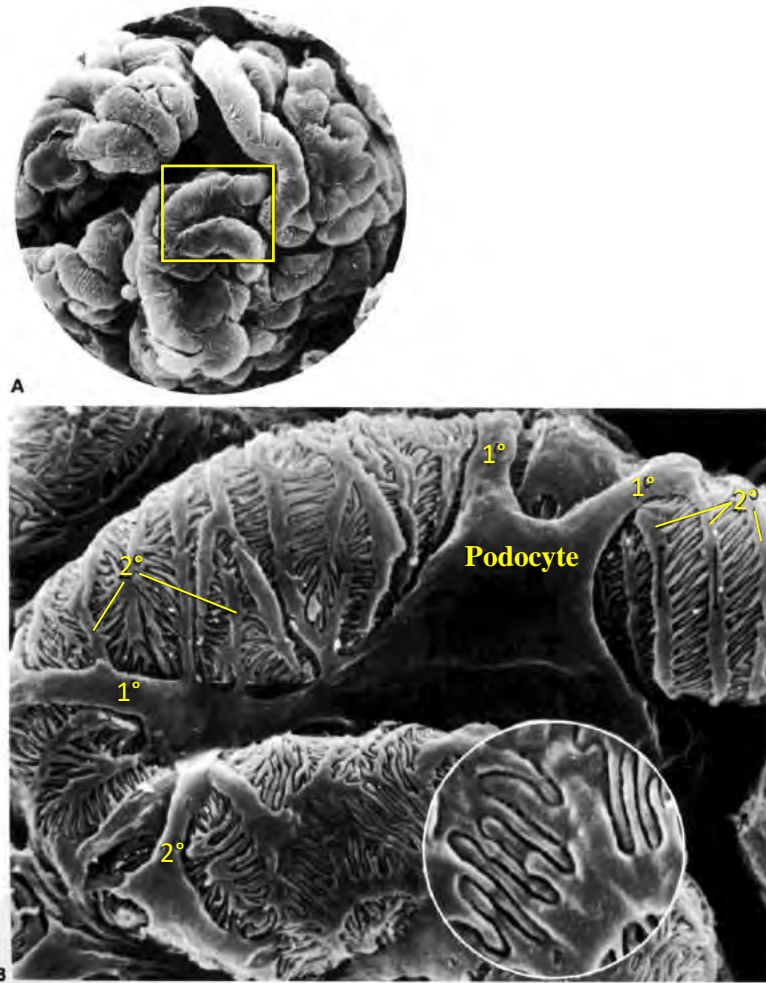
شکل ۳۰-۱۶ کلیه: میکروگراف الکترونی نگاره از پودوسیت‌ها (اپی‌تلیوم احشایی کپسول گلوبولاری (بومن)) احاطه‌کننده مویرگ‌های گلوبولاری. Ham's Histology, 1987.



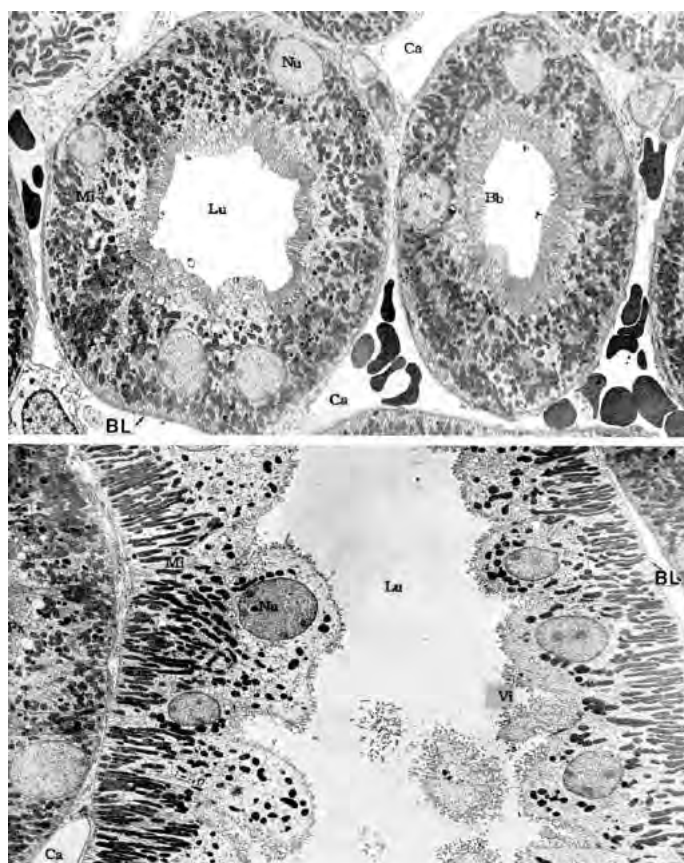
شکل ۳۱-۱۶ کلیه: میکروگراف الکترونی نگاره از پودوسیت‌ها و مویرگ‌های مجاور در جسمک کلیوی. بزرگ‌نمایی  $\times 6500$ . Ham's Histology, 1987.



شکل ۳۲-۱۶ آرایش عروق در گلومرول (SEM): میکروگراف الکترونی نگاره از خون‌رسانی سرخرگ به گلومرول کلیوی (\*). سرخرگچه آوران (aa) که گلومرول (ستاره) را خون‌رسانی می‌کند از یک سرخرگ بین‌لوبولی (ia) خون دریافت می‌کند. Ham's Histology, 1987.



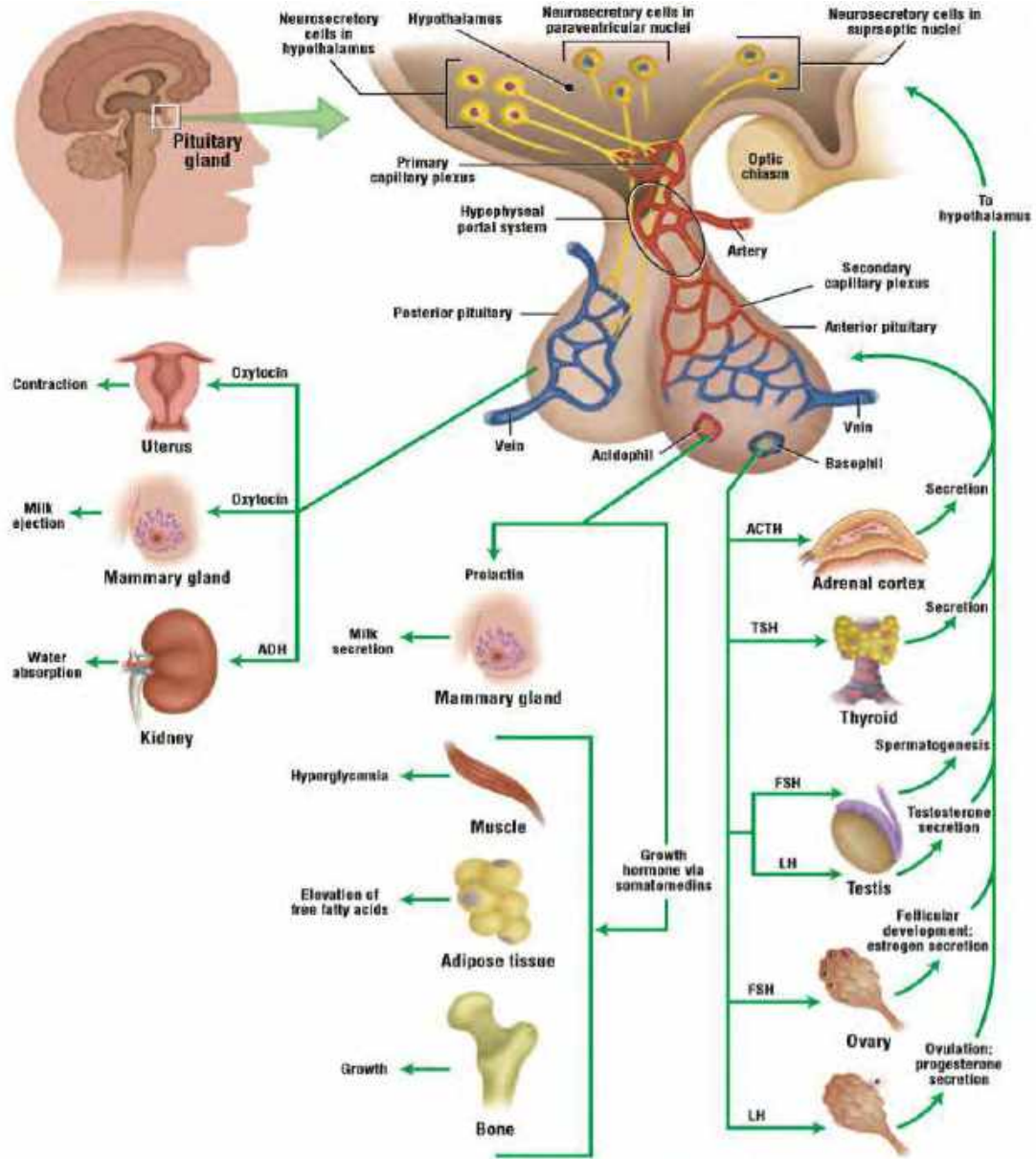
شکل ۳۳-۱۶ حلقه‌های گلوبرولی (SEM): اپی تلیوم احشایی گلوبرولی شامل پودوسیت‌هایی است که دارای گسترش‌های اولیه (۱) است و جهت تشکیل زائده‌های ثانویه (۲) منشعب می‌شوند که از پاهای پودوسیت (پایک‌ها) به صورت شاخه‌های جانبی گسترش و با غشای قاعده‌ای گلوبرولی تماس می‌یابند. فلش‌ها زوائد ثانویه دو پودوسیت مجاور را نشان می‌دهد. Ham's Histology, 1987.



**شکل ۳۴-۱۶ بخش‌هایی از لوله‌های کلیه.** بخش‌هایی از لوله‌های پروکسیمال (تصویر بالا) و دیستال (تصویر پایین) ویژگی‌های متفاوتی را نشان می‌دهند. سلول‌های لوله پروکسیمال دارای حاشیه برسی ضخیم (Bb)، میتوکندری‌های فراوان (Mi) و حاشیه‌های جانبی تیره‌ای است. سلول‌ها در لوله دیستال (در اینجا شاخه ضخیم صعودی) دارای کمترین حاشیه میکروویلی بوده و میتوکندری‌هایی دارد که در قسمت قاعده متمرکز شده است. این سلول‌ها کم‌رنگ و دارای برآمدگی به درون لومن (Lu) هستند. همچنین حاشیه‌های جانبی آن‌ها به دلیل پیچ‌خوردگی‌های جانبی تیره هستند. مویرگ‌ها (Ca) در همه نواحی به طور فراوانی دیده می‌شوند. اقتباس از اطلس فراساختار، ۱۹۶۳، Rhodin JAG.



## فصل هفدهم: سیستم درون‌ریز



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

### سیستم درون‌ریز و هورمون‌ها

سیستم درون‌ریز<sup>۱</sup> شامل سلول‌ها، بافت‌ها و اندام‌هایی است که سنتز و ترشح مستقیم هورمون‌ها<sup>۲</sup> به درون مویرگ‌های خون و لنف را برعهده دارند. از این‌رو، غده‌ها و اندام‌های درون‌ریز فاقد مجرا<sup>۳</sup> هستند چرا که آن‌ها مجاری ترشحي ندارند. بنابراین، سلول‌ها در بسیاری از بافت‌ها و اندام‌های درون‌ریز به صورت طناب‌ها<sup>۴</sup> و توده‌هایی<sup>۵</sup> آرایش یافته‌اند و به وسیله یک شبکه مویرگی<sup>۶</sup> وسیع احاطه می‌شوند.

هورمون‌های تولید شده به وسیله سلول‌های درون‌ریز شامل پپتیدها، پروتئین‌ها، استروئیدها، مشتقات آمینواسیدی و کاتکول‌آمین‌ها است. از آنجایی که هورمون‌ها در یک فاصله‌ای از جایگاه آزادسازی عمل می‌کنند، بنابراین ابتدا وارد جریان خون می‌شوند تا به اندام‌های هدف<sup>۷</sup> منتقل شوند. از این‌رو، این هورمون‌ها ساختار و عملکرد برنامه‌ریزی شده‌ی سلول‌های اندام هدف را از طریق اتصال به رسپتورهای مخصوص

هورمون تحت تأثیر قرار می‌دهند. رسپتورهای هورمون بر روی غشای پلاسمایی، سیتوپلاسم یا هسته سلول‌های هدف قرار دارند. رسپتورهای غیراستروئیدی برای هورمون‌های پروتئینی و پپتیدی معمولاً بر سطح سلول قرار دارند. برهمکنش و فعال‌سازی آن‌ها به وسیله هورمون، منتج به تولید یک پیام‌بر ثانویه<sup>۸</sup> داخل سلولی می‌شود که برای بسیاری از هورمون‌ها آدنوزین منوفسفات حلقوی<sup>۹</sup> (AMP حلقوی) است. سپس AMP حلقوی توالی خاصی از آنزیم‌ها و حوادث سلولی متنوع را بخصوص در پاسخ به هورمون‌های خاصی فعال می‌کند.

سایر گیرنده‌ها داخل سلولی هستند و به وسیله هورمون‌هایی که از غشای سلولی و هسته‌ای انتشار می‌یابند، فعال می‌شوند. هورمون‌های استروئیدی و هورمون‌های تیروئیدی محلول در لیپید هستند و می‌توانند به آسانی از غشاهای مذکور عبور نمایند. در درون سلول‌های هدف، این هورمون‌های استروئیدی با رسپتورهای پروتئینی خاص ترکیب می‌شوند. کمپلکس رسپتور-هورمون حاصل در داخل هسته به یک توالی خاص DNA متصل می‌شوند و آن ژن خاص را فعال یا مهار

1. Endocrine

2. Hormones

3. Ductless

4. Cord

5. Clumps

6. Capillary network

7. Target organs

8. Second messenger

9. Cyclic adenosine monophosphate

### هیپوفیز

آدنوهیپوفیز<sup>۷</sup> (هیپوفیز قدامی)<sup>۸</sup> که مشتقی از اپی‌تلیال است دارای سه زیرمجموعه است: بخش دور یا لوب قدامی، بخش دکمه‌ای و بخش بینابینی. بخش دور<sup>۹</sup> بزرگترین بخش هیپوفیز است. بخش دکمه‌ای<sup>۱۰</sup> اطراف ساقه عصبی (قیف) را احاطه می‌کند. بخش بینابینی<sup>۱۱</sup> یک لایه نازک سلول است که بین بخش دور و نوروهیپوفیز<sup>۱۲</sup> قرار گرفته است (شکل ۳-۱۷). این بیان‌کننده بقایای کیسه هیپوفیزی است و در انسان به صورت ابتدایی اما در سایر حیوانات دائمی هستند.

نوروهیپوفیز در عقب آدنوهیپوفیز قرار دارد و شامل سه بخش است: برجستگی میانی، قیف و بخش عصبی. برجستگی میانی<sup>۱۳</sup> در قاعده هیپوتالاموس قرار دارد که از ساقه هیپوفیزی یا قیف<sup>۱۴</sup> گسترش می‌یابد و در آن آکسون‌های بدون میلین قرار دارد که از نورون‌های موجود در هیپوتالاموس گسترش می‌یابند. بخش بزرگ نوروهیپوفیز بخش

می‌نماید. ژن‌های فعال سنتز RNA پیام‌بر را شروع می‌نماید که بعد از ورود به سیتوپلاسم، پروتئین‌های خاص هورمون تولید می‌شود. پروتئین‌های جدید تغییرات سلولی را القا می‌کند که به طور خاصی با تأثیرات هورمون خاص مرتبط است. هورمون‌هایی که به گیرنده‌های داخل سلولی متصل می‌شوند از پیام‌بر ثانویه استفاده نمی‌کنند. آن‌ها به طور مستقیم بیان ژن سلول متاثر را تحت تأثیر قرار می‌دهد. تعداد بسیار زیادی از اندام‌ها دارای بافت‌های درون‌ریز یا سلول‌های درون‌ریز منحصربه‌فرد است. بعضی اندام‌ها ترکیبی (اندوکراین-اگزوکراین) هستند مانند پانکراس، کلیه‌ها، اندام‌های تولیدمثلی هر دو جنس، جفت و مسیر گوارشی. همچنین غدد و اندام‌های اندوکراین (درون‌ریز) وجود دارد که عبارتند از: غده مخاطی<sup>۱</sup> یا هیپوفیز<sup>۲</sup>، غده تیروئید<sup>۳</sup>، غدد آدرنال<sup>۴</sup> (فوق کلیوی<sup>۵</sup>) و غدد پاراتیروئید<sup>۶</sup> (شکل ۱-۱۷).

7 . Adenohypophysis

8 . Anterior pituitary

9 . Pars distalis

10 . Pars tuberalis

11 . Pars intermedia

12 . Neurohypophysis

13 Median eminence

14 . Infundibulum

1 . Pituitary

2 . Hypophysis

3 . Thyroid gland

4 . Adrenal glands

5 . Suprarenal

6 . Parathyroid glands

شبکه مویرگی ثانویه<sup>۴</sup> هدایت می‌کند. این شبکه سلول‌های موجود در بخش دور آدنوهیپوفیز را احاطه می‌کند. سیاهرگچه‌هایی که شبکه مویرگی اولیه هیپوتالاموس را با شبکه مویرگی ثانویه در آدنوهیپوفیز متصل می‌کنند سیستم پورت هیپوفیزی<sup>۵</sup> را تشکیل می‌دهد. جهت اطمینان از انتقال مناسب هورمون‌ها از خون به سلول‌ها، مویرگ‌ها در شبکه مویرگ اولیه و ثانویه منفذدار<sup>۶</sup> هستند (دارای منافذ کوچک هستند) (شکل‌های ۴-۱۷ تا ۹-۱۷).

### نوروهیپوفیز

در مقایسه با آدنوهیپوفیز، نوروهیپوفیز یک ارتباط عصبی مستقیم با مغز دارد. در نتیجه نورون‌ها یا سلول‌های تولیدکننده هورمون در نوروهیپوفیز وجود ندارد و از طریق یک آکسون میلین‌دار یا بدون میلین، سلول‌های پشتیبان و پیتوسیت‌ها متصل به مغز باقی می‌ماند. نورون‌های (اجسام سلولی) این آکسون‌ها در هسته‌های سوپرااپتیک و پاراوانتریکولار هیپوتالاموس قرار دارند. آکسون‌های بدون میلین که از هیپوتالاموس به

عصبی<sup>۱</sup> است. این ناحیه شامل آکسون‌های بدون میلین نورون‌های ترشحی هیپوتالاموس و سلول‌های پشتیبان بنام پیتوسیت‌ها<sup>۲</sup> است.

### ارتباطات عروقی و عصبی هیپوفیز

#### آدنوهیپوفیز

از آنجایی که آدنوهیپوفیز از بافت عصبی تکوین نمی‌یابد، ارتباطش با هیپوتالاموس مغز از طریق یک شبکه عروق است. سرخرگ‌های فوقانی هیپوفیزی از سرخرگ کاروتید داخلی بخش دکمه‌ای، برجستگی میانی و قیف را خون‌رسانی می‌کند. این سرخرگ‌ها شبکه مویرگی اولیه<sup>۳</sup> را در برجستگی میانی در قاعده هیپوتالاموس تشکیل می‌دهد. نورون‌های ثانویه که در هیپوتالاموس قرار دارند هورمون‌هایی را سنتز می‌کنند که تأثیر مستقیم بر عملکردهای سلول در آدنوهیپوفیز دارند. آکسون‌های این نورون‌ها بر مویرگ‌های شبکه مویرگی اولیه خاتمه می‌یابد و درون آن هورمون‌های خود را آزاد می‌سازند. شبکه مویرگی اولیه به هم ملحق شده و سیاهرگچه‌هایی را تشکیل می‌دهد که خون همراه با هورمون‌ها را به یک

<sup>4</sup>. Secondary capillary plexus

<sup>5</sup>. Hypophyseal portal system

<sup>6</sup>. Fenestrated

<sup>1</sup>. Pars nervosa

<sup>2</sup>. Pituicytes

<sup>3</sup>. Primary capillary plexus

(سلول‌های بتا<sup>۸</sup>) تقسیم می‌شوند که در شکل ۲-۱۷ در بزرگ‌نمایی بالا نشان داده شده است. بخش بینابینی و بخش عصبی از لوب خلفی هیپوفیز است. بخش عصبی شامل ابتدای آکسون‌های بدون میلین و پیتوسیت‌های پشتیبان با هسته‌های تخم‌مرغی شکل (بیضوی) است. کپسولی از جنس بافت همبند<sup>۹</sup> بخش‌های دور و عصبی غده را احاطه می‌کند. بخش بینابینی بین بخش دور و بخش عصبی قرار دارد و نشان‌دهنده لومن باقیمانده کیسه راتکه<sup>۱۰</sup> است. بخش بینابینی به طور معمول شامل فولیکول‌ها، فولیکول‌های مملو از کیست‌های کلئید و وزیکول‌های پر از کلئید<sup>۱۱</sup> است که به وسیله سلول‌های بخش بینابینی (بازوفیل‌ها) احاطه می‌شود. بخش‌های دور و عصبی به وسیله عروق خونی و مویرگ‌هایی با اندازه‌های متفاوت خون‌رسانی می‌شوند. مویرگ‌های سینوزوئیدی و انواع مختلف سلول در بخش دور قابل رویت هستند. سلول‌های کروموفوب دارای رنگ روشن (کم‌رنگ)، سیتوپلاسم هموزن و به طور معمول کوچک‌تر از کروموفیل‌ها هستند. سیتوپلاسم کروموفیل‌ها در سلول‌های

نوروهیپوفیز گسترش می‌یابد مسیر هیپوتالاموسی-هیپوفیزی و حجم نوروهیپوفیز را تشکیل می‌دهد. نرون‌ها در هیپوتالاموس ابتدا هورمون‌هایی را سنتز می‌کنند که از نوروهیپوفیز آزاد می‌شوند. این هورمون‌ها به گلیکوپروتئین حاملی بنام نوروفیزین<sup>۱</sup> متصل می‌شوند و سپس از طریق آکسون‌ها از هیپوتالاموس به سمت نوروهیپوفیز منتقل می‌شود. در اینجا، هورمون‌ها تجمع می‌یابند و در انتهای پایانی وسیع شده آکسون‌های بدون میلین تحت‌عنوان اجسام هرینگ<sup>۲</sup> ذخیره می‌شوند. در موعد مقرر، هورمون‌ها از نوروهیپوفیز مستقیماً درون مویرگ‌های منفذدار بخش عصبی و به وسیله تکانه‌های عصبی هیپوتالاموس آزاد می‌شوند. در قاعده مغز، هیپوفیز از طریق کیف به هیپوتالاموس متصل می‌شود.

بخش دور شامل دو نوع سلول عمده است، سلول‌های کروموفوب<sup>۳</sup> و سلول‌های کروموفیل. کروموفیل‌ها<sup>۴</sup> به سلول‌های اسیدوفیل<sup>۵</sup> (سلول‌های آلفا<sup>۶</sup>) و بازوفیل<sup>۷</sup>

<sup>۸</sup>. Beta cells

<sup>۹</sup>. Connective tissue capsule

<sup>۱۰</sup>. Rathke's pouch

<sup>۱۱</sup>. Colloid-filled vesicles

<sup>۱</sup>. Neurophysin

<sup>۲</sup>. Herring bodies

<sup>۳</sup>. Chromophobes

<sup>۴</sup>. Chromophils

<sup>۵</sup>. Acidophils

<sup>۶</sup>. Alpha cells

<sup>۷</sup>. Basophils

کورتیکوتروف‌ها<sup>۵</sup> وجود دارد. اسیدوفیل‌ها دارای فراوانی بیشتری هستند و به‌وسیله گرانول‌های قرمز رنگ در سیتوپلاسم و هسته آبی رنگ شناسایی می‌شوند. بازوفیل‌ها تعداد کمتری هستند و به‌صورت سلول‌هایی ظاهر می‌شوند که در سیتوپلاسم گرانول‌های آبی رنگ دارند. درجه وجود گرانوله و شدت رنگ در سلول‌های مختلف متفاوت است. بنابراین گروه‌هایی از انواع مختلف سلول در هیپوفیز وجود دارد که می‌توان به کروموفوب‌ها، اسیدوفیل‌ها، بازوفیل‌ها و پیتوسیت‌ها اشاره کرد. هورمون‌هایی که از این سلول‌ها آزاد می‌شوند با استفاده از جریان خون به اندام هدف حمل می‌شوند، جاییکه به رستورهای خاص متصل می‌شوند و ساختار و عملکرد سلول‌های هدف را تحت تأثیر قرار می‌دهند. در ابتدا سلول‌های هدف فعال می‌شوند، یک مکانیسم فیدبکی (مثبت یا منفی) می‌تواند سنتز و آزادسازی هورمون‌ها را به‌طور مستقیم و از طریق تأثیر بر سلول‌های آدنوهیپوفیز و یا نورون‌های هیپوتالاموس کنترل نماید.

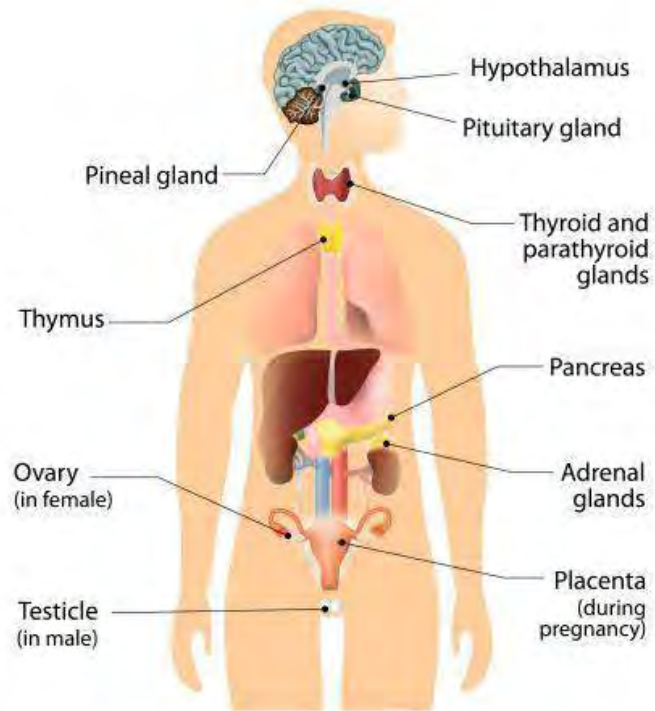
اسیدوفیل مایل به قرمز و در سلول‌های بازوفیل مایل به آبی دیده می‌شوند (شکل‌های ۱۰-۱۷ تا ۱۲-۱۷).

### سلول‌های آدنوهیپوفیز

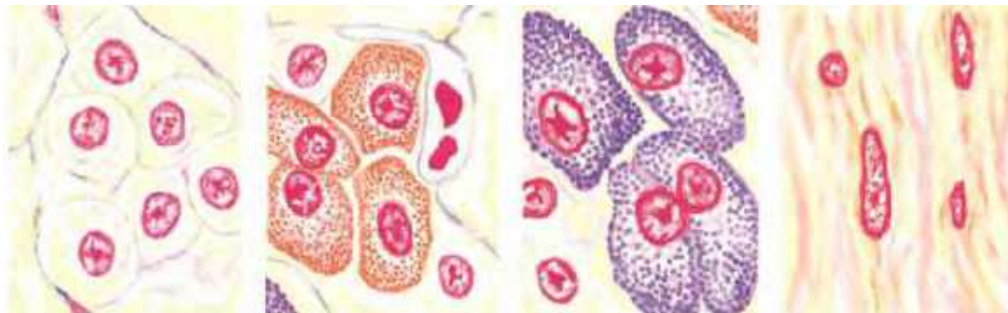
سلول‌های آدنوهیپوفیز براساس تمایل گرانول‌های سیتوپلاسمی آن‌ها به رنگ‌های خاص به‌صورت کروموفوب و کروموفیل تقسیم‌بندی می‌شوند. اعتقاد بر این است که کروموفوب‌های رنگ پریده در واقع همان کروموفیل‌های بدون گرانول یا با تعداد گرانول‌های کم و یا سلول‌های بنیادی تمایز نیافته هستند. این سلول‌ها معمولاً به‌صورت هسته و سیتوپلاسم رنگ پریده و با مرز سلولی نامشخص دیده می‌شوند. تجمعات کروموفوب‌ها به‌صورت گروهی یا توده‌ای است. کروموفیل‌ها به دلیل ویژگی‌های رنگ‌پذیری به اسیدوفیل‌ها و بازوفیل‌ها تقسیم می‌شوند. این سلول‌ها براساس هورمون‌های مخصوص آن‌ها و با استفاده از تکنیک‌های ایمنوسیتوشیمیایی شناسایی شده‌اند. در آدنوهیپوفیز، دو نوع اسیدوفیل، سوماتوتروف‌ها<sup>۱</sup> و ماموتروف‌ها<sup>۲</sup> و سه نوع بازوفیل، گنادوتروف‌ها<sup>۳</sup>، تیروتروف‌ها<sup>۴</sup> و

<sup>4</sup> . Thyrotrophs  
<sup>5</sup> . Corticotrophs

<sup>1</sup> . Somatotrophs  
<sup>2</sup> . Mamotrophs  
<sup>3</sup> . Gonadotrophs

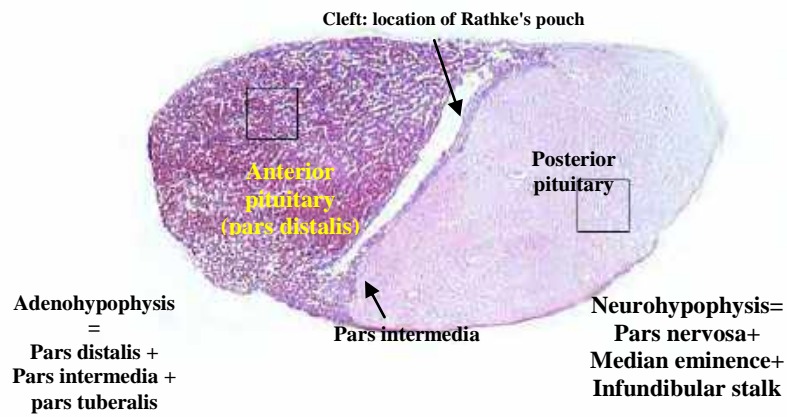


شکل ۱-۱۷. آناتومی غدد درون ریز در بدن انسان.

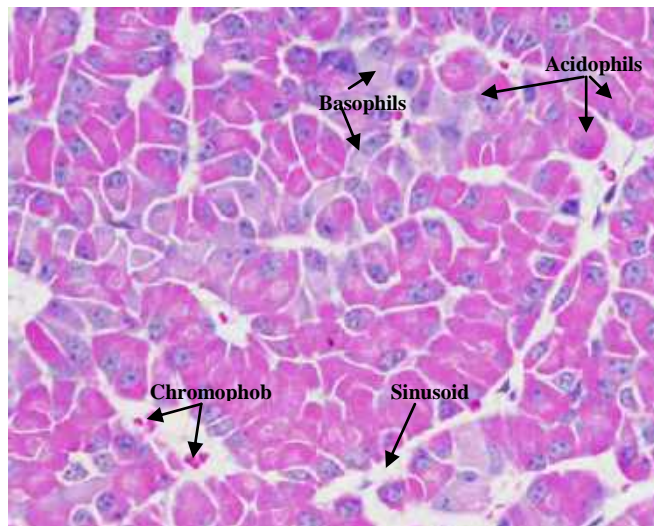


a. کروموفوب‌ها  
b. اسیدوفیل‌ها (سلول‌های آلفا)  
c. بازوفیل‌ها (سلول‌های بتا)  
d. پیتوسیت‌ها

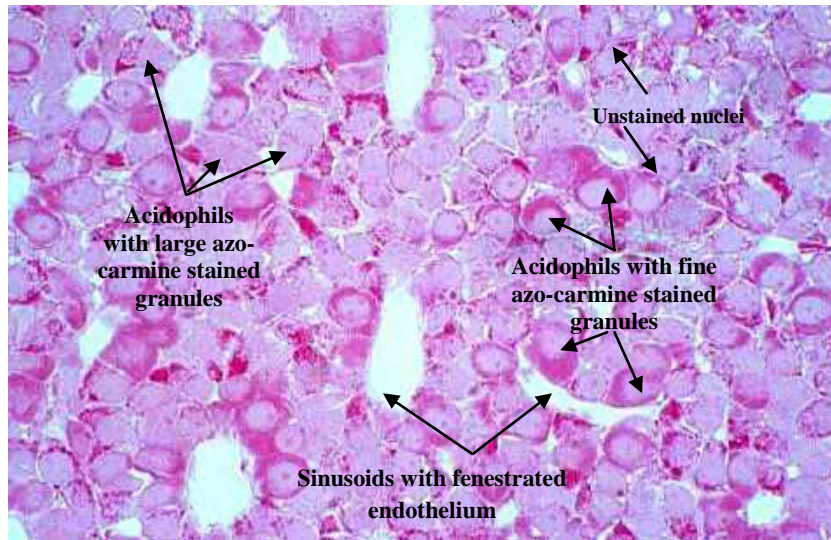
شکل ۲-۱۷ انواع سلول‌های مختلف موجود در هیپوفیز. رنگ آمیزی azan. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.  
اقتباس از اطلس Difiore، ۲۰۱۲.



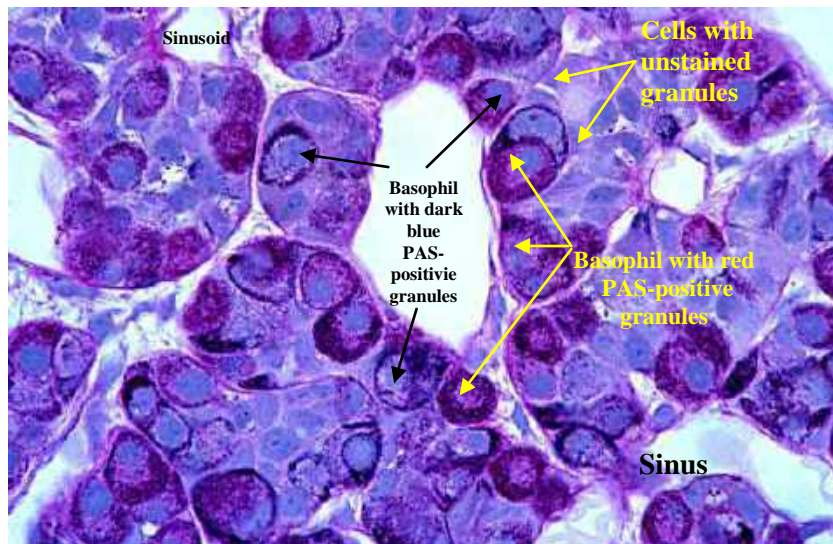
شکل ۳-۱۷ غده مخاطی یا هیپوفیز. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی لوپ.



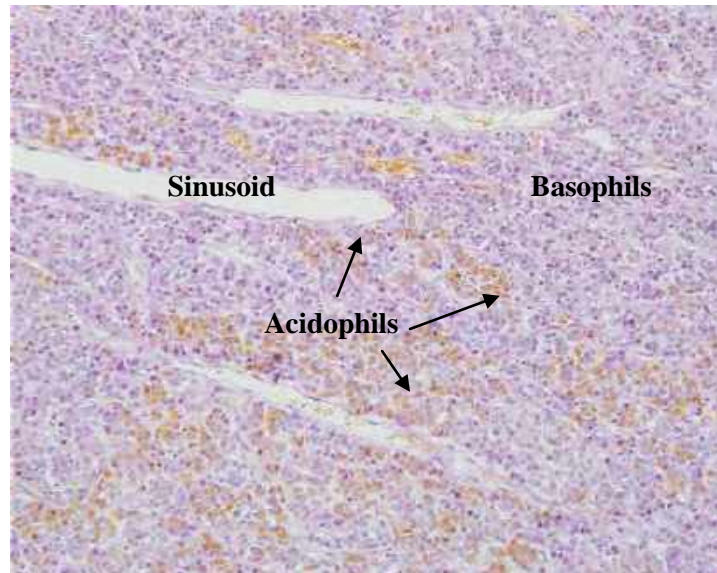
شکل ۴-۱۷ بخش دور آدنوهیپوفیز. وجود سلول‌های اسیدوفیل، بازوفیل و کروموفوب مشهود است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



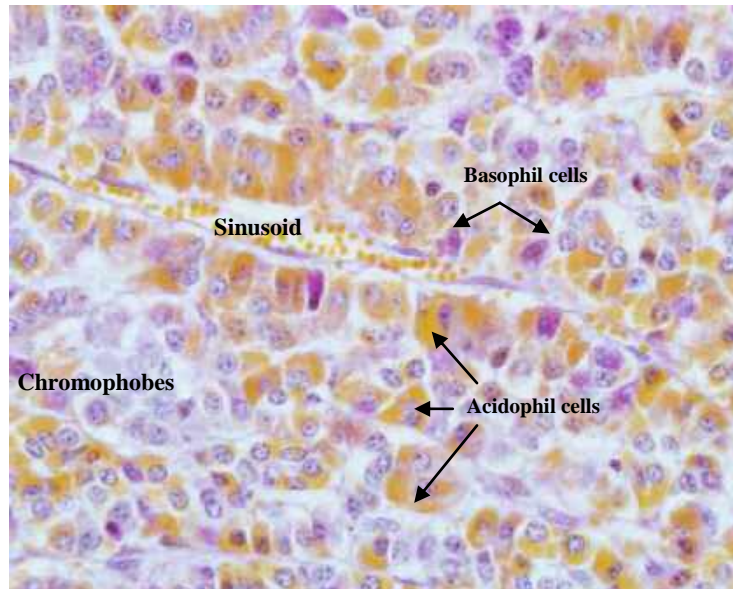
شکل ۵-۱۷ سلول‌های اسیدوفیل و سینوزوئیدهای موجود در بخش دور آدنوهیپوفیز. رنگ‌آمیزی آزو-کارمین. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



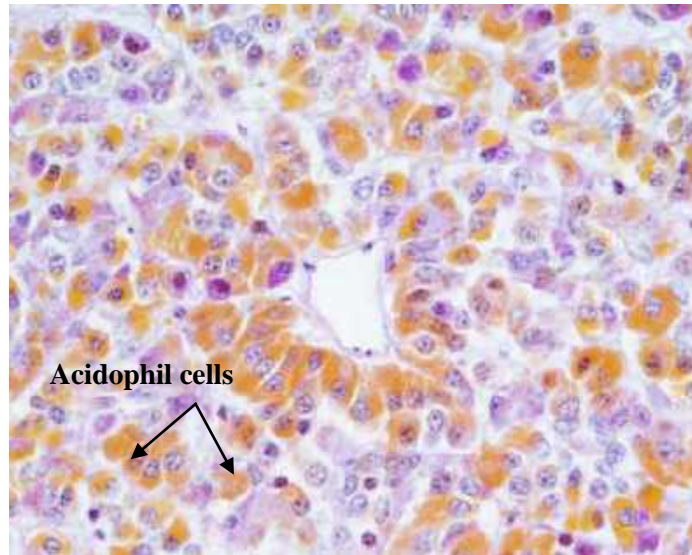
شکل ۶-۱۷ سلول‌های بازوفیل و سینوزوئید آدنوهیپوفیز. رنگ‌آمیزی PAS. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



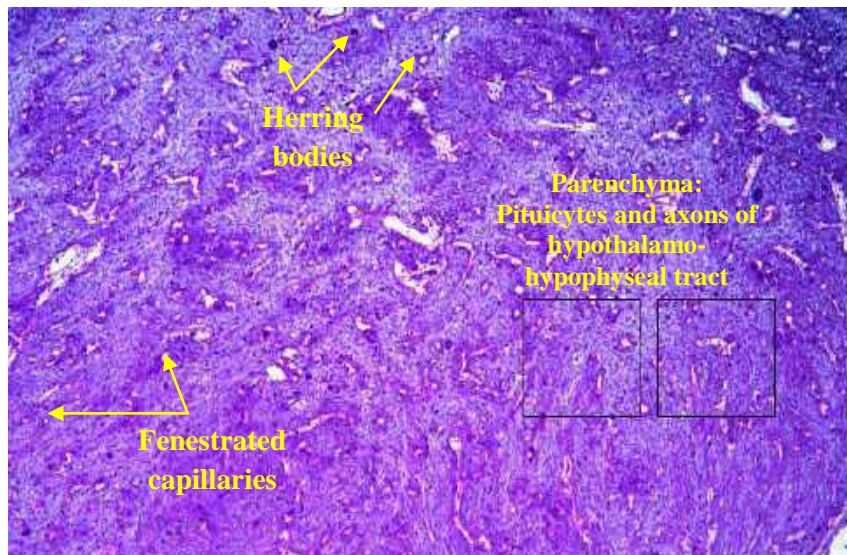
شکل ۷-۱۷ سلول‌های اسیدوفیل و بازوفیل بخش دور آدنوهیپوفیز گوسفند. رنگ آمیزی POG. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



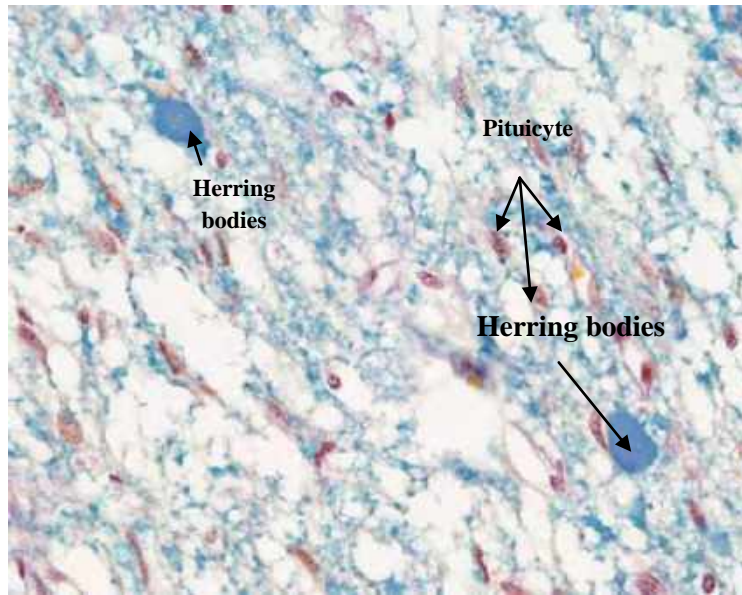
شکل ۸-۱۷ سلول‌های اسیدوفیل و بازوفیل بخش دور آدنوهیپوفیز گوسفند. رنگ آمیزی POG. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



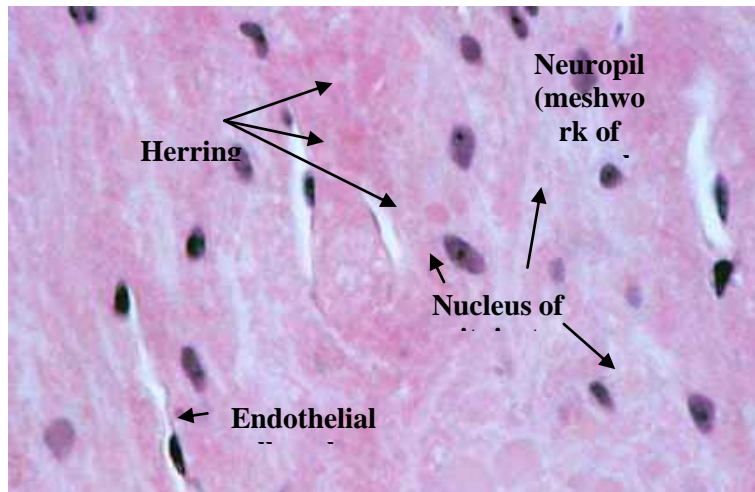
شکل ۹-۱۷ سلول‌های اسیدوفیل بخش دور آدنوهیپوفیز گوسفند با بزرگ‌نمایی بالاتر. رنگ‌آمیزی POG. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



شکل ۱۰-۱۷ نوروهیپوفیز. وجود اجسام هرینگ، مویرگ‌های منفذدار همراه با آکسون‌ها و پیتوسیت‌های موجود در مسیر هیپوتالاموس-هیپوفیزی. بزرگ‌نمایی ۴×.

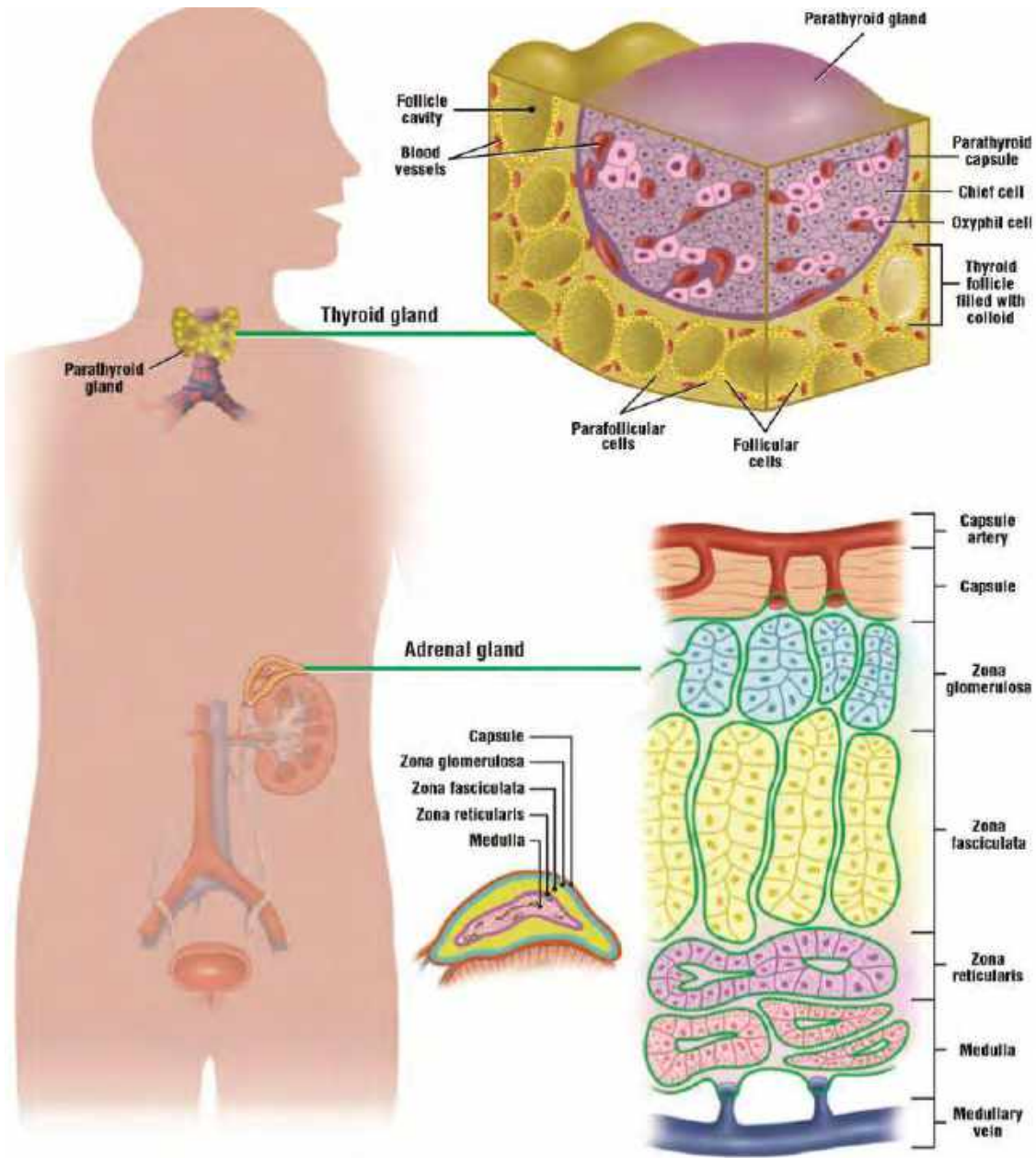


شکل ۱۱-۱۷ پیتوسیت‌ها و اجسام هرینگ نوروهیپوفیز گوسفند. رنگ آمیزی POG. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



شکل ۱۲-۱۷ سلول‌های پیتوسیت و اجسام هرینگ در نوروهیپوفیز. مواد ترش‌حی عصبی درون انتهای گسترش یافته آکسون‌های عصبی بدون میلین تجمع می‌یابند که مواد بعد از رنگ آمیزی با PAS قابل رویت هستند. بزرگ‌نمایی ۴۰×.

### غده تیروئید، غده پاراتیروئید و غده آدرنال



اقتباس از کتاب اطلس بافت شناسی difiore، ۲۰۱۲.

## غده تیروئید

و عمل سنتز، آزادسازی و ذخیره محصولات خود به خارج از سیتوپلاسم یا خارج سلولی و در لومن فولیکول‌ها را به صورت مواد ژلاتینی بنام کلونید<sup>۵</sup> بر عهده دارند. کلونید شامل تیروگلوبین<sup>۶</sup> است، یک گلیکوپروتئین یددار که شکل ذخیره‌ای و غیرفعال از هورمون‌های تیروئید است. علاوه بر سلول‌های فولیکولی، غده تیروئید دارای سلول‌های بزرگ‌تر و کم‌رنگی بنام سلول‌های پارافولیکولی<sup>۷</sup> نیز است. این سلول‌ها هم به صورت جانبی در اپی‌تلیوم فولیکولی و هم درون فولیکول دیده می‌شوند. زمانی که سلول‌های پارافولیکولی در محدوده یک فولیکول قرار می‌گیرد، از لومن فولیکولی به وسیله سلول‌های فولیکولی مجاور جدا می‌شوند. بنابراین غده تیروئید به وسیله فولیکول‌های با اندازه متفاوت مشخص می‌شود که با کلونید اسیدوفیل پر می‌شود. فولیکول‌ها عموماً به وسیله اپی‌تلیوم مکعبی ساده شامل سلول‌های (اصلی) فولیکولی پوشیده می‌شود. تیغه‌های بافت همبند<sup>۸</sup> از کپسول غده تیروئید درون غده گسترش می‌یابد و آن را به لوبول‌هایی تقسیم می‌کند. عروق خونی متعدد، سرخرگچه‌ها،

غده تیروئید<sup>۱</sup> در قسمت قدامی گردن و در پایین حنجره قرار گرفته است. تیروئید یک غده منفرد و شامل لوب‌های چپ و راست است که در قسمت میانی به وسیله یک تنگه<sup>۲</sup> به هم متصل می‌شوند. اکثر سلول‌ها، بافت‌ها یا اندام‌های اندوکرین دارای آرایش طناب مانند یا توده‌ای هستند و محصولات ترشحی خود را درون سیتوپلاسم ذخیره می‌کنند. غده تیروئید یک اندام اندوکرین منحصر به فردی است که در آن سلول‌ها به صورت ساختارهای کروی شکلی بنام فولیکول<sup>۳</sup> آرایش می‌یابند. هر فولیکول به وسیله فیبرهای مشبک و یک شبکه مویرگی احاطه می‌شوند و امکان ورود آسان هورمون‌های تیروئیدی به درون جریان خون را فراهم می‌سازند. اپی‌تلیوم فولیکولی می‌تواند به صورت سنگفرشی ساده، مکعبی یا استوانه‌ای (بستگی به میزان فعالیت غده تیروئید دارد) دیده شود. فولیکول‌ها واحدهای ساختاری و عملکردی غده تیروئید هستند. سلول‌های احاطه کننده فولیکول سلول‌های فولیکولی<sup>۴</sup> یا سلول‌های اصلی نامیده می‌شوند

<sup>۵</sup> . Colloid

<sup>۶</sup> . Thyroglobulin

<sup>۷</sup> . Parafollicular

<sup>۸</sup> . Connective tissue septa

<sup>۱</sup> . Thyroid gland

<sup>۲</sup> . Isthmus

<sup>۳</sup> . Follicles

<sup>۴</sup> . Follicular cells

عملکردی و سلول‌های اکسی‌فیل<sup>۴</sup>. سلول‌های اکسی‌فیل بزرگ‌تر هستند و به صورت انفرادی یا در گروه‌های کوچک دیده می‌شوند و دارای فراوانی کمتری نسبت به سلول‌های اصلی هستند. این سلول‌ها به شدت اسیدوفیل هستند. به طور نادری ممکن است فولیکول‌های پر از کلونید در غدد پاراتیروئید نیز دیده شود (شکل‌های ۱۷-۲۴ تا ۱۷-۲۸).

### غدد آدرنال (فوق کلیه)

غدد آدرنال<sup>۵</sup> اندام‌های اندوکرینی هستند که نزدیک قطب فوقانی هر کلیه قرار دارد. هر غده آدرنال به وسیله کپسول نازکی از جنس بافت همبند متراکم نامنظم احاطه می‌شود و در بافت چربی اطراف کلیه‌ها قرار می‌گیرد. این کپسول شامل شاخه‌هایی از عروق خونی آدرنال، سیاهرگ‌ها، اعصاب (بدون میلین) و لنفاتیک است. جداره‌ای از بافت همبند همراه با عروق خونی از کپسول عبور می‌کند و وارد قشر می‌شود. سایر جداره‌های بافت همبند حامل عروق خونی در مدولا هستند (شکل‌های ۱۷-۲۹ تا ۱۷-۳۲). هر غده آدرنال شامل یک قشر<sup>۶</sup> بیرونی و یک ناحیه

سیاهرگ‌ها و مویرگ‌ها در جداره‌های بافت همبند و فولیکول‌های اطراف دیده می‌شوند. مقدار کمی بافت همبند بین فولیکولی مابین فولیکول‌ها یافت می‌شود. اندازه و ارتفاع سلول‌های فولیکولی بستگی به میزان عملکردشان دارد. در فولیکول‌های فعال، اپی‌تلیوم مکعبی و در فولیکول‌هایی با فعالیت کمتر به صورت مسطح دیده می‌شوند (شکل‌های ۱۷-۱۳ تا ۱۷-۲۳).

### غدد پاراتیروئید

پستانداران معمولاً دارای چهار غده پاراتیروئید<sup>۱</sup> هستند. این غدد بیضوی کوچک هستند و بر سطح خلفی غده تیروئید قرار دارند اما به وسیله کپسولی<sup>۲</sup> از بافت همبند نازک از غده تیروئید جدا می‌شوند. به طور طبیعی، یک غده پاراتیروئید بر قطب فوقانی، یک غده بر قطب تحتانی هر لوب غده تیروئید قرار دارند. در مقایسه با غده تیروئید، سلول‌های غدد پاراتیروئید به صورت طناب‌مانند یا توده‌ای آرایش می‌یابند و به وسیله یک شبکه غنی مویرگی احاطه می‌شوند. دو نوع سلول در غدد پاراتیروئید وجود دارند: سلول‌های عمده/اصلی<sup>۳</sup>

<sup>4</sup>. Oxyphil cells

<sup>5</sup>. Adrenal glands

<sup>6</sup>. Cortex

<sup>1</sup>. Parathyroid glands

<sup>2</sup>. Capsule

<sup>3</sup>. Principal/Chief cells

می‌گیرند. سلول‌های این ناحیه به صورت طناب یا توده‌ای آرایش می‌یابند. در هر سه ناحیه، سلول‌های ترشحی در مجاور مویرگ‌های منفذدار هستند. سلول‌های این نواحی در قشر آدرنال سه گروه از هورمون‌ها را تولید می‌کند: مینرالوکورتیکوئیدها<sup>۲</sup>، گلوکوکورتیکوئیدها<sup>۳</sup> و هورمون‌های جنسی<sup>۴</sup> (شکل‌های ۱۷-۳۲ تا ۱۷-۴۱).

### مدولا

مدولا در مرکز غده آدرنال قرار دارد. سلول‌های مدولای آدرنال هم به صورت طناب‌های کوچک آرایش می‌یابند و نورون‌های پس‌عقدی سمپاتیک تغییر یافته‌ای هستند که آکسون‌ها و دندریت‌های خود را در جریان تکوین از دست داده‌اند. در عین حال، آن‌ها سلول‌های ترشحی هستند که کاتکول‌آمین‌ها<sup>۵</sup> (اپی‌نفرین و نوراپی‌نفرین) سنتز و ترشح می‌کنند. آکسون‌های پیش‌عقدی نورون‌های سمپاتیک سلول‌های مدولای آدرنال را عصب‌دهی می‌کند که به وسیله یک شبکه مویرگی وسیع احاطه می‌شوند. در نتیجه، رهاسازی اپی‌نفرین و

مدولای<sup>۱</sup> میانی است. اگرچه این دو ناحیه از غده آدرنال در یک اندام قرار دارد و به وسیله یک منبع خون‌رسانی مشترک به هم متصل می‌شوند، اما منشا جنینی، ساختارها و عملکردهای مجزا و متفاوتی دارد.

### قشر

قشر آدرنال سه منطقه را نشان می‌دهد: ناحیه گلومرولار (بیرونی)، ناحیه فاسیکولار (میانی) و ناحیه رتیکولار (داخلی). ناحیه گلومرولار یک ناحیه نازک است که در زیر کپسول غده آدرنال است و شامل سلول‌هایی است که به صورت توده‌های کوچک آرایش می‌یابند. سیتوپلاسم این سلول‌ها صورتی رنگ می‌گیرد و شامل تعداد کمی قطرات چربی است. ناحیه فاسیکولار یک ناحیه میانی و ضخیم‌ترین ناحیه قشر آدرنال است. این ناحیه به صورت ستون‌های عمودی یا صفحات شعاعی از سلول‌های بزرگ چندوجهی (به ضخامت یک یا دو سلول) است که توسط مویرگ‌های سینوزوئیدی منفذدار از هم جدا می‌شوند. این لایه به صورت سلول‌های کم‌رنگ مملو از قطرات چربی متعدد مشخص می‌شود. ناحیه رتیکولار داخلی‌ترین ناحیه است که در مجاور مدولای آدرنال قرار

<sup>2</sup>. Mineralocorticoids

<sup>3</sup>. Glucocorticoids

<sup>4</sup>. Sex hormones

<sup>5</sup>. Catecholamines

<sup>1</sup>. Medulla

از سلول‌های آسینار اطراف هستند و بیشتر سلول‌های جزیره‌ای اسیدوفیل یا بازوفیل با گرانول‌های سیتوپلاسمی ظریف و کوچک هستند. مهم‌ترین سلول‌های موجود در جزایر پانکراس عبارتند از: سلول‌های آلفا (A)<sup>۴</sup>، سلول‌های بتا (B)<sup>۵</sup>، سلول‌های دلتا (D)<sup>۶</sup> و سلول‌های PP<sup>۷</sup>. سلول‌های آلفا عمدتاً گلوکاگون ترشح می‌کنند، معمولاً در قسمت محیطی جزایر قرار دارند و سیتوپلاسم این سلول‌ها صورتی رنگ هستند. سلول‌های بتا انسولین تولید می‌کنند و در قسمت مرکزی جزایر قرار دارند، فراوان‌ترین سلول‌ها هستند (۷۰٪ از جزیره) و سیتوپلاسم آن‌ها آبی رنگ می‌گیرد. سلول‌های دلتا (D) نیز در جزایر وجود دارند. این سلول‌ها از تعداد کمتری برخوردارند و دارای اشکال متغیر سلولی هستند که ممکن است در هر جایی از جزایر پانکراس قرار گیرند. این سلول‌ها سوماتوستاتین ترشح می‌کنند. سلول‌های پلی‌پپتید پانکراسی (PP) نوع چهارمی از سلول‌ها هستند که بیشتر در جزایری وجود دارند که در سر پانکراس قرار گرفته است. این سلول‌ها هورمون پلی‌پپتید پانکراسی ترشح

نوراپی‌نفرین‌ها از مدولای آدرنال تحت کنترل مستقیم اعصاب سمپاتیک سیستم عصبی خودمختار<sup>۱</sup> است (شکل‌های ۱۷-۴۲ و ۱۷-۴۳).

### پانکراس

پانکراس یک غده ترکیبی است که شامل یک بخش برون‌ریز و یک بخش درون‌ریز است. در پانکراس، آسینوس‌های برون‌ریز اطراف جزایر پانکراس درون‌ریز را احاطه کرده‌اند. پانکراس درون‌ریز<sup>۲</sup> را جزایر پانکراسی (جزایر لانگرهانس)<sup>۳</sup> می‌نامند زیرا توسط فیبرهای رتیکولار (کپسولی نازک از جنس بافت همبند) از سلول‌های پانکراس برون‌ریز جدا می‌شود. جزایر پانکراس درون‌ریز دارای مجاری ترشچی نیستند. اما بسیار پرعروق هستند و همه محصولات ترشچی از طریق عروق خونی (مویرگ‌ها) متعددی جزایر پانکراس را ترک می‌کند. جزایر پانکراس بزرگتر از آسینوس‌ها هستند و به‌صورت توده‌های فشرده کروی یا بیضوی و یا با آرایش طناب مانند از سلول‌های اپی‌تلیال و در ارتباط با مویرگ‌ها هستند. این سلول‌ها چندوجهی یا گرد و کوچک‌تر و کمرنگ‌تر

<sup>۴</sup> . Alpha (A) cells

<sup>۵</sup> . Beta (B) cells

<sup>۶</sup> . Delta (D) cells

<sup>۷</sup> . Pancreatic polypeptide cells: PP cells

<sup>۱</sup> . Autonomic nervous system

<sup>۲</sup> . Endocrine pancreas

<sup>۳</sup> . Pancreatic islet (of Langerhans)

نامیده می‌شوند. این سلول‌ها در دستگاه گوارش در تنظیم حرکت و تولید انواع ترشحات درون دستگاه گوارش بسیار اهمیت دارند (شکل‌های ۵۰-۱۷ تا ۵۳-۱۷).

### غده پینه‌آل یا صنوبری

غده/جسم پینه‌آل<sup>۴</sup> که نام دیگر آن اپی‌فیز مغزی<sup>۵</sup> است، بیرون‌زدگی از سقف دین‌سفالن است. بافت همبند پوشاننده غده پینه‌آل، نرم‌شامه است که از آن تیغه‌هایی حاوی رگ‌های خونی کوچک فرستاده می‌شود و غده را به لوبول‌هایی با اندازه‌های مختلف تقسیم می‌کنند. عروق خونی، در امتداد با رشته‌های عصبی سمپاتیک پس‌عقدی از گانگلیون‌های گردنی فوقانی، بین اجزای بافت همبند عبور می‌کند. همه رشته‌های عصبی که وارد غده پینه‌آل می‌شوند غلاف میلین خود را از دست می‌دهند. پارانشیم غده پینه‌آل شامل پینه‌آلوسیت‌ها و سلول‌های نوروگلیال هستند.

پینه‌آلوسیت‌ها سلول‌های ترشحی بارز و فراوانی هستند که دارای سیتوپلاسم کمی بازوفیل و هسته‌های نامنظم یوکروماتیک هستند. این سلول‌ها دارای زوائد سیتوپلاسمی

می‌کنند که تولید آنزیم‌های پانکراسی و ترشحات آلكالین را مهار می‌کند (شکل‌های ۴۴-۱۷ تا ۴۹-۱۷).

### دستگاه نوروآندوکراین منتشر

سلول‌های آنتروکرومافین در جزایر پانکراس، مجاری کوچک پانکراس، دستگاه گوارش و مخاط تنفسی وجود دارند. این سلول‌های پراکنده مجموعاً دستگاه نوروآندوکراین منتشر<sup>۱</sup> (DNES) را تشکیل می‌دهند. این سلول‌های ترشحی نوروآندوکراین محسوب می‌شوند، زیرا بسیاری از پلی‌پپتیدها و مولکول‌های شبه واسطه عصبی را تولید می‌کنند. بسیاری از سلول‌های DNES با محلول نمک‌های کروم رنگ می‌گیرند و بنابراین سلول‌های آنتروکرومافین نامیده می‌شوند. سلول‌هایی که با نترات نقره رنگ می‌گیرند، سلول‌های آرژانتافین<sup>۲</sup> نامیده می‌شوند. گروهی از سلول‌های DNES وجود دارند که سروتونین یا برخی از مشتقات آمینی خاص دیگر را ترشح می‌کنند، پیش‌سازهای آمینی را جذب و دکربوکسیله می‌کنند و تحت‌عنوان سلول‌های APUD<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> . Diffuse neuroendocrine system: DNES

<sup>۲</sup> . Argentaffin cells

<sup>۳</sup> . Amine Precursor Uptake and Decarboxylation: APUD

<sup>۴</sup> . Pineal gland/body

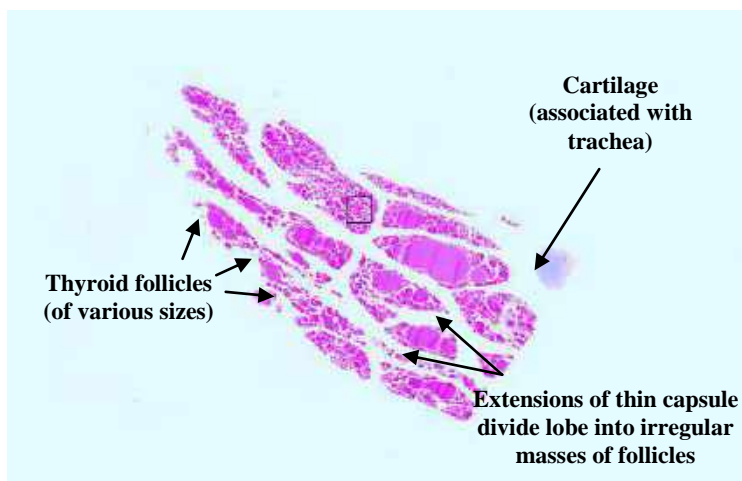
<sup>۵</sup> . Epiphysis cerebri

بلندی هستند که درون تیغه‌های رگ‌دار امتداد می‌یابند و نزدیک مویرگ‌ها پایان می‌پذیرند. این سلول‌ها با رشته‌های عصبی سمپاتیک بدون میلین موجود در غده پینه‌آل سیناپس برقرار می‌کنند و تولیدکننده ملاتونین هستند. یکی دیگر از سلول‌های این غده سلول‌های نوروگلیال هستند. این سلول‌ها آستروسیت‌های تغییر شکل‌یافته‌ای هستند و حمایت فیزیکی و تغذیه‌ای برای پینه‌آلوسیت‌ها را فراهم می‌سازد. آن‌ها هسته‌هایی کشیده‌تر و پررنگ‌تر از هسته‌های پینه‌آلوسیت‌ها دارند و معمولاً در نواحی دور عروقی و میان گره‌های پینه‌آلوسیت‌ها یافت می‌شوند. یکی از ویژگی‌های مهم غده پینه‌آل این است که در فضاهاى خارج سلولى این غده مواد گرانولى کلسیفیه شده وجود دارد که تحت‌عنوان اجسام شنی<sup>۱</sup> یا شن مغزی<sup>۲</sup> نامیده می‌شوند و از طریق ته‌نشینی در پیرامون رسوبات پروتئینی خارج سلولی تشکیل می‌شوند. این سنگ‌ها در دوران کودکی ایجاد می‌شوند و عموماً تعداد و اندازه آن‌ها با افزایش سن بیشتر می‌شود و کارکرد غده را تحت تأثیر قرار نمی‌دهند (شکل‌های ۵۴-۱۷ تا ۵۸-۱۷).

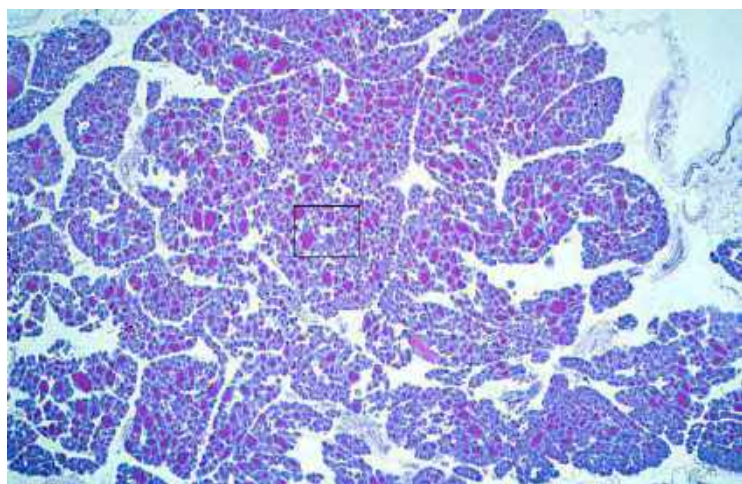
---

<sup>۱</sup> . Corpora arenacea

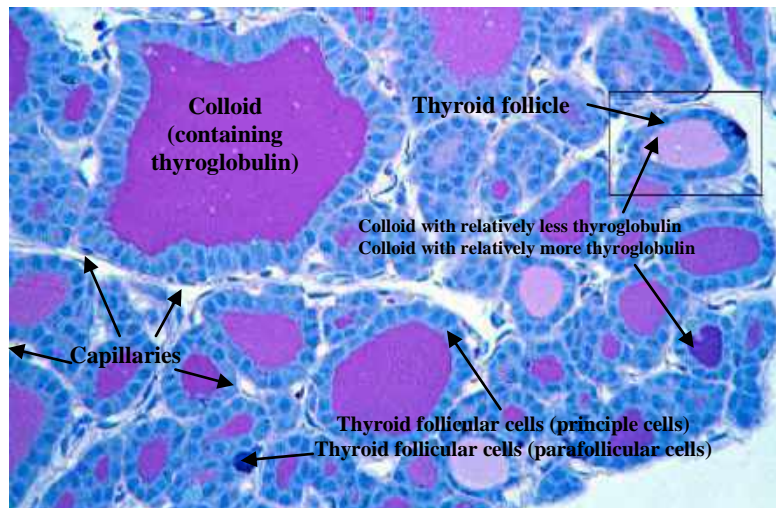
<sup>۲</sup> . Brain sand



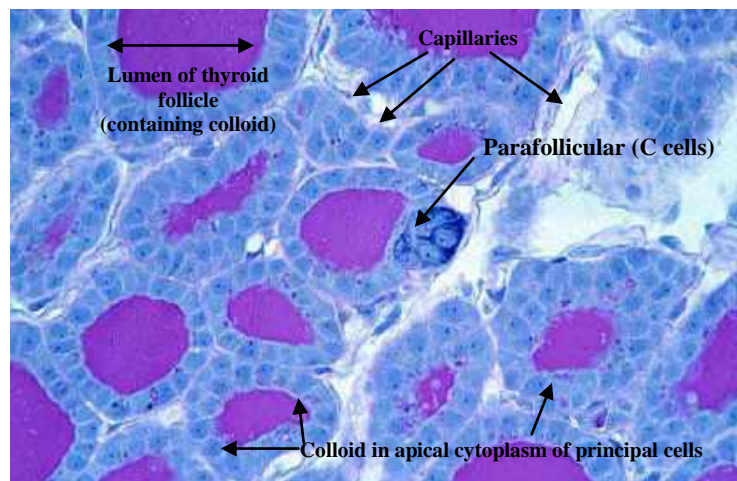
شکل ۱۳-۱۷ غده تیروئید. برش از یکی از لوب‌های غده تیروئید (تیروئید دارای لوب چپ و راست است که به وسیله یک تنگه باریک به هم متصل می‌شوند). رنگ آمیزی PAS/H. بزرگ‌نمایی  $\times 2$ .



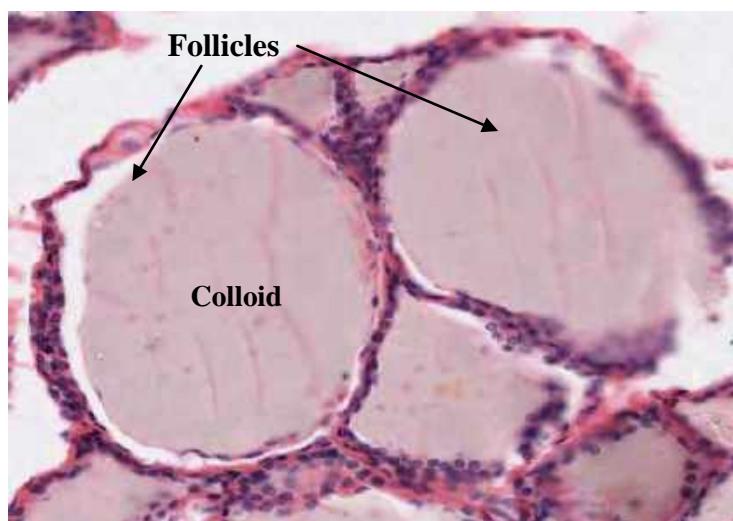
شکل ۱۴-۱۷ فولیکول‌های تیروئید. فولیکول‌های تیروئید به وسیله گسترش‌های کپسول تقسیم‌بندی می‌شود. رنگ آمیزی PAS/H. بزرگ‌نمایی  $\times 2$ .



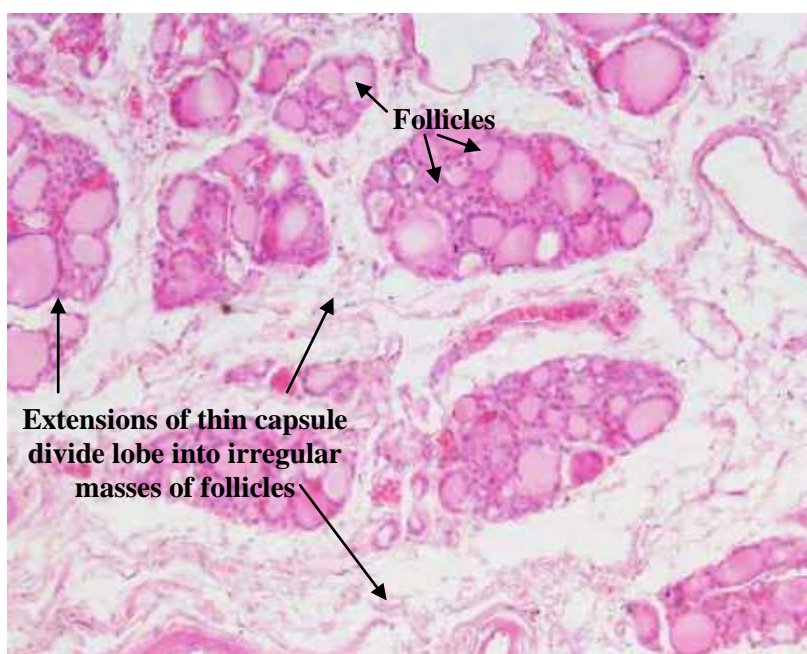
شکل ۱۵-۱۷ سلول‌های فولیکولی غده تیروئید. سلول‌های اصلی و پارافولیکولار موجود در فولیکول‌های تیروئید همراه با مواد کلوئیدی موجود در داخل فولیکول‌ها. رنگ‌آمیزی PAS/H. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



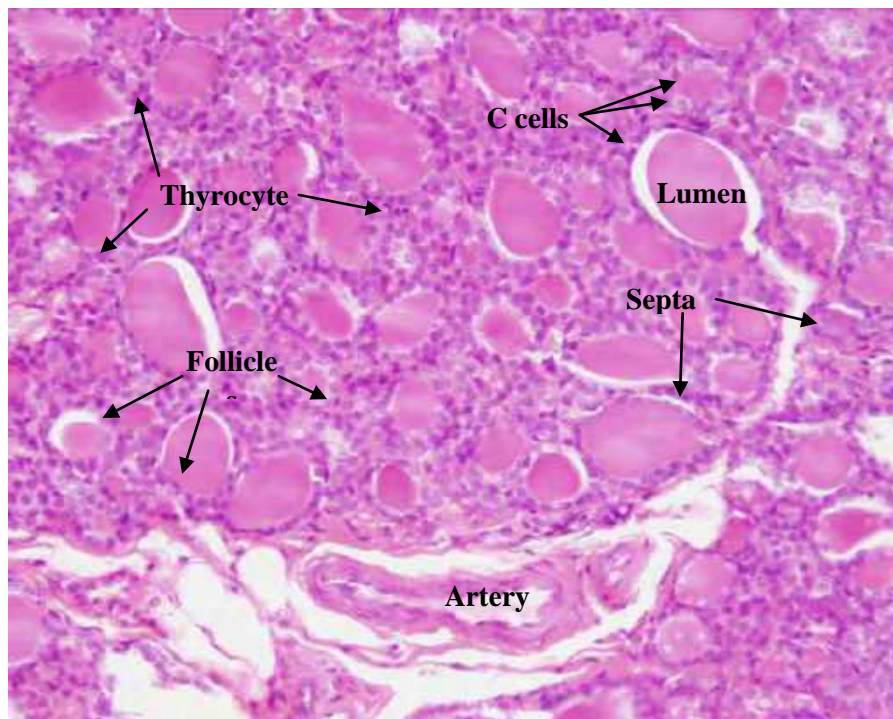
شکل ۱۶-۱۷ سلول‌های فولیکولی تیروئید. وجود گرانول‌های حاوی کلسی‌تونین در سلول‌های پارافولیکولی که به صورت آبی پررنگ در این سلول‌ها دیده می‌شوند. همچنین کلوئیدهای سنتز شده در قسمت راسی سیتوپلاسم سلول‌های اصلی و تجمع آن در لومن فولیکول‌ها مشاهده می‌شود. رنگ‌آمیزی PAS/H. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



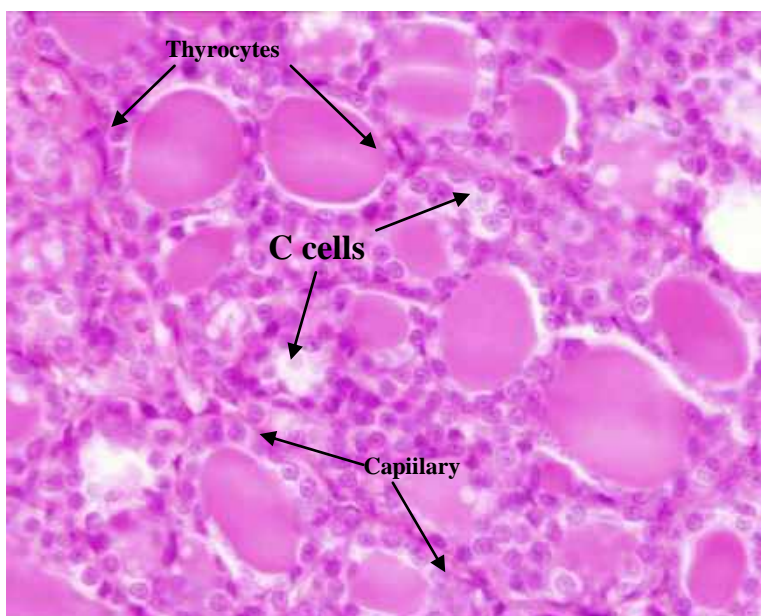
شکل ۱۷-۱۷ فولیکول‌های غده تیروئید. فولیکول‌های پر از مواد کلوئیدی در غده تیروئید. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



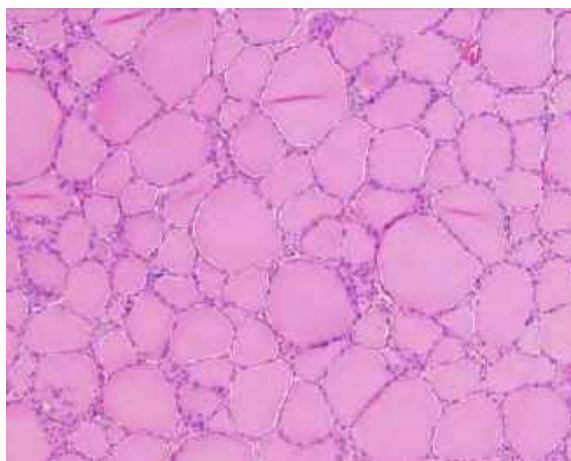
شکل ۱۷-۱۸ غده اندوکراین تیروئید. وجود سپتوم‌هایی از کپسول که غده را به توده‌های نامنظمی از فولیکول‌ها تقسیم می‌کند. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



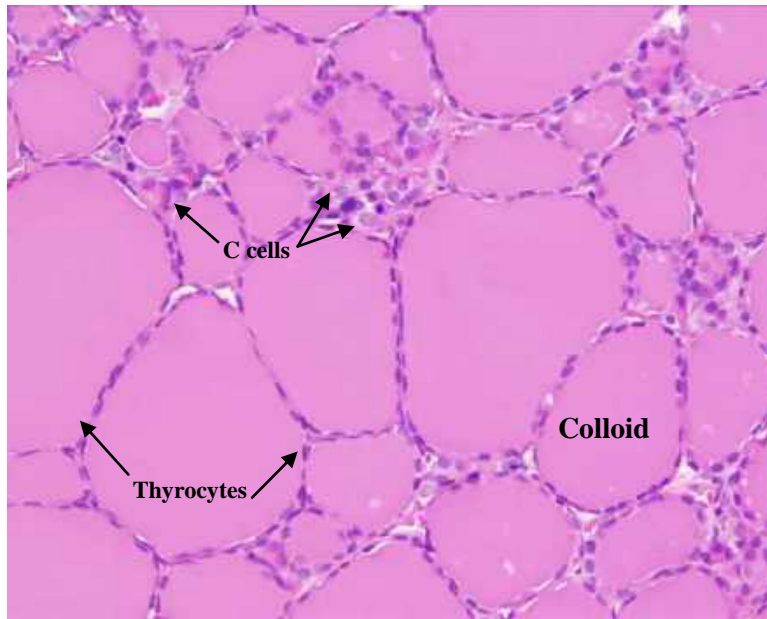
**شکل ۱۹-۱۷ غده تیروئید گربه.** تصویری از غده تیروئید با بزرگ‌نمایی کم که نشانگر سپتوم‌هایی حاوی رگ‌های خونی بزرگتر، رگ‌های لنفاوی و اعصاب است که وارد غده می‌شوند. پارانشیم اندام شاخص و بارز و متشکل از فولیکول دارای مجرا (لومن) و پر از کلوئید با اندازه‌های متفاوت است. هر فولیکول توسط لایه‌ای از یک اپی‌تلیوم ساده سنگفرشی تا استوانه‌ای کوتاه پوشیده شده است که سلول‌های اصلی یا تیروسیت هستند. سلول‌های بزرگ و کمرنگ پارافولیکولی یا C هستند که کلسی‌تونین ترشح می‌کنند. این سلول‌ها می‌توانند بخشی از اپی‌تلیوم فولیکول باشند یا به صورت منفرد یا گروهی در خارج از فولیکول‌ها قرار گرفته باشند. تیروسیت‌ها را معمولاً از روی اندازه کوچک‌تر و رنگ‌پذیری بیشتر می‌توان از سلول‌های C تمیز داد. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



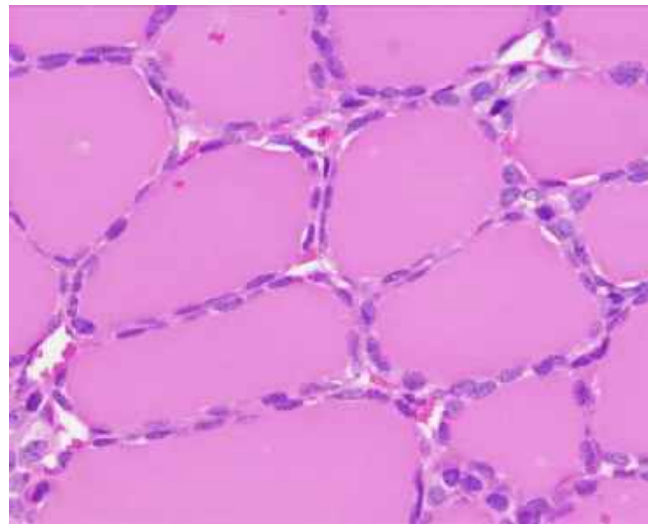
**شکل ۲۰-۱۷ سلول‌های فولیکولی غده تیروئید.** وجود لایه ساده از سلول‌های تیروسیت در اطراف فولیکول و سلول‌های پارافولیکولی یا C به صورت پراکنده یا منفرد در اطراف فولیکول یا بین سلول‌های تیروسیت. فولیکول‌ها توسط مویرگ احاطه شده‌اند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



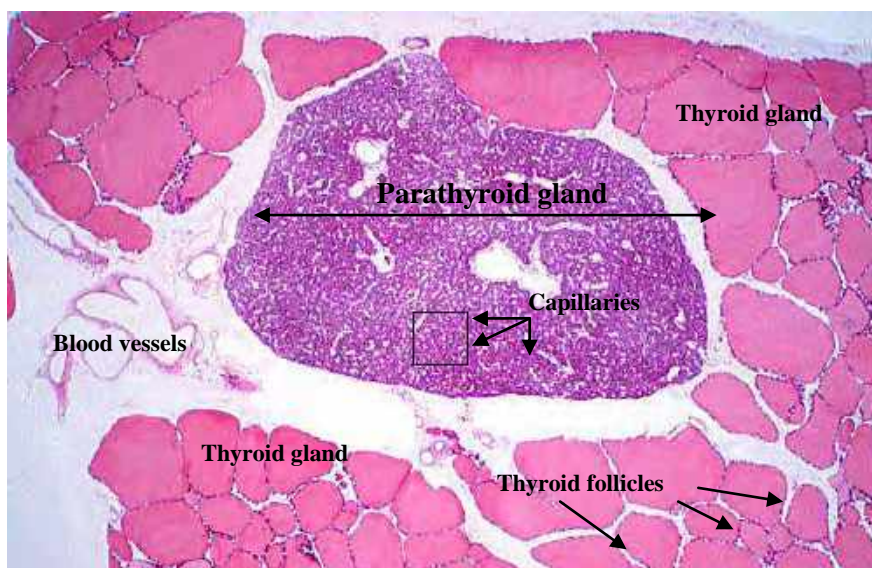
**شکل ۲۱-۱۷ غده تیروئید گوسفند.** تصویر با بزرگ‌نمایی کم نشان‌دهنده وجود فولیکول با اندازه‌های مختلف در غده تیروئید است که بدلیل مملو بودن از کلونید، تیروسیت‌های موجود در اطراف فولیکول به صورت سنگفرشی ساده هستند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



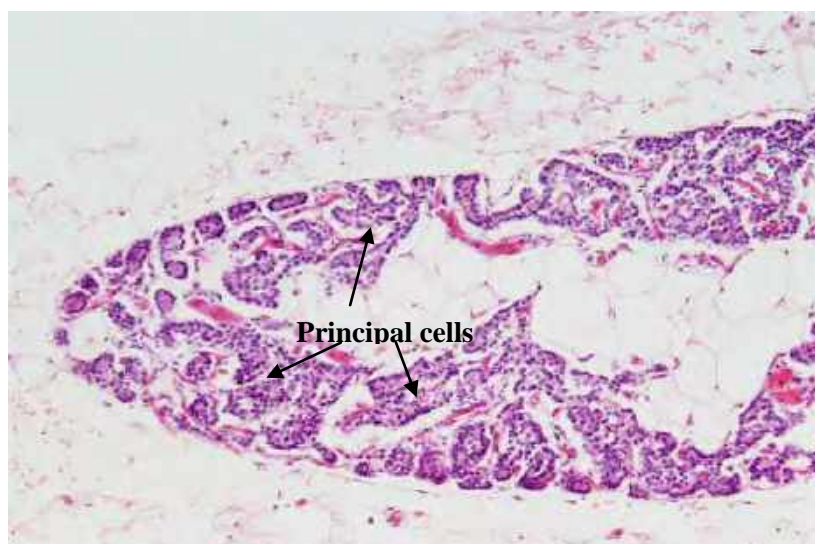
**شکل ۱۷-۲۲ فولیکول‌های تیروئید.** تصویر با بزرگ‌نمایی بالا نشانگر وجود سلول‌های سنگفرشی ساده تیروئیت در اطراف فولیکول و مجرای مملو از کلونید در فولیکول‌ها است. همچنین سلول‌های پارافولیکولی یا C به صورت منفرد یا گروهی در خارج از فولیکول یا بین سلول‌های تیروئیت قرار دارند. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



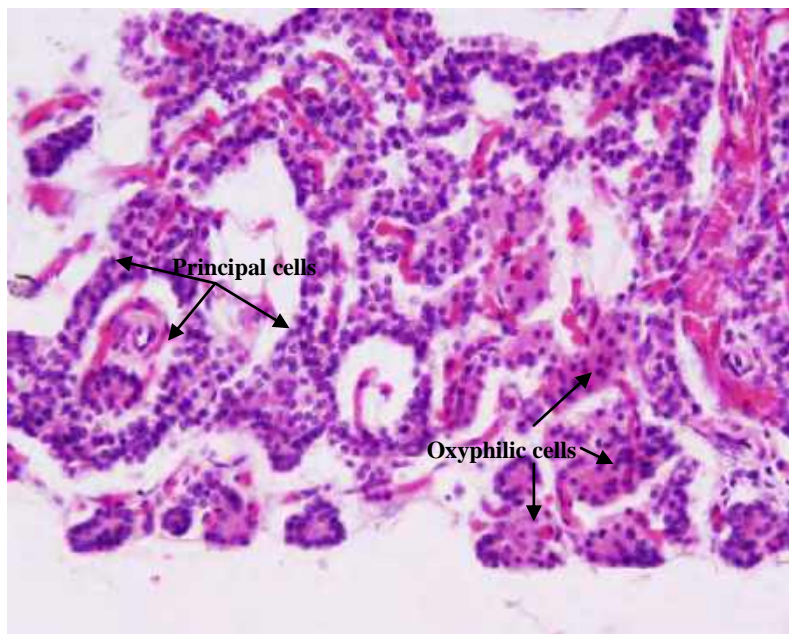
**شکل ۱۷-۲۳ فولیکول‌های تیروئید و سلول‌های فولیکولی.** رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



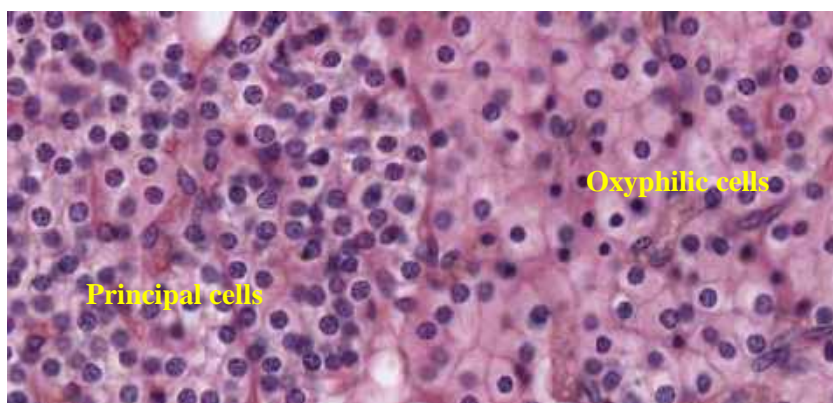
شکل ۲۴-۱۷ غده پاراتیروئید. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



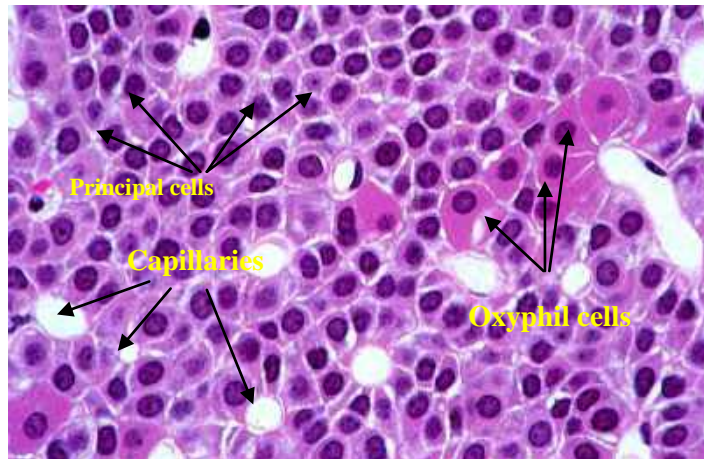
شکل ۲۵-۱۷ غده پاراتیروئید. کیسول نازکی اطراف غده را دربر می‌گیرد که سبب همبندی از بافت همبند به داخل می‌فرستد و اطراف لوب‌های کوچک از غده پاراتیروئید قرار می‌گیرد. وجود سلول‌های اصلی اسیدوفیل همراه با سلول‌های چربی که در مرکز غده دیده می‌شود. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



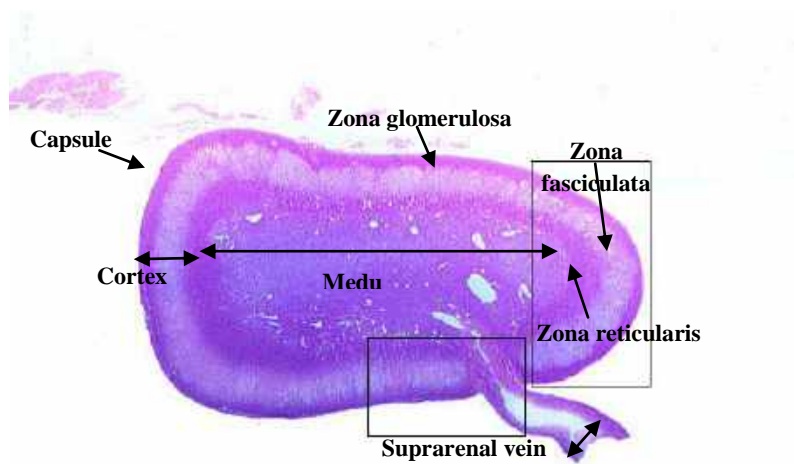
**شکل ۲۶-۱۷ غده پاراتیروئید انسان.** سلول‌های اصلی (principal/chief) به صورت چندوجهی کوچک هستند که دارای هسته مدور و سیتوپلاسم کم‌رنگ اندکی اسیدوفیل هستند. سلول‌های اکسی‌فیل نیز در غده پاراتیروئید افراد مسن وجود دارد که بسیار بزرگتر از سلول‌های اصلی هستند و با سیتوپلاسمی اسیدوفیل مشخص می‌شوند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



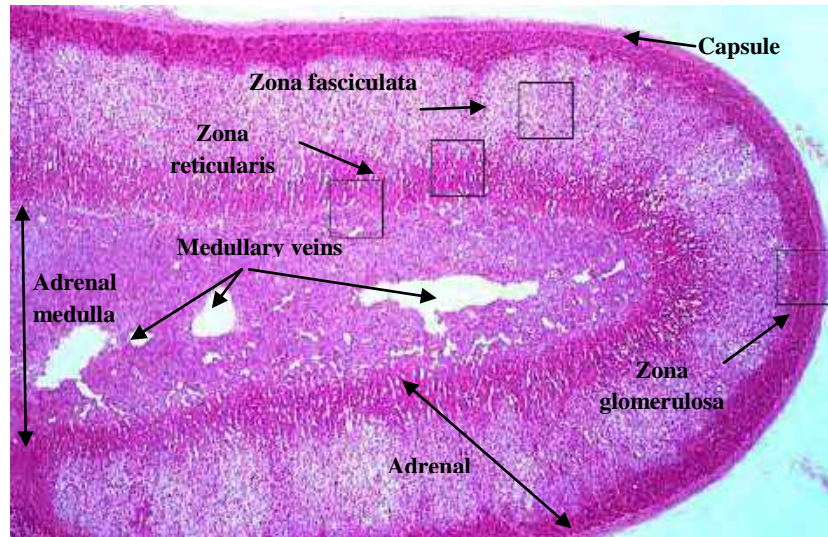
**شکل ۲۷-۱۷ سلول‌های اکسی‌فیل و اصلی غده پاراتیروئید.** سلول‌های اکسی‌فیل در غده پاراتیروئید مسن به صورت سلول‌های بزرگتر، اسیدوفیل و بدون کارکرد هستند که می‌توانند به صورت منفرد یا در توده‌هایی با اندازه‌های مختلف وجود داشته باشند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



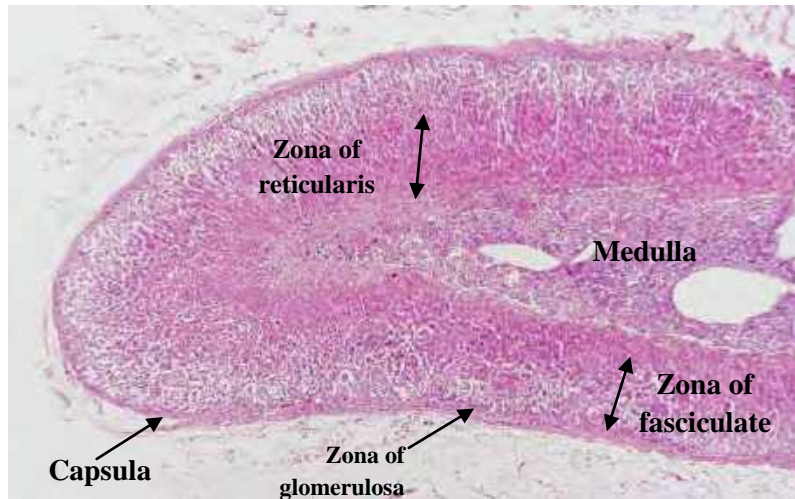
شکل ۲۸-۱۷ سلول‌های اصلی و اکسی‌فیل غده پاراتیروئید. سلول‌های اصلی دارای هسته مدور مرکزی و سیتوپلاسم کم‌رنگ هستند. طناب‌های سلول‌های اصلی مترشحه هورمون پاراتیروئید مویرگ‌ها را احاطه می‌کند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



شکل ۲۹-۱۷ غده آدرنال (فوق کلیوی). غده توسط یک کپسول متراکم از جنس بافت همبند احاطه شده است. هر غده دارای دو منطقه متحدالمرکز است که شامل قشر آدرنال و یک مدولای آدرنال است. قشر آدرنال دارای سه ناحیه گلمرولار، فاسیکولار و رتیکولار است. مویرگ‌ها و سینوزوئیدها سیاهرگ‌های مدولاری مرکزی را می‌سازند که به هم می‌پیوندند و تحت عنوان سیاهرگ فوق کلیوی غده را ترک می‌کنند. رنگ آمیزی H&E.



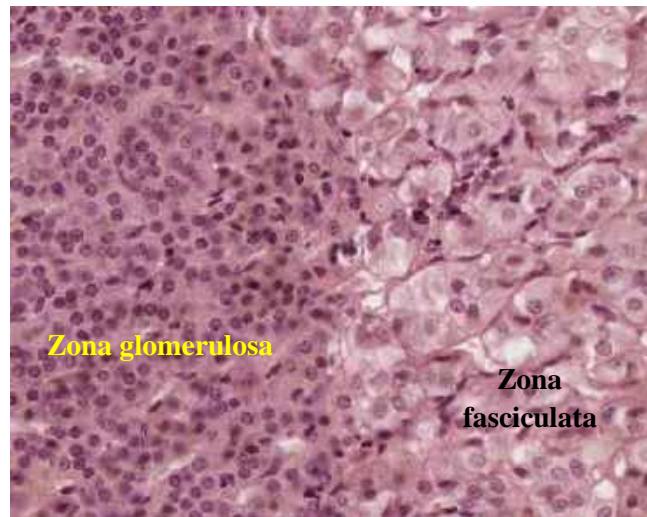
**شکل ۳۰-۱۷ غده آدرنال (فوق کلیوی).** غده توسط یک کپسول متراکم از جنس بافت همبند احاطه شده است. هر غده دارای دو منطقه متحدالمرکز است که شامل قشر آدرنال و یک مدولای آدرنال است. قشر آدرنال دارای سه ناحیه گلومرولار، فاسیکولار و رتیکولار است. مویرگ‌ها و سینوزوئیدها سیاهرگ‌های مدولاری مرکزی را می‌سازند که به هم می‌پیوندند و تحت‌عنوان سیاهرگ فوق کلیوی غده را ترک می‌کنند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲×.



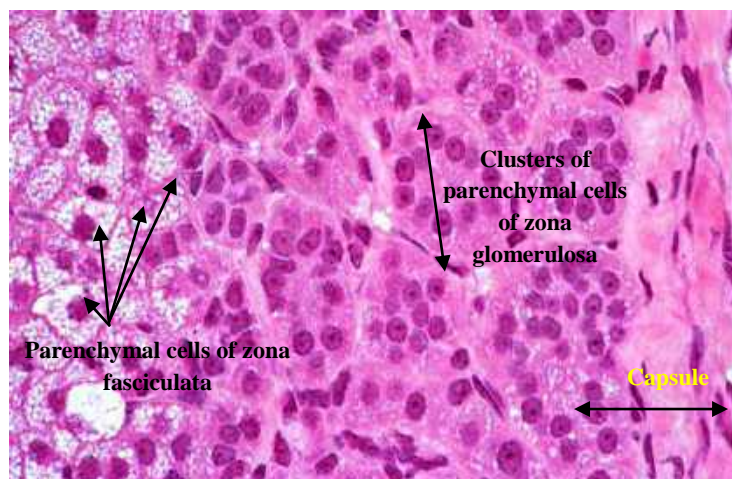
**شکل ۳۱-۱۷ غده آدرنال میمون.** نگاه کلی از قشر و مدولای آدرنال. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲×.



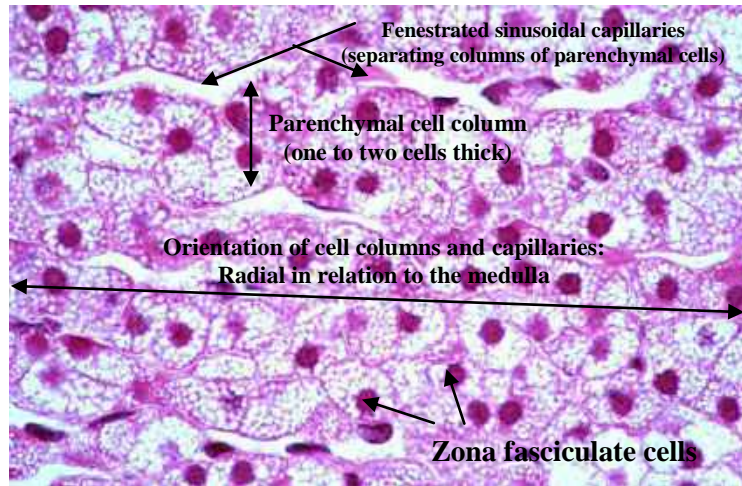
شکل ۳۲-۱۷ قشر آدرنال. در زیر کپسول ناحیه گلومرولار قرار دارد و در زیر این ناحیه ضخیم‌ترین لایه، ناحیه فاسیکولار، دیده می‌شود. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



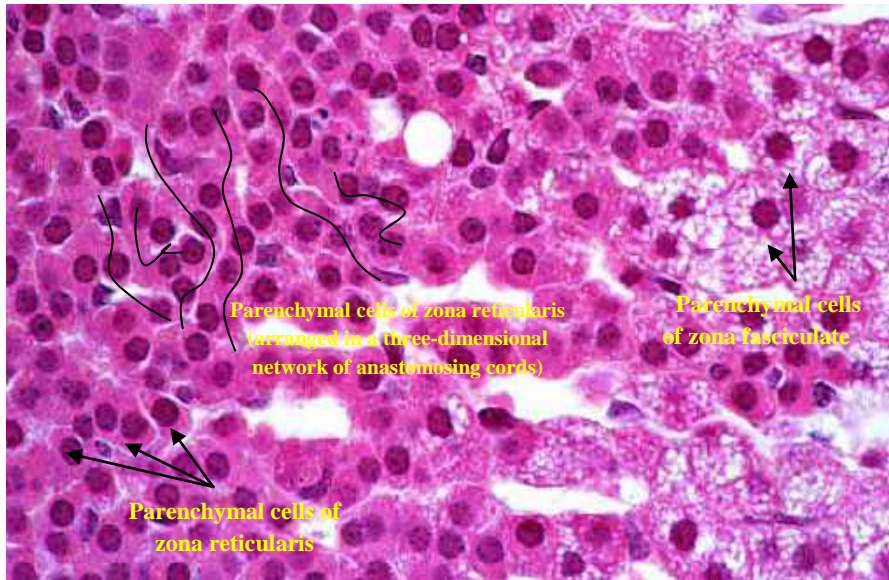
**شکل ۳۳-۱۷ قشر آدرنال.** ناحیه گلومرولار که بلافاصله زیر کپسول قرار دارد و متشکل از خوشه‌هایی مدور از سلول‌های استوانه‌ای است که عمدتاً مینرالوکورتیکوئیدی به نام آلدسترون را ترشح می‌کنند. همچنین لایه ضخیم میانی، ناحیه فاسیکولار، متشکل از طناب‌های بلندی از سلول‌های بزرگ اسفنج مانند دیده می‌شود. که عمدتاً گلوکوکورتیکوئیدهایی مانند کورتیزول را ترشح می‌کنند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



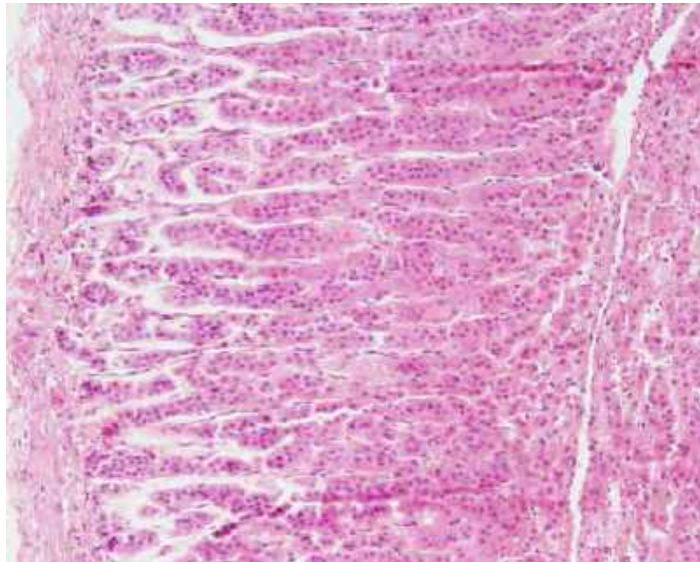
**شکل ۳۴-۱۷ ناحیه گلومرولار قشر آدرنال.** خوشه‌هایی از سلول‌های پارانشیمی ناحیه گلومرولار که سلول‌ها به طور منظم تجمع می‌یابند و آسینوس‌های غدد برون‌ریز را ایجاد می‌نماید. سلول‌های چندوجهی (به ضخامت یک یا دو سلول) که مملو از قطرات چربی است و واکوئل‌دار به نظر می‌رسد. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



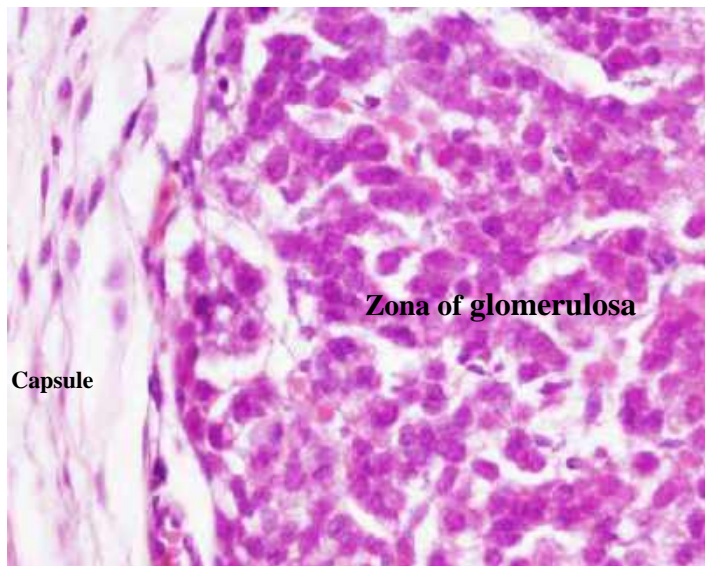
**شکل ۳۵-۱۷ ناحیه فاسیکولار قشر آدرنال.** سلول‌های بزرگ چندوجهی و مملو از قطرات چربی که توسط مویرگ‌های سینوزوئیدی منفذدار از هم جدا می‌شوند. این مویرگ‌ها ستون‌ها (طناب‌های) سلول‌های پارانشیمی را از هم جدا می‌کند که معمولاً ضخامت طناب‌های پارانشیمی یک یا دو سلول است. آرایش طناب‌ها و مویرگ‌ها در راستای مدولای آدرنال و به صورت شعاعی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



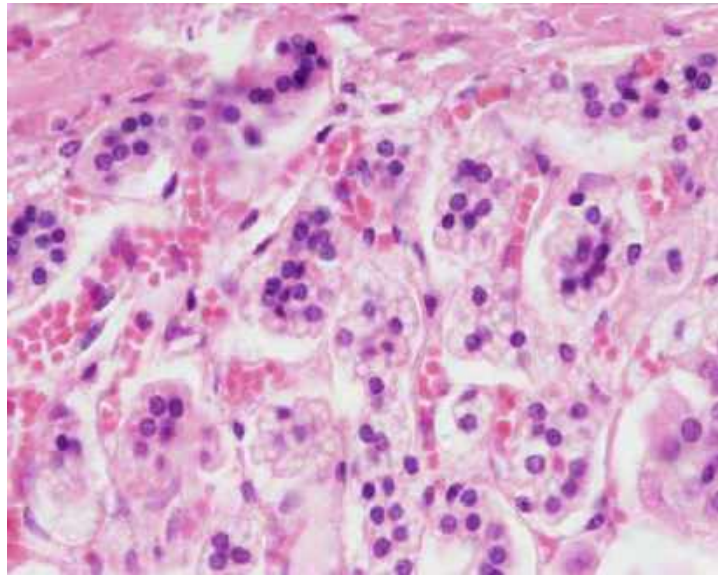
**شکل ۳۶-۱۷ ناحیه رتیکولار قشر آدرنال.** ناحیه رتیکولار محتوی سلول‌های کوچک‌تری است که در شبکه‌ای از طناب‌های نامنظم آرایش یافته‌اند که بین آن‌ها مویرگ‌های پهنی قرار دارند. سلول‌های این ناحیه به صورت یک شبکه سه بعدی از طناب است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



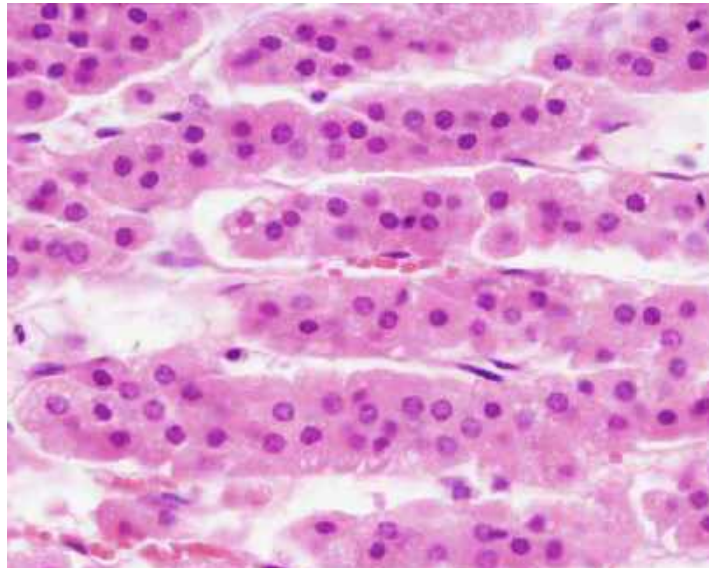
شکل ۳۷-۱۷ قشر غده آدرنال. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



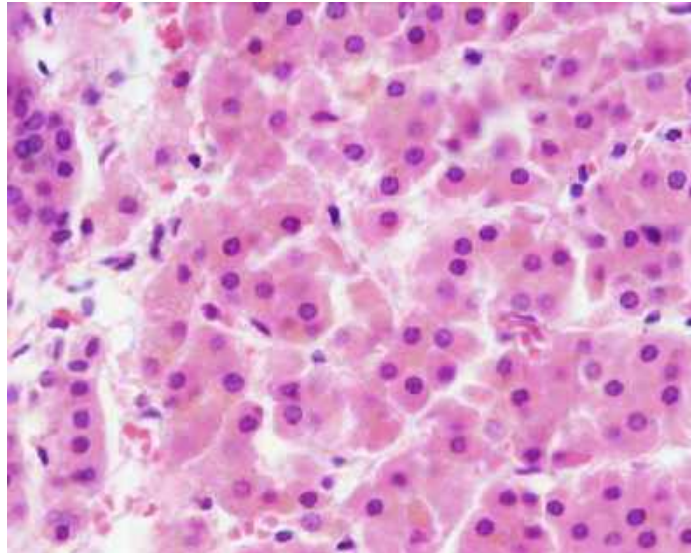
شکل ۳۸-۱۷ ناحیه گلوبولار قشر آدرنال. غده آدرنال از جنین ۱۲ هفته‌ای انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



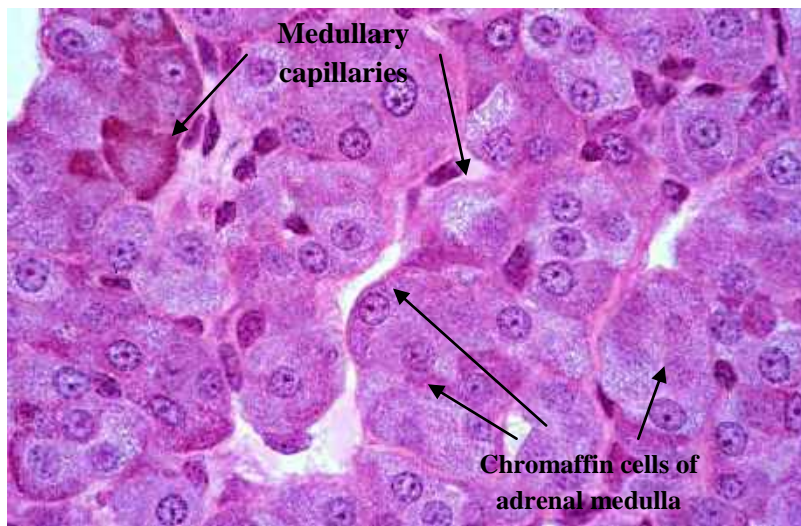
شکل ۳۹-۱۷ ناحیه گلوبروولار قشر آدرنال میمون. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



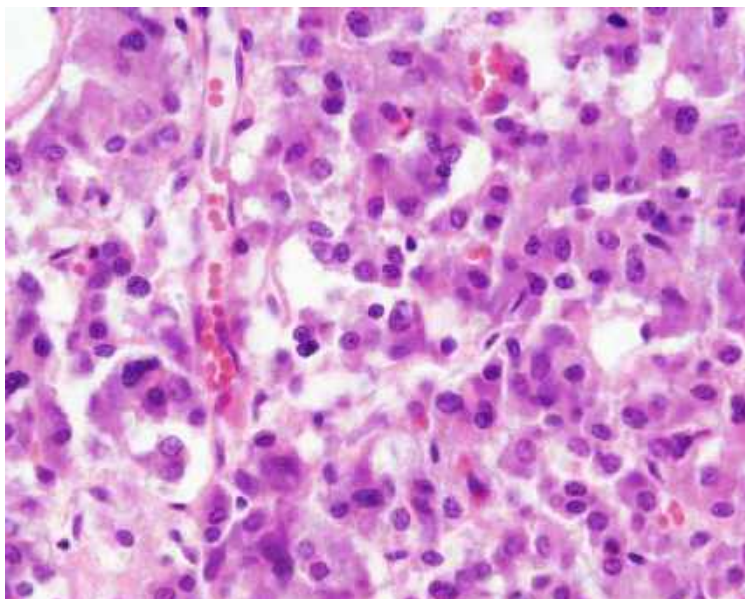
شکل ۴۰-۱۷ ناحیه فاسیکولار قشر آدرنال. سلول‌های اسفنجی موجود در ناحیه فاسیکولار که دارای آرایش طناب مانند است و توسط مویرگ‌های سینوزوئیدی منفذدار احاطه می‌شود. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



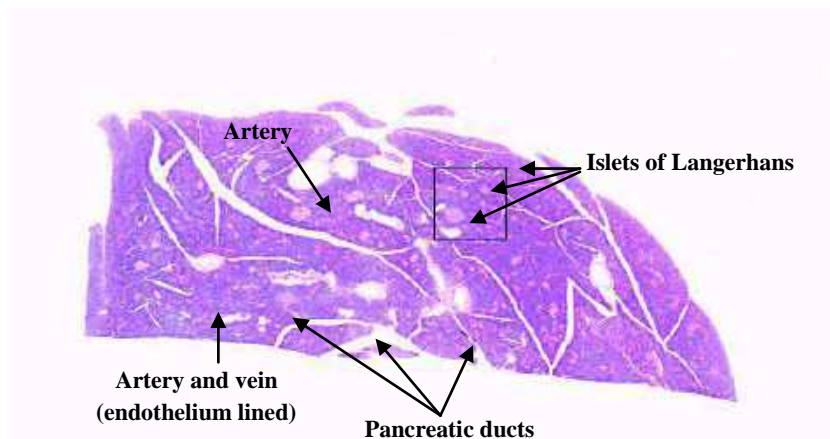
شکل ۴۱-۱۷ ناحیه رتیکولار قشر آدرنال میمون. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



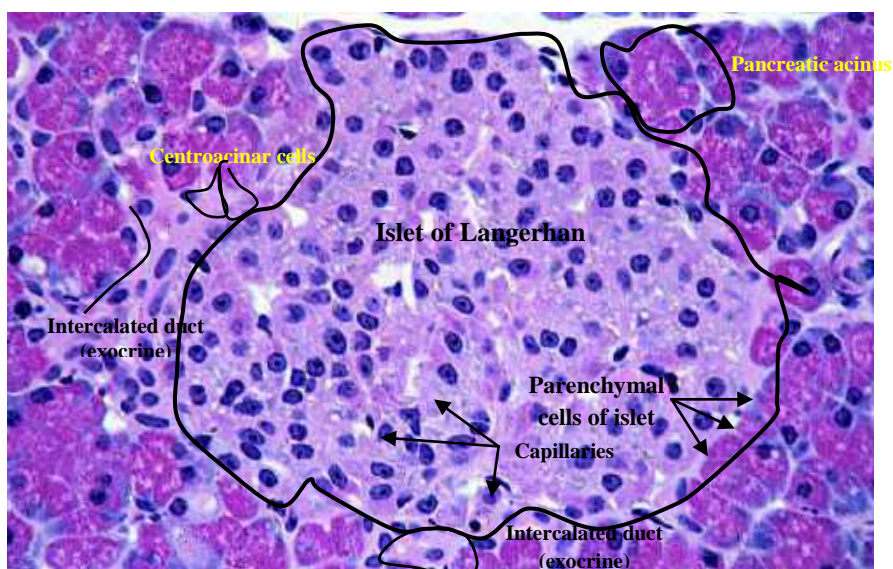
شکل ۴۲-۱۷ مدولای آدرنال. سلول‌های مترشح هورمون مدولای آدرنال سلول‌های کرومافینی هستند که به نورون‌های سمپاتیک شباهت دارند. آن‌ها سلول‌های کم‌رنگ بزرگی هستند که در طناب‌هایی آرایش یافته‌اند و توسط مویرگ‌های پهنی از هم جدا می‌شوند. گرانول‌های سیتوپلاسمی کم‌رنگی را می‌توان در سلول‌های کرومافینی مشاهده کرد که شامل کاتکول‌آمین‌ها (اپی‌نفرین یا نوراپی‌نفرین) است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



**شکل ۴۳-۱۷ مدولای آدرنال میمون.** سلول‌های کرومافینی که سلول‌های کم‌رنگ بزرگی هستند که در طناب‌هایی آرایش یافته‌اند و توسط مویرگ‌های پهنی از هم جدا می‌شوند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .



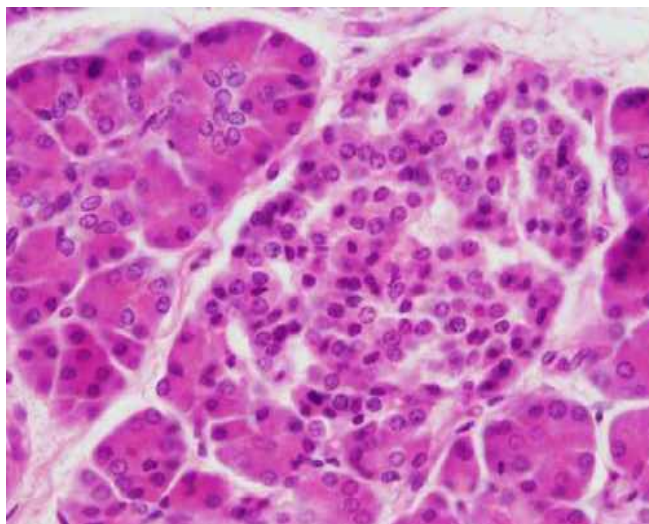
**شکل ۴۴-۱۷ پانکراس.** پانکراس غده ترکیبی درون‌ریز و برون‌ریز است. قسمت درون‌ریز همان جزایر لانگرهانس یا جزایر پانکراسی است و قسمت برون‌ریز که دارای مجاری پوشیده شده از اپی‌تلیوم استوانه‌ای یا مکعبی ساده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 2$ .



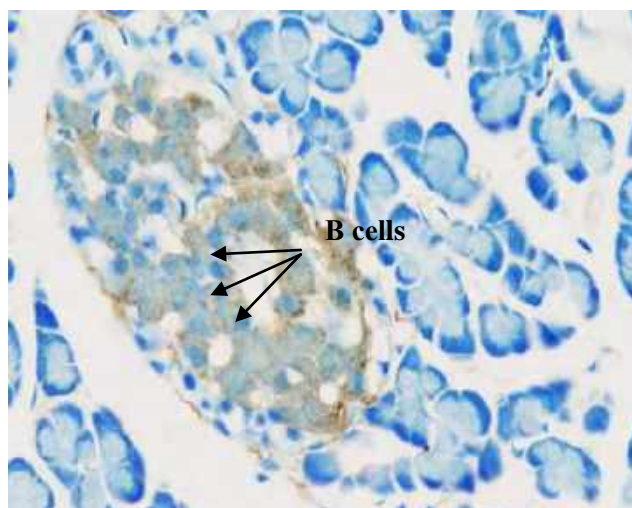
**شکل ۴۵-۱۷ جزایر لانگرهاس.** توده فشرده از سلول‌های اپی‌تلیال که در بین آن‌ها شبکه‌ای از مویرگ‌ها وجود دارد. این سلول‌ها کم‌رنگ هستند که در بافت آسینار برون‌ریز پانکراس جای گرفته‌اند. این جزایر به صورت خوشه‌هایی کوچک‌تر و کم‌رنگ‌تر از سلول‌های بافت‌های پیرامون هستند. شبکه مویرگی یک جزیره قابل رویت است. سرخرگچه‌های متعددی وارد هر جزیره می‌شوند و به مویرگ‌های منفذدار میان سلول‌های محیطی جزیره انشعاب می‌یابند. سپس رو به مرکز جزیره به هم می‌پیوندند و سرانجام به صورت مویرگ‌های وایران از آن خارج می‌شوند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



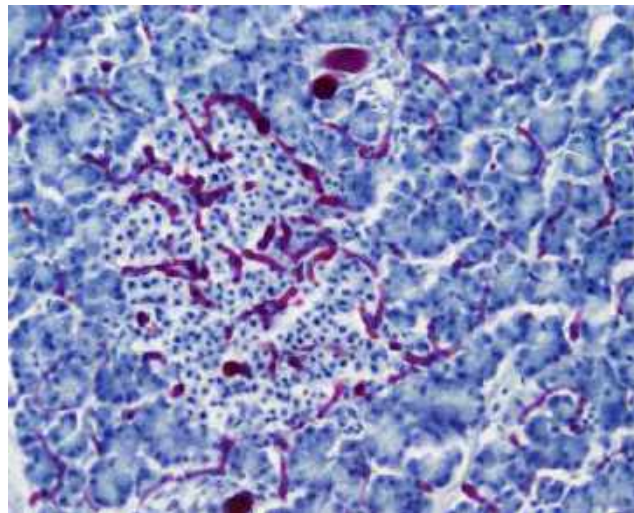
**شکل ۴۶-۱۷ پانکراس انسان.** تصویر نشان‌دهنده غدد ضمیمه گوارشی (آسینوس‌های ترشحی پانکراس برون‌ریز و جزایر لانگرهانس درون‌ریز) است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



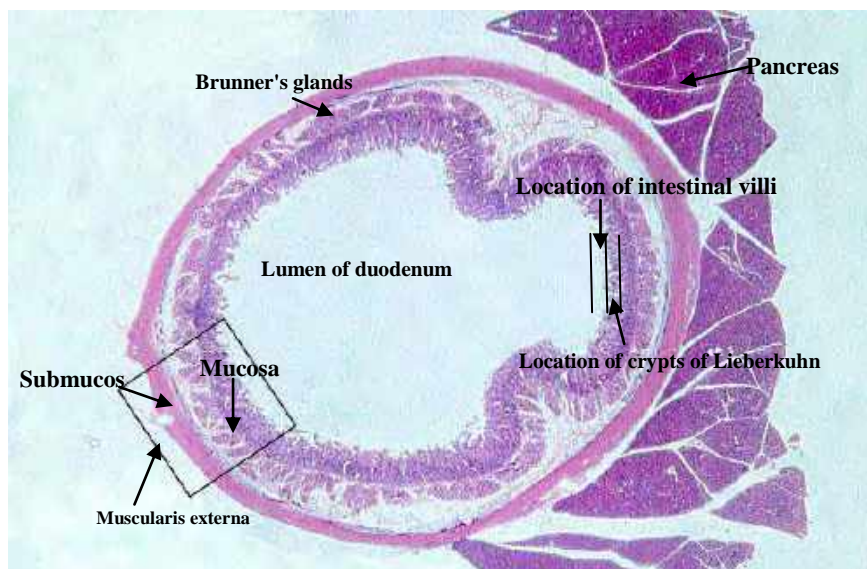
**شکل ۱۷-۴۷ پانکراس انسان.** بزرگ‌نمایی بالا از غدد ضمیمه گوارشی (آسینوس‌های ترشحی پانکراس برون‌ریز و جزایر لانگرهانس درون‌ریز). با رنگ آمیزی هماتوکسیلین-ائوزین همه سلول‌های یک جزیره شبیه به هم به نظر می‌رسند. اگرچه تفاوت اندکی در اندازه سلول و میزان بازوفیلی آنها ممکن است دیده شود. توزیع مویرگ‌ها در بین سلول‌ها قابل مشاهده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .



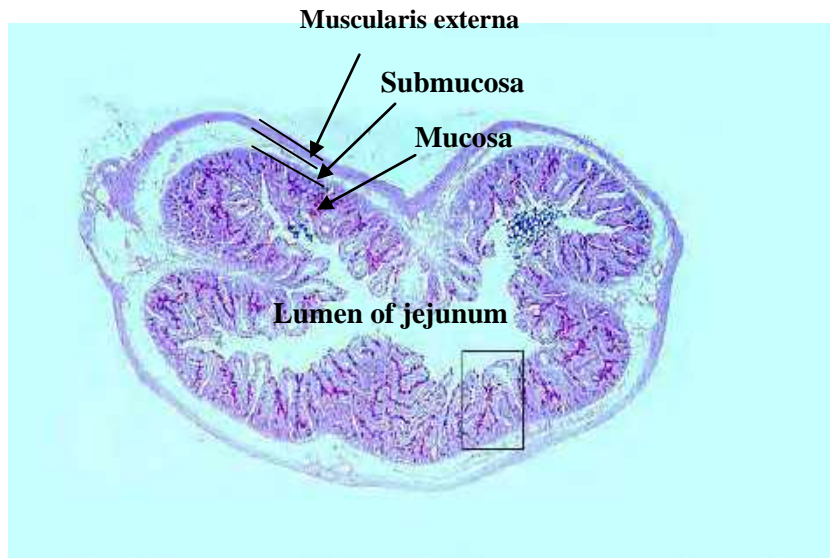
**شکل ۱۷-۴۸ پانکراس موش صحرائی.** نشانگر آن است که گرانول‌های سلول‌های مرکزی بتا ( $\beta$ ) موجود در جزیره لانگرهانس نارنجی مایل به قهوه‌ای هستند. رنگ آمیزی اختصاصی برای رویت انسولین همراه با تولوئیدین بلو. بزرگ‌نمایی  $\times 40$ .



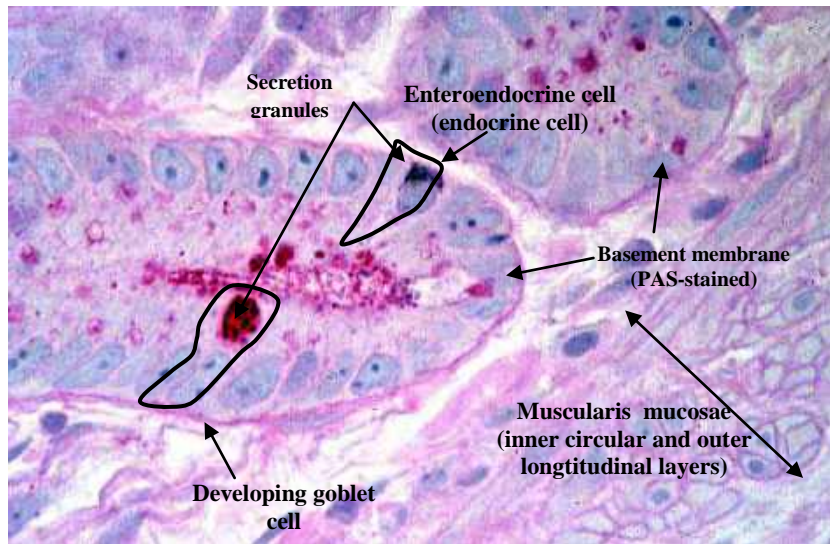
شکل ۴۹-۱۷ پانکراس. نشانگر جزیره لانگرهانس و مویرگ‌های موجود در بین سلول‌ها است. در داخل مویرگ‌ها جوهر تزریق شده و بدین صورت قابل رویت هستند. آسینوس‌های برونریز در اطراف جزیره قرار دارند. رنگ آمیزی TRI Mason. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



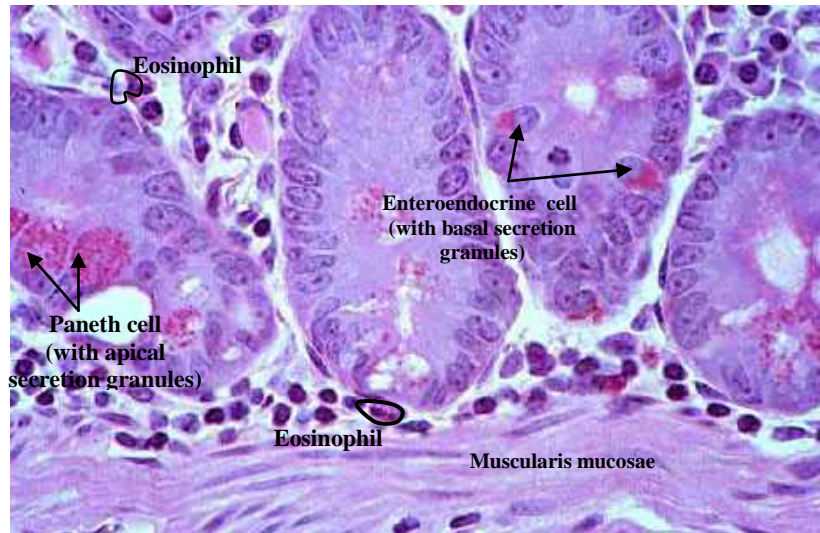
شکل ۵۰-۱۷ دئودنوم. سلول‌های انتراندوکراین. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



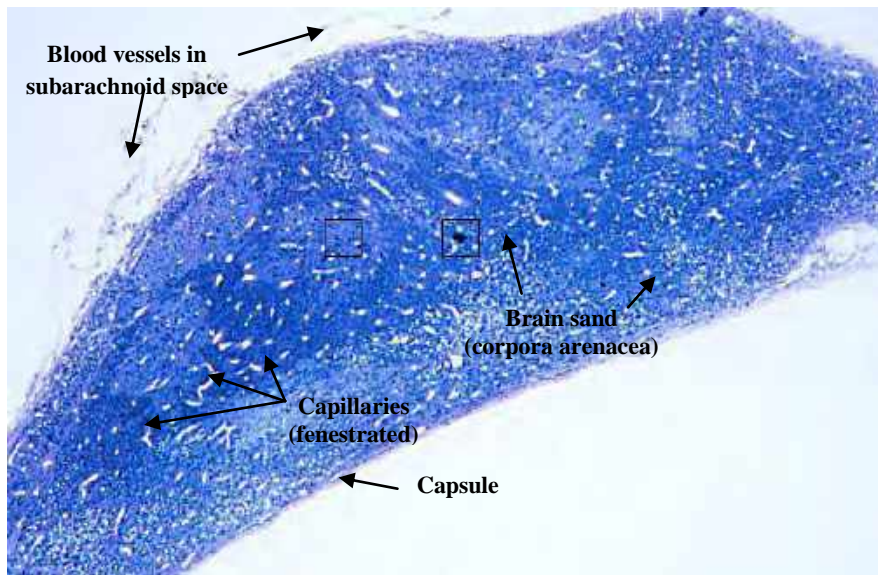
شکل ۵۱-۱۷ ژوژنوم. رنگ آمیزی PAS/Pb hematoxylin. بزرگ‌نمایی ×۰۲.



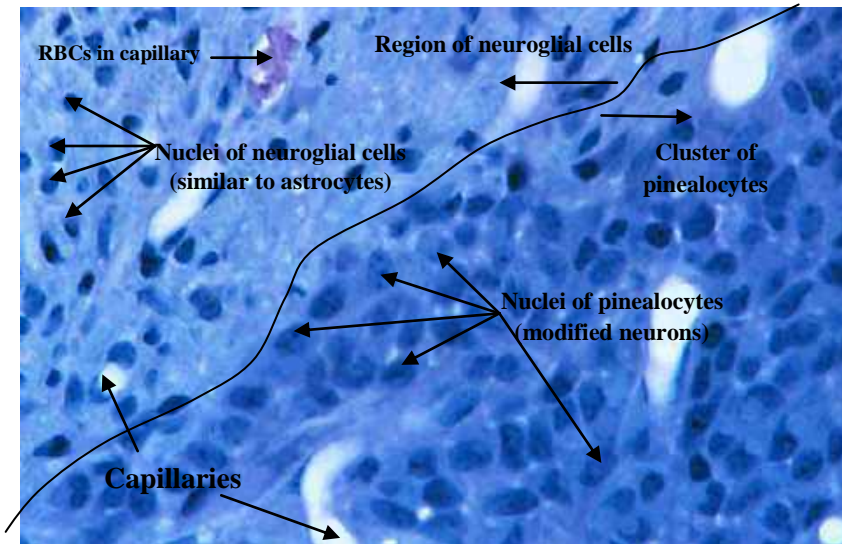
شکل ۵۲-۱۷ سلول‌های اترواندوکرین و APUD دئودنوم. بزرگ‌نمایی ×۴۰.



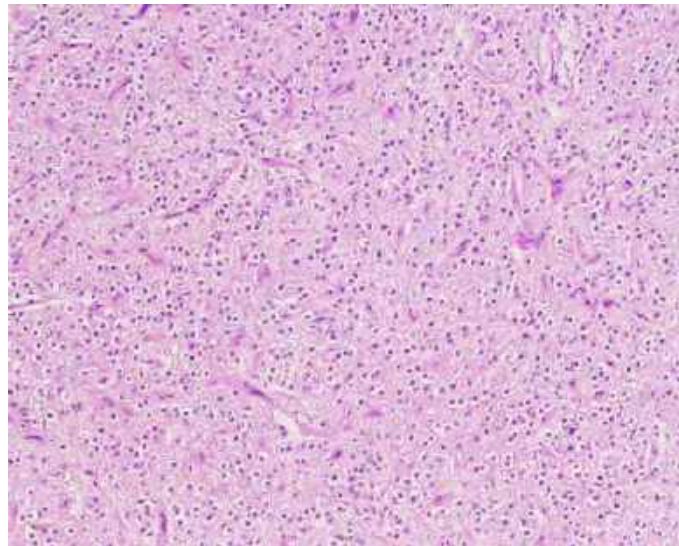
شکل ۵۳-۱۷ سلول های انترواندوکرین ژوزنوم. بزرگ نمایی ۲۰x.



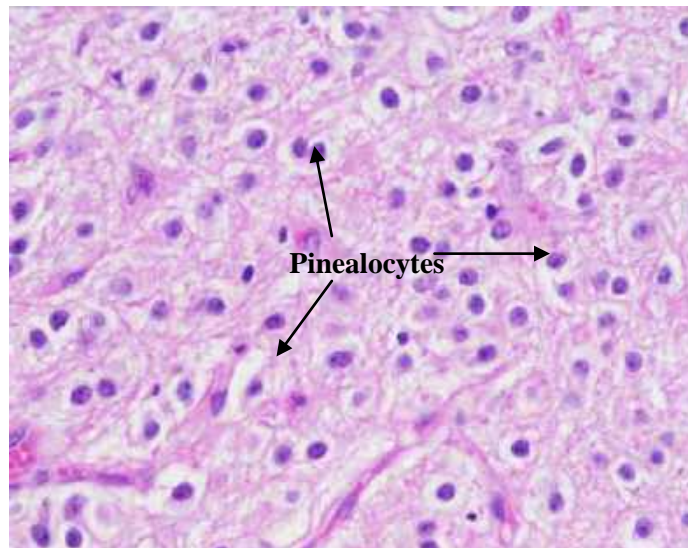
شکل ۵۴-۱۷ غده پینه آل. جسم/غده پینه آل به طور طبیعی به وسیله غشاهایی مشابه سیستم عصبی مرکزی احاطه می شود: نرم شامه، عنکبوتیه و سخت شامه. تنها نرم شامه و بعضی از عروق خونی در فضای تحت عنکبوتیه در این بافت مشاهده می شود. بزرگ نمایی ۲x.



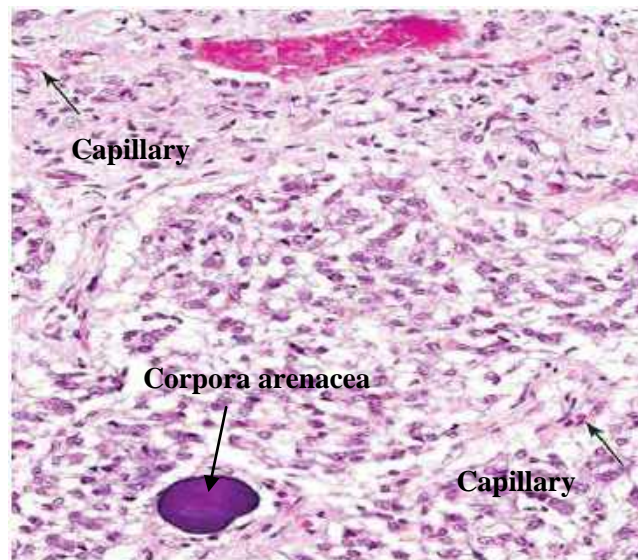
**شکل ۵۵-۱۷ غده پینه‌آل.** پینه‌آلوسیت‌ها توسط سپتوم‌هایی حاوی سیاهرگ‌گچه‌ها و مویرگ‌ها احاطه شده‌اند. پینه‌آلوسیت‌ها بزرگ متعدد با هسته‌های یوکروماتیک را می‌توان با آستروسیت‌های بسیار کمتر که هسته‌های تیره‌تر و کشیده‌تری دارند، مقایسه نمود. آستروسیت‌ها عمدتاً درون سپتوم‌ها و نزدیک رگ‌های خونی کوچک قرار دارند. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



**شکل ۵۶-۱۷ غده پینه‌آل گوسفند.** رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



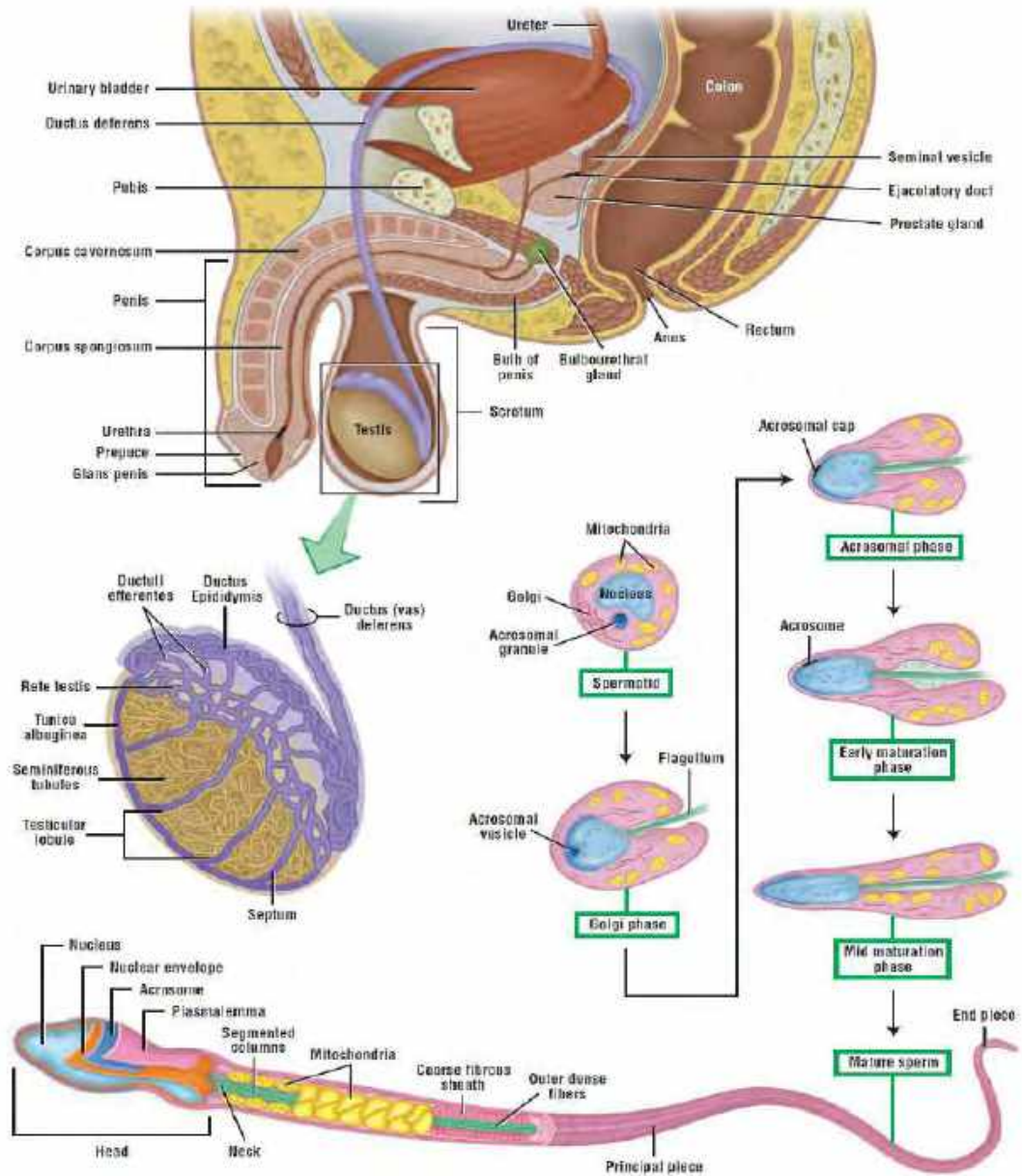
شکل ۵۷-۱۷ غده پینه آل گوسفند. پینه آلوسیت‌ها توسط سپتوم‌هایی حاوی سیاهرگچه‌ها و مویرگ‌ها احاطه شده‌اند. پینه آلوسیت‌ها بزرگ متعدد دارای هسته‌های یوکروماتیک هستند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



شکل ۵۸-۱۷ غده پینه آل. یک رسوب معدنی خارج سلولی به نام جسم شنی دیده می‌شود که اهمیت فیزیولوژیکی آن مشخص نیست. اما نشانه بسیار خوبی برای تشخیص غده پینه آل است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



## فصل هجدهم: دستگاه تولیدمثلی مرد



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

### دستگاه تولیدمثلی مرد

دستگاه تولیدمثلی نر<sup>۱</sup> شامل یک جفت بیضه<sup>۲</sup>، مجاری ترشحات خروجی<sup>۳</sup> متعدد و غدد ضمیمه<sup>۴</sup> است که ترشحات متنوعی را تولید و به اسپرم اضافه کرده و مایع منی<sup>۵</sup> را تولید می‌کنند. بیضه‌ها حاوی سلول‌های بنیادی اسپرماتوگونی<sup>۶</sup> هستند. این سلول‌ها متناوباً تقسیم شده و نسل‌های جدیدی از سلول‌ها را تولید می‌کنند؛ که سرانجام آن سلول‌ها به اسپرماتوزوآ یا اسپرم<sup>۷</sup> تبدیل می‌شوند. اسپرم‌های تولید شده در بیضه‌ها از طریق مجاری ترشحات خروجی به سمت اپیدیدیم<sup>۸</sup> فرستاده می‌شوند، در این اندام اسپرم‌ها ذخیره و بالغ می‌شوند. هنگام تحریک جنسی و انزال، اسپرم‌ها اپیدیدیم را از طریق مجاری دفران<sup>۹</sup> ترک کرده و از طریق مجرای پیشابراه<sup>۱۰</sup> از دستگاه تناسلی خارج می‌شوند. دستگاه تولیدمثلی نر دارای چندین غدد ضمیمه نیز است که شامل غده پروستات<sup>۱۱</sup>،

کیسه‌های منی<sup>۱۲</sup> و یک جفت غدد بولی-پیشابراهی<sup>۱۳</sup> یا غده کوپر است. این ساختارها در ارتباط مستقیم با مجاری دستگاه تولیدمثلی مرد هستند و ترشحات مختلفی را تولید می‌کنند که با اسپرم مخلوط شده و مایعی به نام مایع منی را تولید می‌کنند.

### اسکروتوم<sup>۱۴</sup>

بیضه‌ها در خارج از حفره بدن و داخل کیسه اسکروتوم قرار دارند. دمای داخل کیسه اسکروتوم حدود ۲ تا ۳ درجه‌ی سانتیگراد از دمای طبیعی بدن پایین‌تر است. این دمای پایین‌تر اسکروتوم برای فعالیت طبیعی بیضه‌ها و اسپرماتوزنز<sup>۱۵</sup> یا تولید اسپرم حیاتی است. تعریق و تبخیر عرق از سطح اسکروتوم، بیضه‌ها را در یک محیط خنک‌تر نگه می‌دارد. بخشی از کاهش دمای بیضه‌ای توسط آرایش ویژه رگ‌های خونی بیضه انجام می‌شود. سرخرگ‌های بیضه‌ای<sup>۱۶</sup> که به داخل اسکروتوم فرستاده می‌شوند، توسط شبکه پیچیده‌ای از سیاهرگ‌ها که از بیضه‌ها خارج می‌شوند، احاطه شده‌اند. این

1. Male Reproductive System

2. Testes

3. Excurrent ducts

4. Accessory glands

5. Semen

6. Spermatogenic stem cells

7. Spermatozoa or sperm

8. Epididymis

9. Ductus (vas) deferens

10. Urethra

11. Prostate gland

12. Seminal vesicles

13. Bulbourethral glands

14. Scrotum

15. Spermatogenesis

16. Testicular arteries

لوبول‌های بیضه دارای یک الی چهار لوله اسپرم‌ساز ماریچی<sup>۷</sup> هستند. هر لوله اسپرم‌ساز توسط اپی‌تلیوم زاینده مطبق<sup>۸</sup> پوشیده شده است. اپی‌تلیوم زاینده شامل سلول‌های زاینده اسپرماتوگونی تکثیرشونده<sup>۹</sup> و سلول‌های غیرتکثیری پشتیبان (محافظ)<sup>۱۰</sup> هستند. سلول‌های پشتیبان را سلول سرتولی<sup>۱۱</sup> می‌نامند. سلول‌های اسپرماتوژنیک در داخل لوله‌های اسپرم‌ساز<sup>۱۲</sup> تقسیم شده، بالغ می‌شوند و به اسپرم تبدیل می‌گردند.

هر لوله اسپرم‌ساز توسط فیروبلاست‌ها، سلول‌های شبه‌عضلانی<sup>۱۳</sup>، اعصاب، رگ‌های خونی و رگ‌های لنفاوی پوشیده شده است. علاوه بر این، بین لوله‌های اسپرم‌ساز، گروهی از سلول‌های اپی‌تلیومی بنام سلول‌های بینابینی یا لایدیگ<sup>۱۴</sup> وجود دارد. سلول‌های لایدیگ، سلول‌های ترشح‌کننده استروئید هستند و تستوسترون<sup>۱۵</sup>، هورمون جنسی نر، را تولید می‌کنند (شکل ۲-۱۸).

سیاهرگ‌ها شبکه پیچ‌درپیچ (پیچک مانند)<sup>۱</sup> را می‌سازند. خونی که در شبکه پیچ‌درپیچ از بیضه‌ها برمی‌گردد، خنک‌تر از خونی است که در سرخرگ‌های بیضه‌ای وجود دارد. از طریق مکانیسم تبادل حرارت جریان متقابل<sup>۲</sup>، خون سرخرگی توسط خون سیاهرگی قبل از ورود به بیضه‌ها خنک می‌شود که به حفظ دمای پایین تر بیضه کمک می‌کند.

### بیضه‌ها

کپسول نازکی از جنس بافت همبند بنام تونیکا آلبوژینه یا سفیدپرده<sup>۳</sup> اطراف بیضه‌ها را پوشانده است (شکل ۷-۱۸). در قسمت خلفی، سفیدپرده ضخیم‌تر شده و به داخل بیضه‌ها گسترش می‌یابد و مدیاستینوم بیضه<sup>۴</sup> را ایجاد می‌کند؛ که دیواره‌ای عمودی محسوب می‌شود. از مدیاستینوم بیضه، دیواره یا سپتوم‌های<sup>۵</sup> نازکی از جنس بافت همبند به داخل هر بیضه نفوذ می‌کند و هر بیضه را به حدود ۲۵۰ بخش که به صورت ناقص از هم جدا شده‌اند تقسیم می‌کند. به این قسمت‌ها لوبول‌های بیضه‌ای<sup>۶</sup> می‌گویند. هر کدام از

<sup>7</sup>. Coiled seminiferous tubules

<sup>8</sup>. Stratified germinal epithelium

<sup>9</sup>. Proliferating spermatogenic (germ) cells

<sup>10</sup>. Supporting (sustentacular) cells

<sup>11</sup>. Sertoli cell

<sup>12</sup>. Seminiferous tubules

<sup>13</sup>. Musclelike cells

<sup>14</sup>. Interstitial cells (of Leydig)

<sup>15</sup>. Testosterone

<sup>1</sup>. Pampiniform plexus

<sup>2</sup>. Countercurrent heat-exchange mechanism

<sup>3</sup>. Tunica albuginea

<sup>4</sup>. Mediastinum testis

<sup>5</sup>. Septum

<sup>6</sup>. Testicular lobules

## تولید اسپرم: اسپرماتوژنز

فرایند تولید اسپرم را اسپرماتوژنز گویند. این روند شامل تقسیم میتوز سلول‌های اسپرماتوژنیک است که یک سلول بنیادی جای‌گزین و یک سلول اسپرماتوگونی دیگر را تولید می‌کنند. سرانجام سلول‌های اسپرماتوسیت اولیه<sup>۱</sup> و سپس اسپرماتوسیت ثانویه<sup>۲</sup> تولید می‌شوند. سلول‌های اسپرماتوسیت اولیه و ثانویه متحمل تقسیم میوز می‌شوند و بدین ترتیب دچار کاهش تعداد کروموزوم و مقدار DNA می‌گردند. از تقسیم اسپرماتوسیت ثانویه، سلول‌هایی بنام اسپرماتید<sup>۳</sup> ایجاد می‌شود. اسپرماتیدها دارای ۲۳ کروموزوم (22+X یا 22+Y) هستند. اسپرماتیدها قادر به تقسیم بیشتر نیستند اما طی روند اسپرمیوژنز<sup>۴</sup> به اسپرم تبدیل می‌شوند. سلول‌های اسپرماتوژنیک طی تمایز اپی‌تلیوم زاینده، توسط پل‌های سیتوپلاسمی بین سلولی<sup>۵</sup> به یکدیگر متصل هستند و هم‌زمان با هم تمایز و تکوین می‌یابند. هنگام تکوین اسپرماتیدها پل‌های سیتوپلاسمی می‌شکنند و اسپرم‌های بالغ به داخل لوله اسپرم‌ساز رها می‌شوند (شکل ۳-۱۸).

## تغییر شکل اسپرماتیدها: اسپرمیوژنز

اسپرمیوژنز فرایند پیچیده مرفولوژیکی است که طی آن اسپرماتیدهای کروی به سلول‌های کشیده اسپرم تبدیل می‌شوند. طی اسپرمیوژنز اندازه و شکل اسپرماتیدها تغییر می‌کند و کروماتین هسته‌ای متراکم می‌شود. در مرحله گلژی<sup>۶</sup>، گرانول‌های کوچکی در دستگاه گلژی اسپرماتیدها تجمع می‌یابد و گرانول آکروزومی<sup>۷</sup> را در وزیکول آکروزومی<sup>۸</sup> متصل به غشا ایجاد می‌کند. طی مرحله آکروزومی، وزیکول آکروزومی و گرانول آکروزومی به آن‌سوی هسته متراکم شده اسپرماتید منتقل می‌شوند و در نوک قدامی اسپرماتید آکروزوم<sup>۹</sup> را ایجاد می‌کنند (شکل ۹-۱۸). آکروزوم یک لیزوزوم<sup>۱۰</sup> ویژه محسوب می‌شود و حاوی چندین آنزیم هیدرولیتیک<sup>۱۱</sup> مانند هیالورونیداز<sup>۱۲</sup> و پروتئاز<sup>۱۳</sup> با فعالیت شبه‌تریپسین<sup>۱۴</sup> است؛ و به اسپرم کمک می‌کند که به سلول‌های لایه تاجی شعاعی<sup>۱۵</sup> و غشای اطراف تخمک

<sup>6</sup>. Golgi phase

<sup>7</sup>. Acrosomal granule

<sup>8</sup>. Acrosomal vesicle

<sup>9</sup>. Acrosome

<sup>10</sup>. Lysosome

<sup>11</sup>. Hydrolytic enzyme

<sup>12</sup>. Hyaluronidase

<sup>13</sup>. Protease

<sup>14</sup>. Trypsinlike activity

<sup>15</sup>. Corona radiata

<sup>1</sup>. Primary spermatocytes

<sup>2</sup>. Secondary spermatocytes

<sup>3</sup>. Spermatids

<sup>4</sup>. Spermiogenesis

<sup>5</sup>. Intercellular bridges

خروجی شامل لوله‌های مستقیم<sup>۹</sup> و شبکه بیضه‌ای<sup>۱۰</sup> است که فضاهایی پوشیده با اپی‌تلیوم در مدیاستینیوم بیضه هستند. از شبکه بیضه‌ای، اسپرم‌ها وارد حدود ۱۲ لوله کوتاه به نام مجاری وایران<sup>۱۱</sup> می‌شوند؛ این مجاری اسپرم را از شبکه بیضه‌ای به قطعه ابتدایی اپیدیدیم یا سر اپیدیدیم<sup>۱۲</sup> هدایت می‌کنند.

مجاری خروجی بیضه‌ای که اسپرم را به مجاری ادراری آلت تناسلی<sup>۱۳</sup> هدایت می‌کنند، مجاری اپیدیدیم<sup>۱۴</sup> هستند؛ که با مجاری دفران<sup>۱۵</sup> و مجاری انزالی<sup>۱۶</sup> به غده پروستات متصل می‌شوند. طی تحریک جنسی و انزال، اسپرم‌ها توسط انقباضات قوی عضلات صاف دیواره مجاری اپیدیدیم، به بیرون رانده می‌شوند (شکل‌های ۱۲-۱۸ تا ۲۳-۱۸).

### غده پروستات

غده پروستات در پایین قسمت گردن مثانه قرار گرفته است. مجرای میزراه از مثانه خارج شده و از وسط غده پروستات عبور می‌کند.

(زوناپلوسیدا<sup>۱</sup>) نفوذ کند. طی مرحله بلوغ<sup>۲</sup>، غشای پلاسمایی برای پوشاندن تاژک (دم اسپرم)<sup>۳</sup> در حال تشکیل از ناحیه هسته‌ای به صورت خلفی حرکت می‌کند. میتوکندری‌ها مهاجرت کرده و غلاف محکمی را اطراف قسمت میانی تاژک ایجاد می‌کنند. مرحله نهایی بلوغ شامل ریختن سیتوپلاسم اضافی اسپرماتید و آزاد شدن سلول اسپرم به داخل لومن لوله اسپرم‌ساز است. سلول‌های سرتولی، باقی مانده‌های سیتوپلاسم را فاگوسیت می‌کنند. اسپرم بالغ دارای یک سر<sup>۴</sup> و یک آکروزوم که قسمت قدامی هسته را می‌پوشاند، گردن<sup>۵</sup>، قطعه میانی<sup>۶</sup> حاوی غلاف فشرده میتوکندریایی و قطعه اصلی<sup>۷</sup> است (شکل ۱۱-۱۸).

### مجاری ترش‌خی خروجی

اسپرم‌های رها شده از لوله‌های اسپرم‌ساز، وارد مجاری ترش‌خی خروجی بین بیضه‌ای<sup>۸</sup> متصل به هر بیضه می‌شوند که بالای این مجاری اپیدیدیم قرار گرفته است. این مجاری

<sup>9</sup>. Straight tubules (tubuli recti)

<sup>10</sup>. Rete testis

<sup>11</sup>. Ductuli efferentes (efferent ducts)

<sup>12</sup>. Head of the epididymis

<sup>13</sup>. Penile urethra

<sup>14</sup>. Ductus epididymis

<sup>15</sup>. Ductus (vas) deferens

<sup>16</sup>. Ejaculatory ducts

<sup>1</sup>. Zona pellucida

<sup>2</sup>. Maturation phases

<sup>3</sup>. Flagellum (sperm tail)

<sup>4</sup>. Head

<sup>5</sup>. Neck

<sup>6</sup>. Middle piece

<sup>7</sup>. Principal piece

<sup>8</sup>. Intertesticular excurrent ducts

آلتی ختم می‌شوند (شکل‌های ۳۴-۱۸ تا ۳۶-۱۸).

### آلت تناسلی

آلت تناسلی به‌عنوان یک اندام جفت‌گیری و میزراه آلتی به‌عنوان مسیر عبور ادرار و مایع‌منی عمل می‌کنند. آلت تناسلی دارای بافت‌های نعوظی<sup>۴</sup>، یک جفت جسم غاری پستی<sup>۵</sup> و یک جسم اسفنجی شکمی<sup>۶</sup> است که به‌صورت انتهایی به حشفه<sup>۷</sup> بسط می‌یابد. چون پیشابراه آلتی در طول جسم اسفنجی امتداد دارد، این قسمت از آلت تناسلی را جسم غاری پیشابراه<sup>۸</sup> نیز می‌نامند. جسم نعوظی<sup>۹</sup> در آلت تناسلی توسط لایه‌ای از بافت همبند سفیدپرده<sup>۱۰</sup> پوشیده شده است. بافت‌های نعوظی در آلت تناسلی، دارای فضاهای عروقی نامنظم<sup>۱۱</sup> و پوشیده شده با اندوتلیوم عروقی هستند. ترابکول‌های<sup>۱۲</sup> بین این فضاها، حاوی فیبرهای کلاژن و الاستیک و عضلات صاف هستند. خون از انشعابات سرخرگ

این قسمت را میزراه پروستاتی<sup>۱</sup> می‌نامند. علاوه‌بر مجاری انزالی، مجاری ترشحي فراوانی نیز از غده پروستات به میزراه پروستاتی باز می‌شود (شکل‌های ۲۴-۱۸ تا ۳۰-۱۸).

### غده کیسه‌های منی

غده کیسه منی در بخش خلفی مثانه و قسمت بالایی غده پروستات قرار دارد. مجرای ترشحي از هر غده کیسه منی به بخش انتهایی و متسع شده هر مجرای دفران، یعنی آمپولا<sup>۲</sup>، متصل می‌شود و مجاری انزالی را ایجاد می‌کند. مجاری انزالی وارد غده پروستات شده و از طریق پروستات ادامه پیدا می‌کنند و به میزراه پروستاتی باز می‌شوند (شکل‌های ۳۱-۱۸ تا ۳۳-۱۸).

### غدد بولبی-پیشابراهی (کوپر)

غدد کوپر، غددي کوچکی هستند؛ این غدد با اندازه‌ای در حد نخود، در ریشه‌ی آلت تناسلی قرار گرفته‌اند و در عضلات اسکلتی دیافراگم ادراری-تناسلی<sup>۳</sup> جاسازی شده‌اند. این مجاری خروجی به بخش ابتدایی میزراه

<sup>4</sup>. Erectile tissues

<sup>5</sup>. Dorsal corpora cavernosa

<sup>6</sup>. Ventral corpus spongiosum

<sup>7</sup>. Glans penis

<sup>8</sup>. Corpus cavernosum urethrae

<sup>9</sup>. Erectile body

<sup>10</sup>. Tunica albuginea

<sup>11</sup>. Irregular vascular spaces

<sup>12</sup>. Trabeculae

<sup>1</sup>. Prostatic urethra

<sup>2</sup>. Ampulla

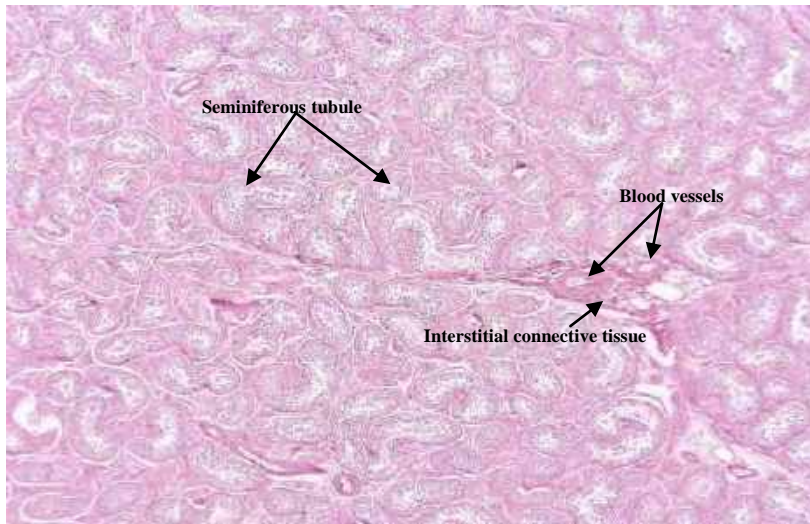
<sup>3</sup>. Urogenital diaphragm

پشتی<sup>۱</sup> و سرخرگ‌های عمیق آلت تناسلی<sup>۲</sup>  
وارد این فضاهاى عروقی می‌شود و توسط  
سیاهرگ‌های محیطی خارج می‌گردد  
(شکل‌های ۱۸-۳۷ تا ۱۸-۳۹).

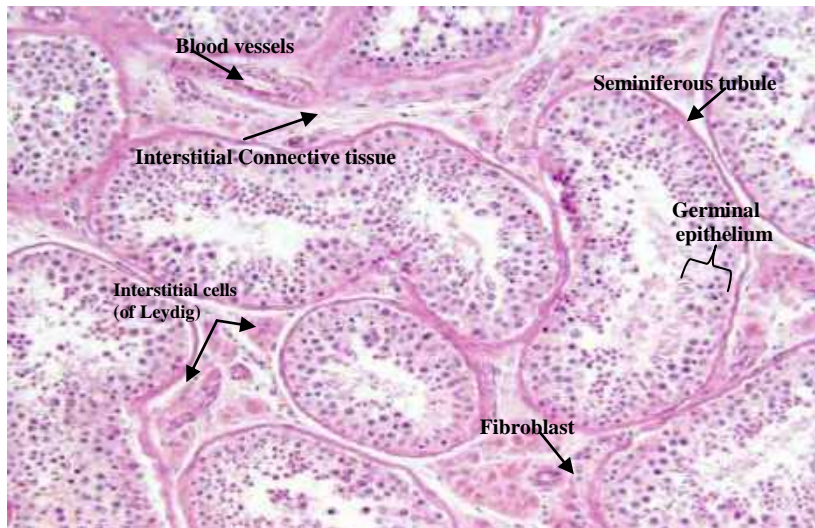
---

<sup>1</sup>. Dorsal artery

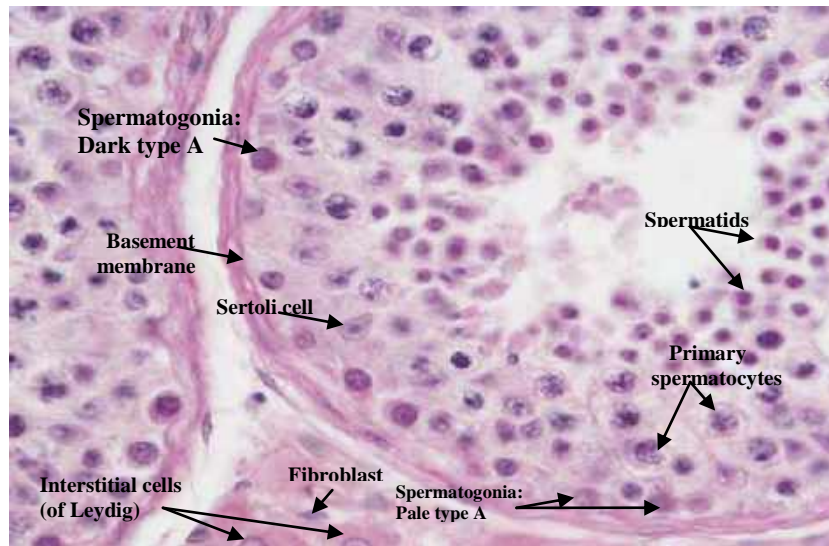
<sup>2</sup>. Deep arteries of the penis



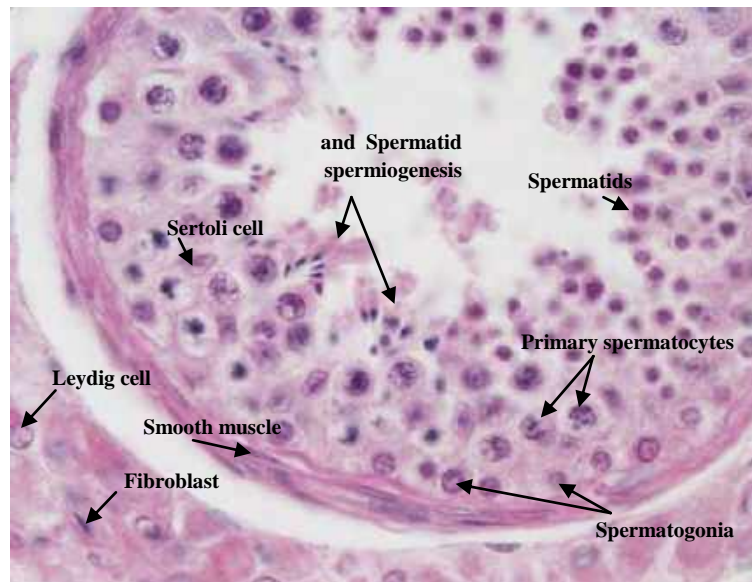
شکل ۱۸-۱ بیضه بالغ. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۲.



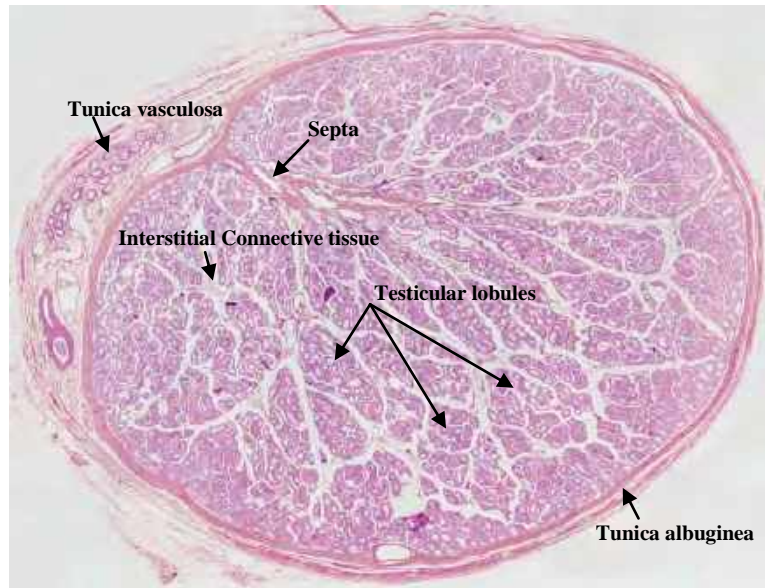
شکل ۱۸-۲ بیضه بالغ. تصویر نشان‌دهنده لوله‌های اسپرم‌ساز ماریچی و بافت همبند بینابینی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۱۰.



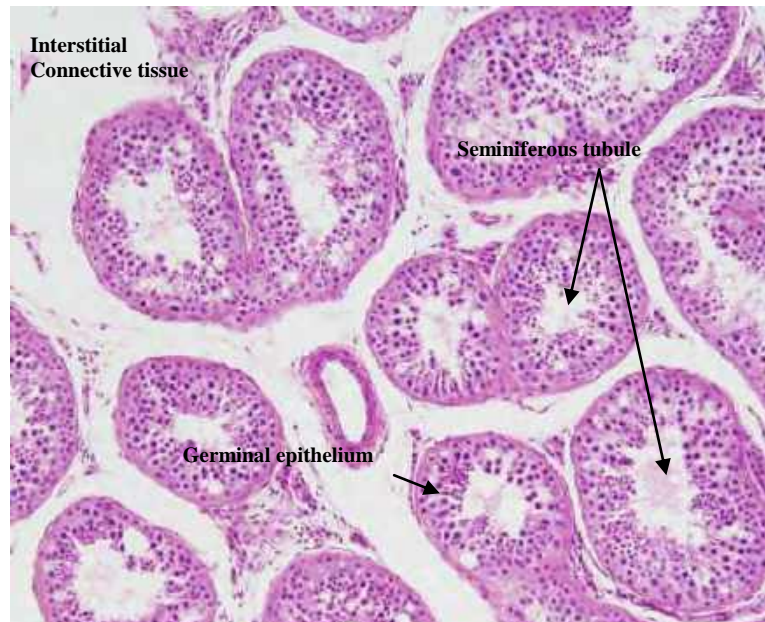
شکل ۳-۱۸ بیضه بالغ. تصویر نشان‌دهنده لوله‌های اسپرم‌ساز ماریپچی، سلول‌های سرتولی، اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه، اسپرماتید و سلول‌های لایدیگ است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



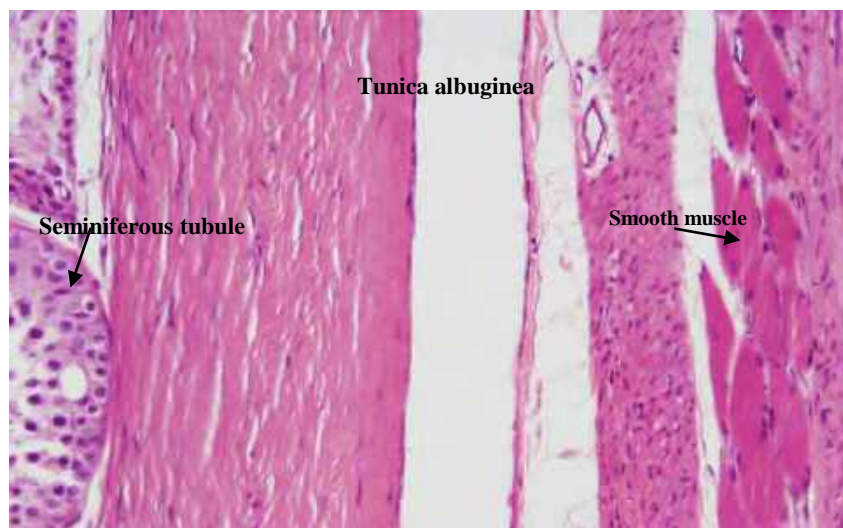
شکل ۴-۱۸ بیضه بالغ. تصویر نشان‌دهنده لوله‌های اسپرم‌ساز ماریپچی، سلول‌های سرتولی، اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه، اسپرماتید، سلول‌های لایدیگ، اسپرمیوژنز و عضلات صاف است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



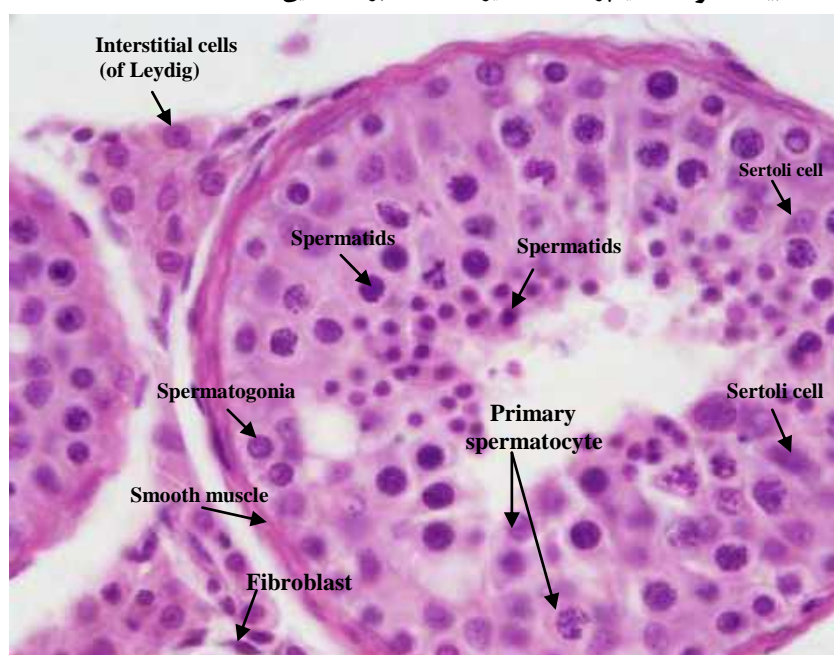
شکل ۵-۱۸ بیضه جوان. لوله‌های اسپرم‌ساز مارپیچی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی لوپ.



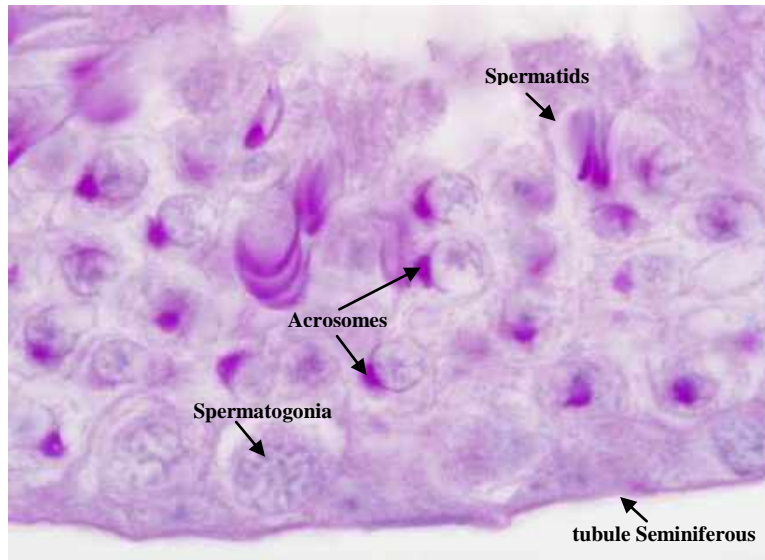
شکل ۶-۱۸ بیضه جوان. لوله‌های اسپرم‌ساز مارپیچی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



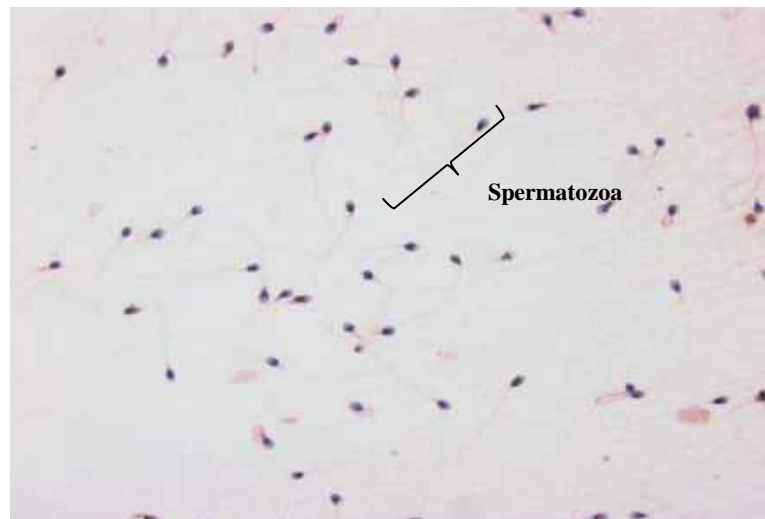
شکل ۷-۱۸ بیضه جوان. سفید پرده. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



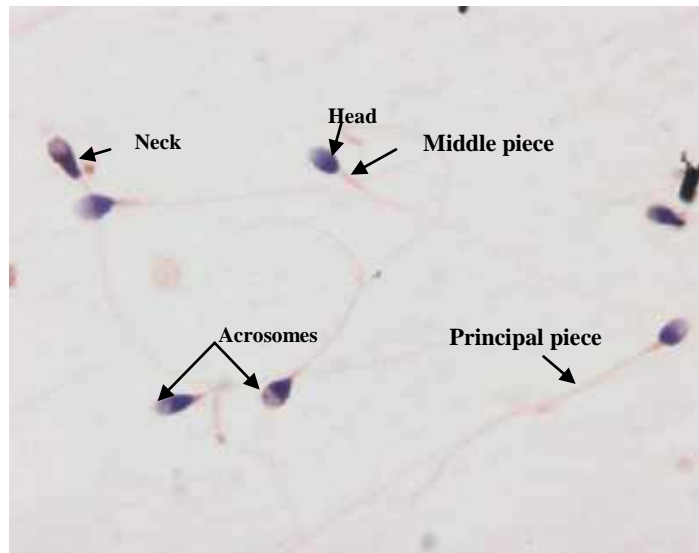
شکل ۸-۱۸ بیضه جوان. تصویر نشان‌دهنده لوله اسپرم‌ساز، سلول‌های لایدیگ، اسپرماتوگونی، اسپرماتوسیت اولیه و اسپرماتید است. سلول‌های سرتولی و عضله صاف اطراف لوله‌های اسپرم‌ساز نیز در تصویر مشخص است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



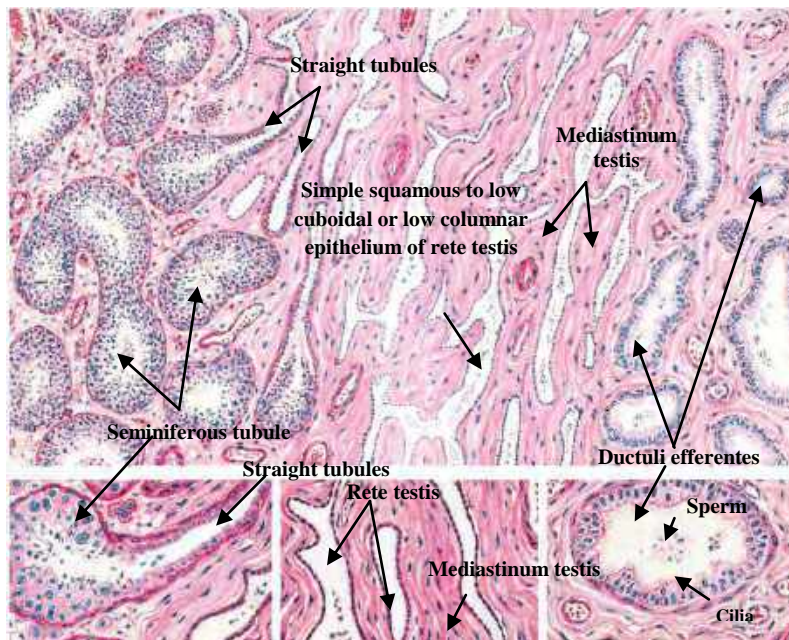
شکل ۹-۱۸ بیضه خرگوش. تصویر نشان‌دهنده لوله اسپرم‌ساز و آکروزوم در حال تشکیل است. رنگ آمیزی PAS. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



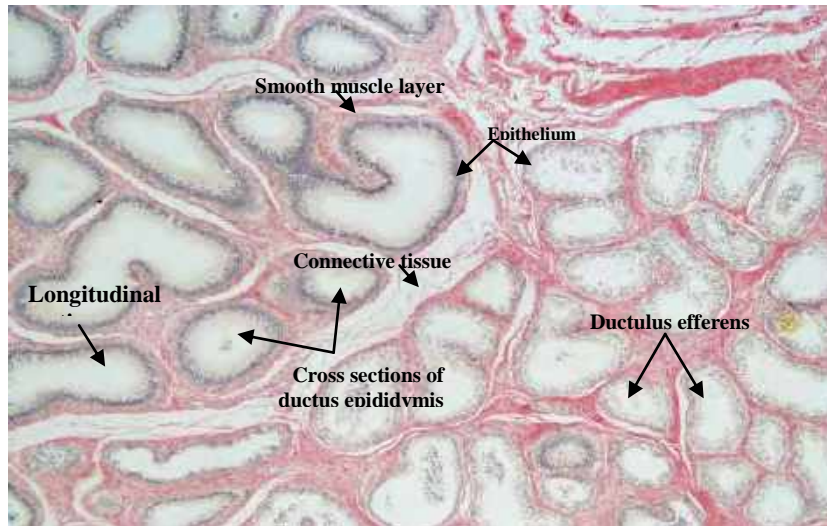
شکل ۱۰-۱۸ اسپرم انسان. رنگ آمیزی Papa. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



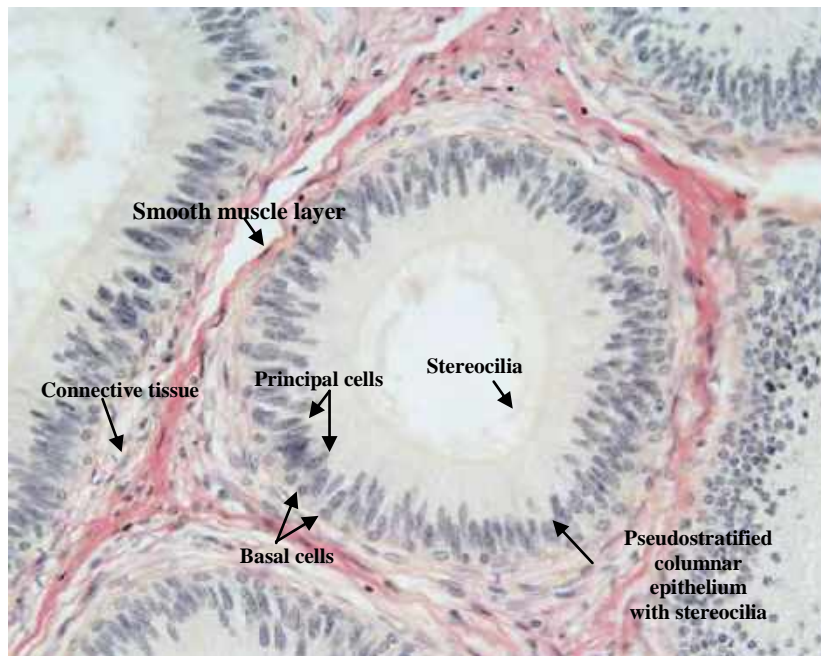
شکل ۱۱-۱۸ اسپرم انسان. رنگ آمیزی Papa. بزرگ‌نمایی ۱۰۰×.



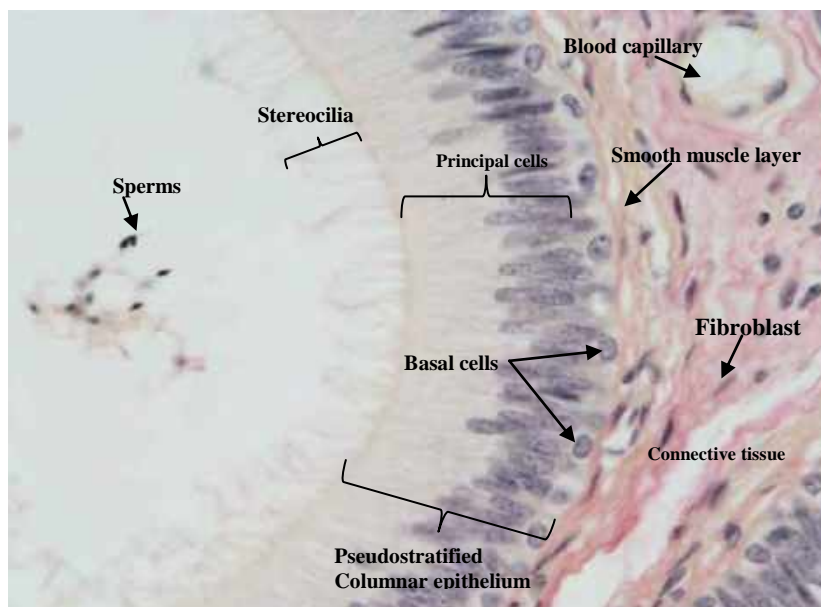
شکل ۱۲-۱۸ بیضه. تصویر نشان‌دهنده لوله‌های اسپرم‌ساز، مجاری مستقیم، شبکه بیضه‌ای و مجاری ابران است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی پایین (شکل بالا) و بالا (شکل پایین). اقتباس از کتاب اطلس ۲۰۱۲، Difiore.



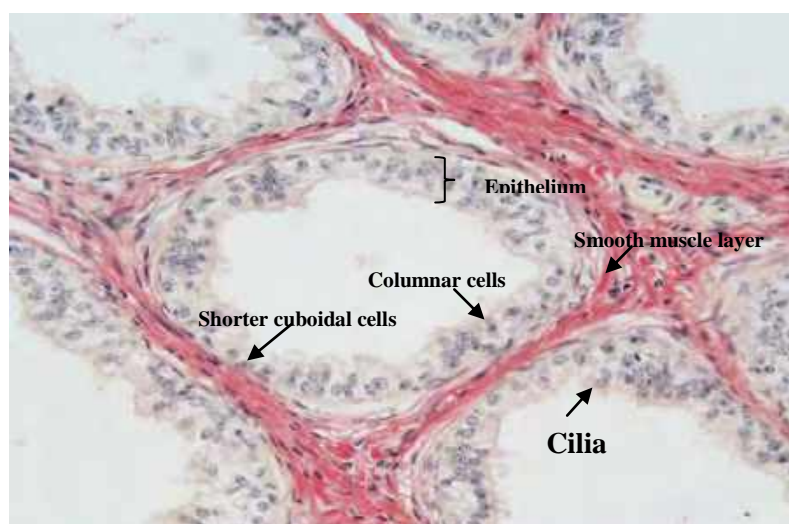
شکل ۱۳-۱۸ اپیدیدیم میمون. رنگ آمیزی VG. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



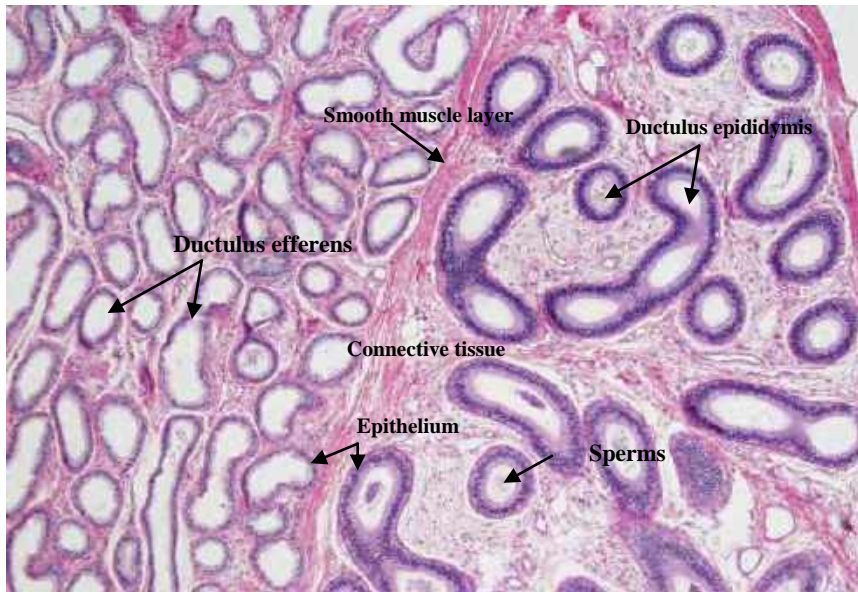
شکل ۱۴-۱۸ اپیدیدیم میمون. مجاری اپیدیدیم. رنگ آمیزی VG. بزرگ‌نمایی ۲۰۰×.



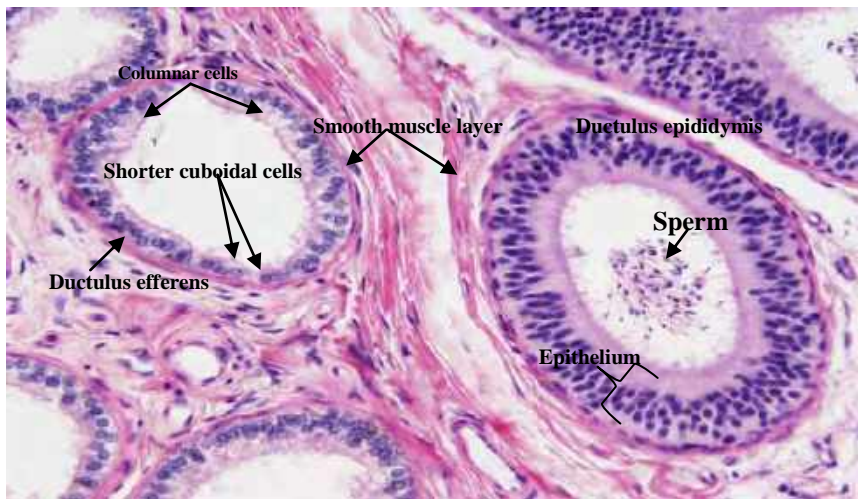
شکل ۱۵-۱۸ اپیدیدیم میمون. تصویر نشان دهنده مجاری اپیدیدیم، اپی تلیوم استوانه‌ای کاذب و استروسیلیا است. رنگ آمیزی VG. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



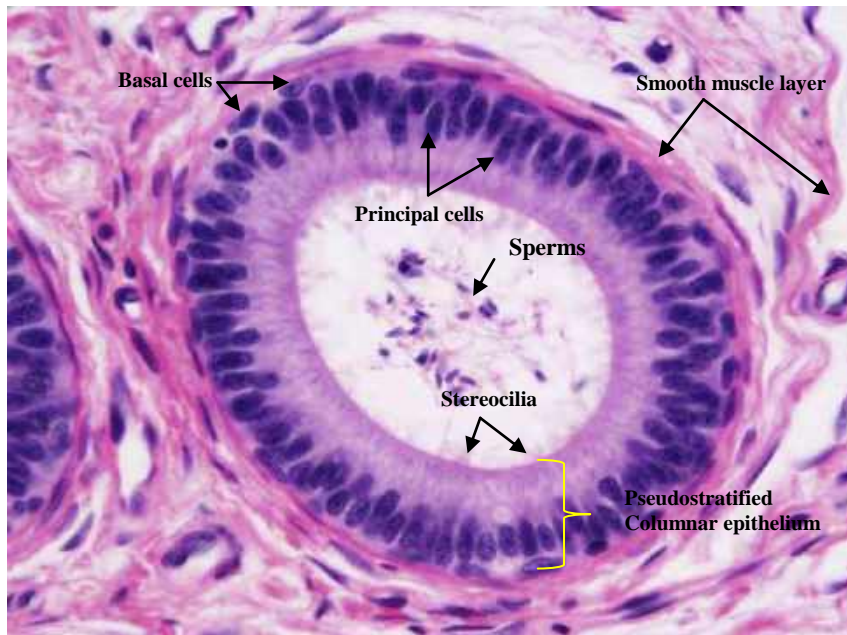
شکل ۱۶-۱۸ اپیدیدیم میمون. تصویر نشان دهنده مجاری و ابران، اپی تلیوم ناهمگون آن است. سلول‌های استوانه‌دارای مژه و سلول‌های مکعبی کوتاه دارای میکروویلی هستند. رنگ آمیزی VG. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



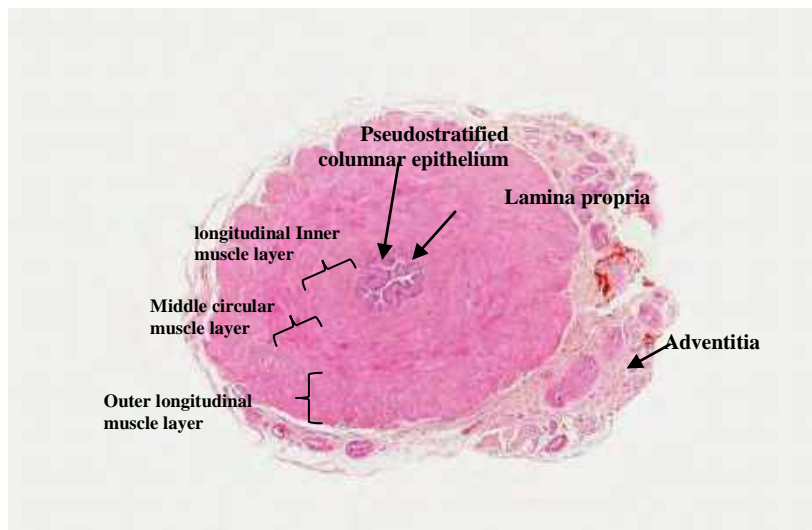
شکل ۱۷-۱۸ اپیدیدیم و مجاری ابران. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



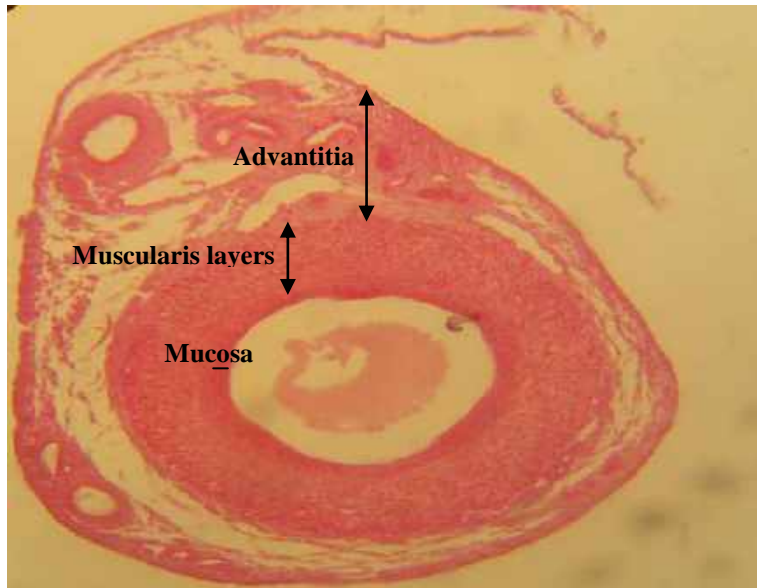
شکل ۱۸-۱۸ اپیدیدیم و مجاری ابران. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



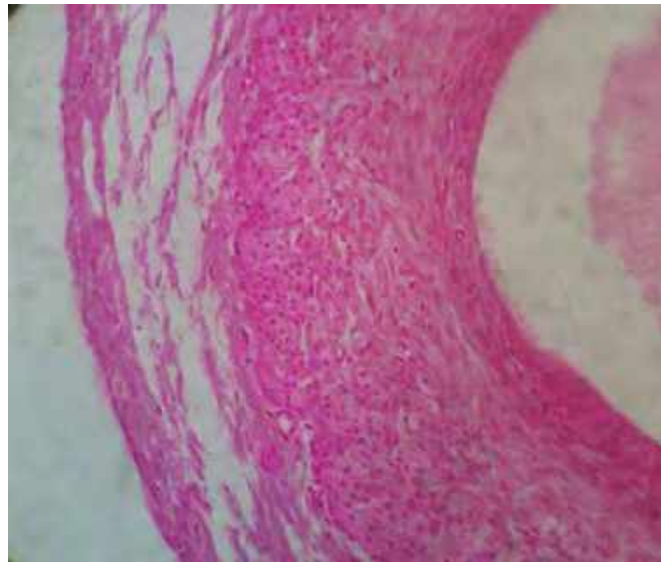
شکل ۱۹-۱۸ اپیدیدیم. مجاری اپیدیدیم همراه با اپی تلیوم استوانه‌ای کاذب و مژه‌ها. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



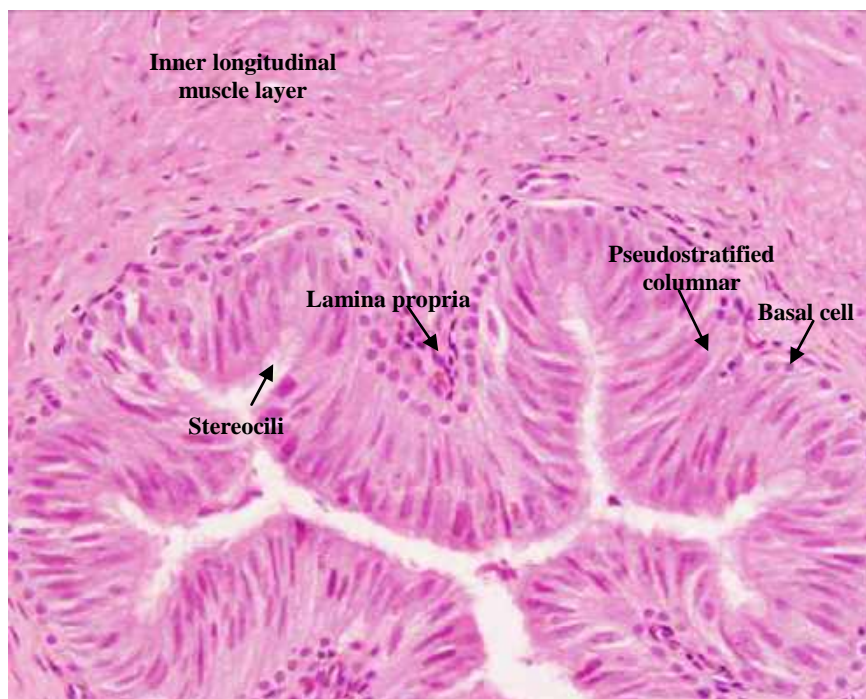
شکل ۲۰-۱۸ مجرای دفران انسان. تصویر نشان دهنده سه لایه عضلانی طولی خارجی، حلقوی میانی و طولی داخلی در جداره مجرای دفران است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲×.



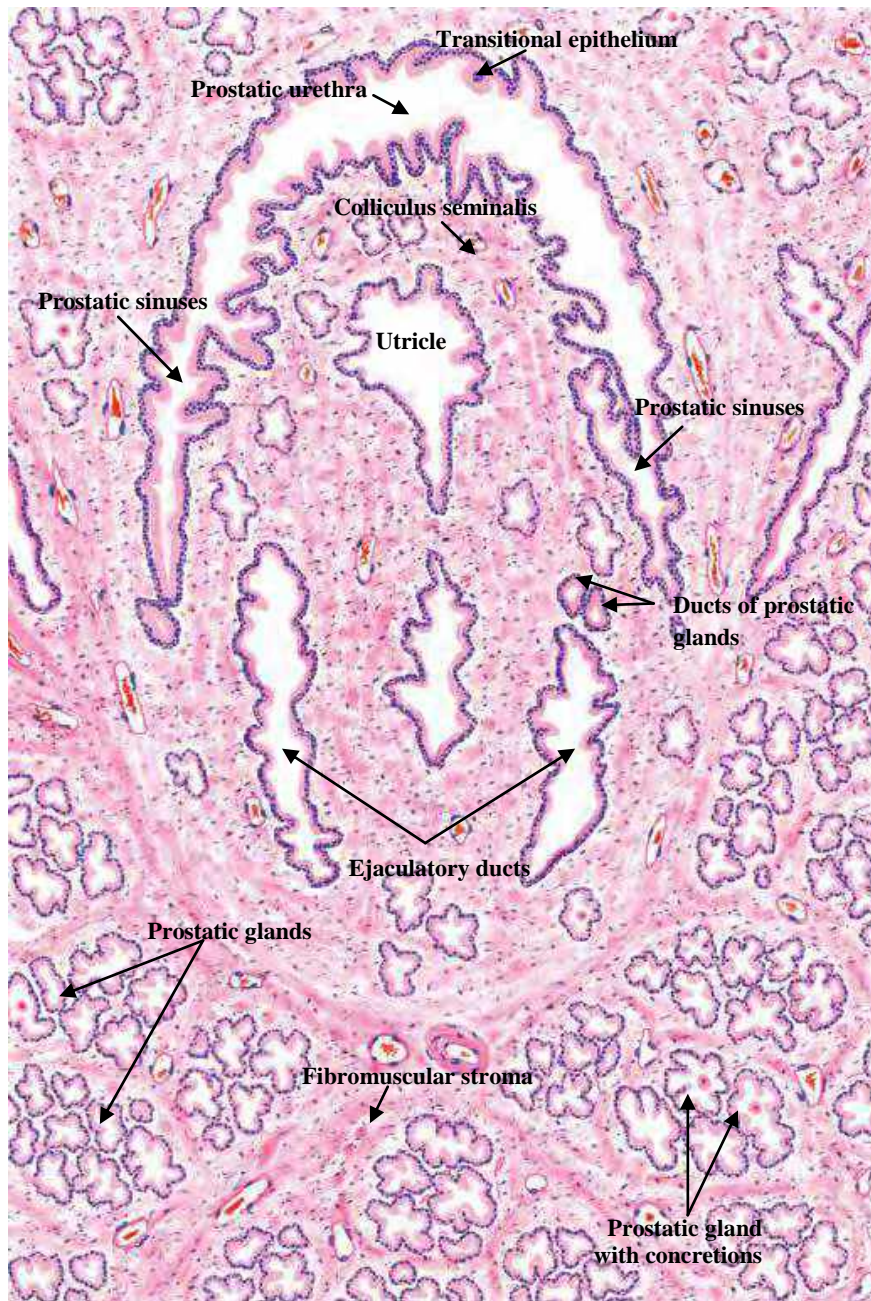
شکل ۲۱-۱۸ مجرای دفران. تصویر نشان دهنده لایه‌های مخاط، عضلانی و ادوانتیس در مجرای دفران است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی لوپ.



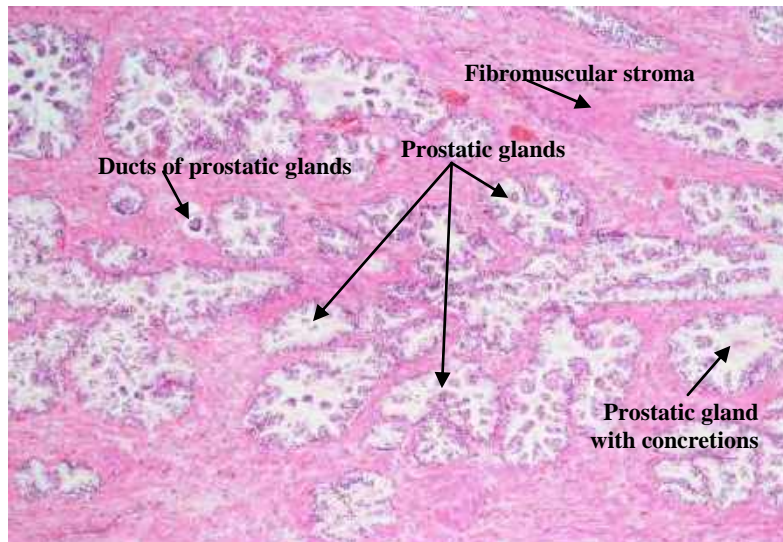
شکل ۲۲-۱۸ مجرای دفران. وجود سه لایه عضلانی در جداره مجرای دفران کاملاً مشهود است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



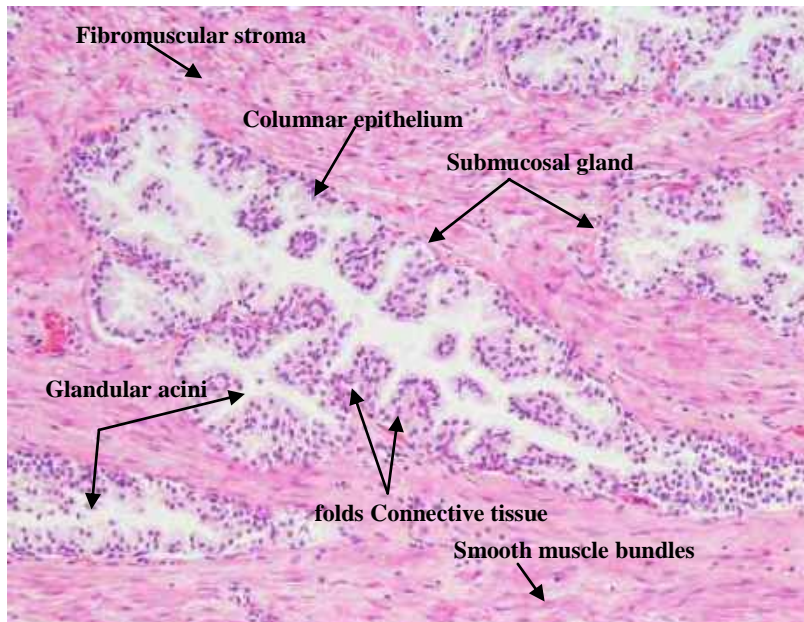
شکل ۱۸-۲۳ مجرای دفران انسان. تصویر نشان دهنده اپی تلیوم استوانه‌ای کاذب، مژه‌ها و لایه عضلانی طولی داخلی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



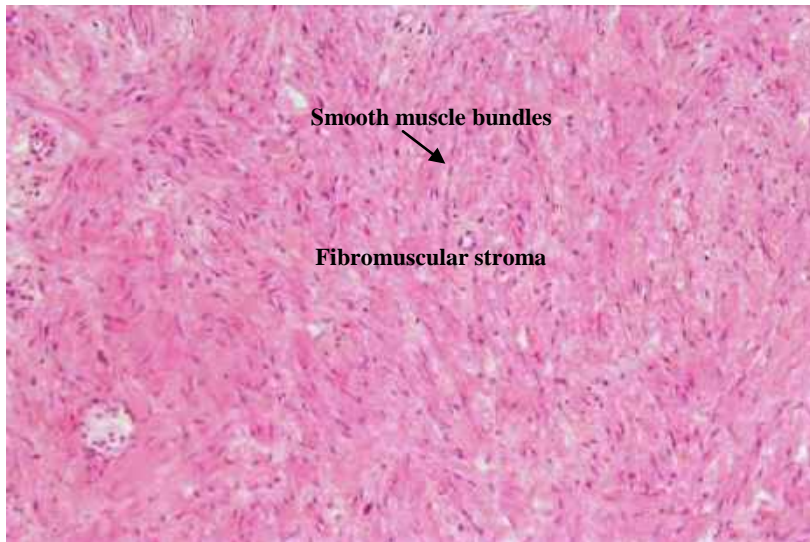
شکل ۲۴-۱۸ غده پروستات و میزراه پروستاتی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی پایین. اقتباس از کتاب اطلس Difiore، ۲۰۱۲.



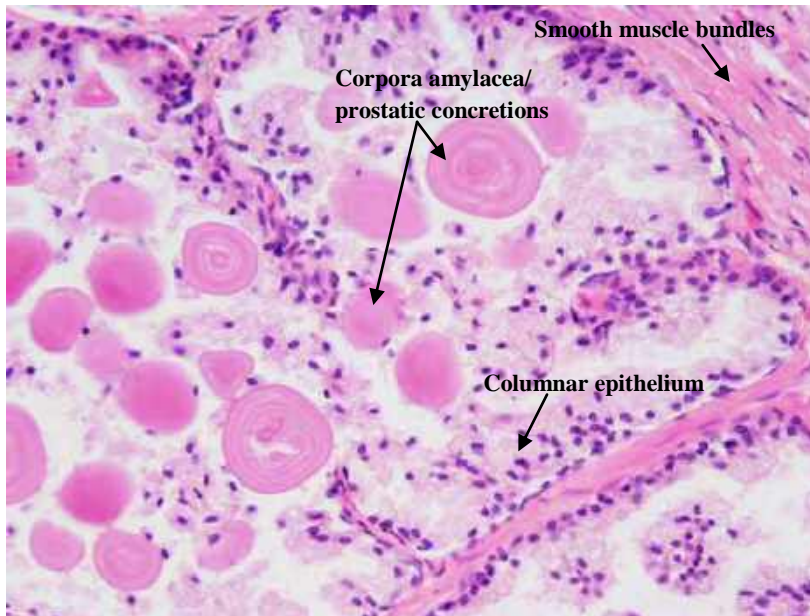
شکل ۲۵-۱۸ غده پروستات انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



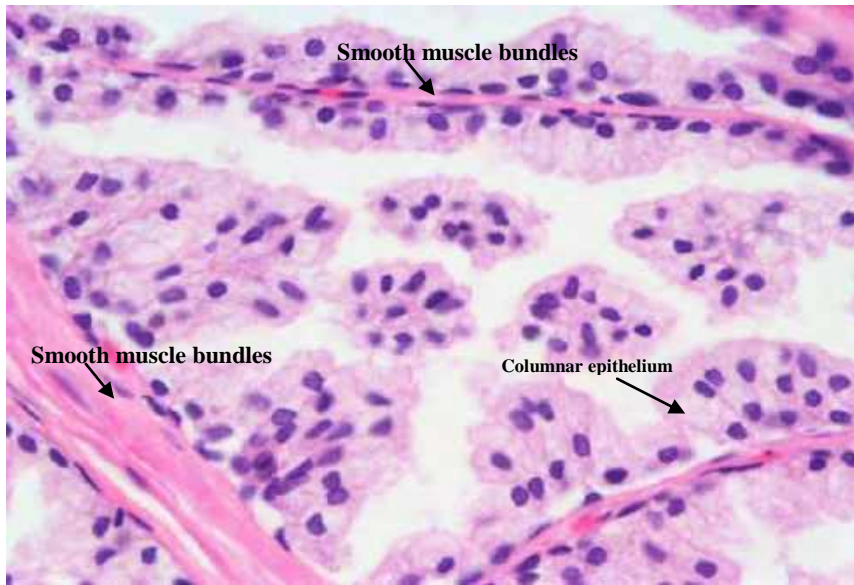
شکل ۲۶-۱۸ غده پروستات انسان. تصویر نشان‌دهنده غدد زیرمخاطی پروستات است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



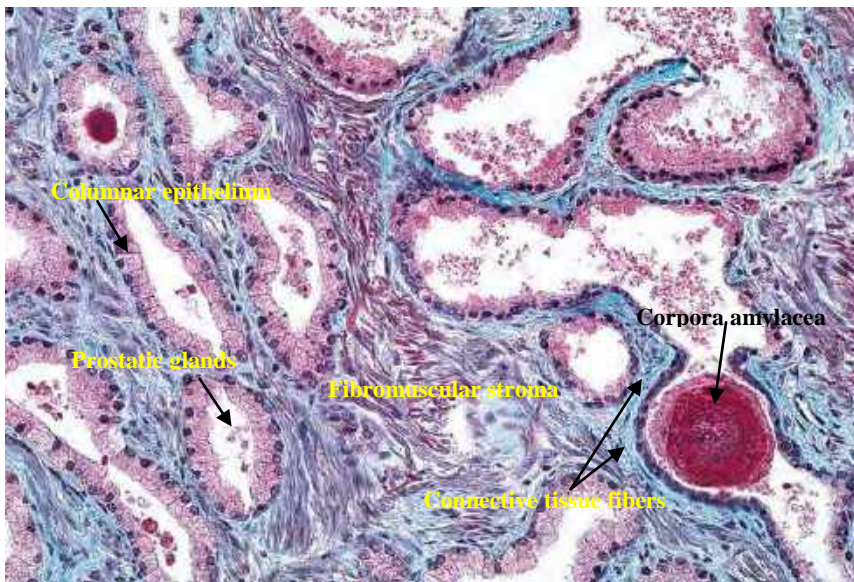
شکل ۱۸-۲۷ غده پروستات انسان. استرومای فیبروماسکولار. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



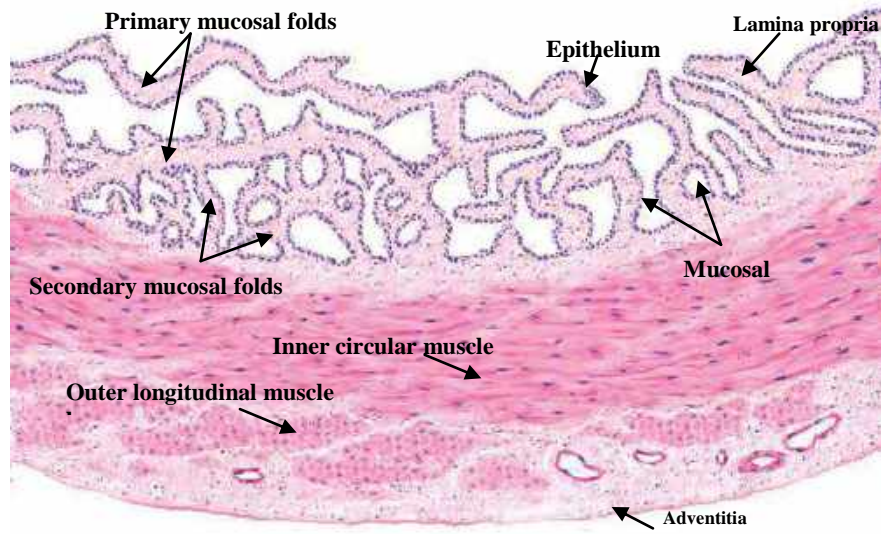
شکل ۱۸-۲۸ غده پروستات انسان. غدد پروستاتی، اجسام آمیلاسه. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



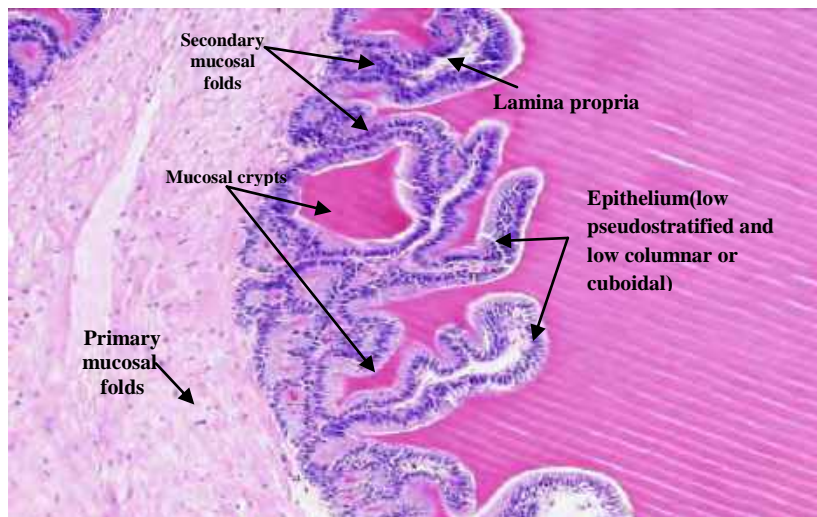
شکل ۲۹-۱۸ غده پروستات انسان. غدد زیرمخاطی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ نمایی ۴۰×.



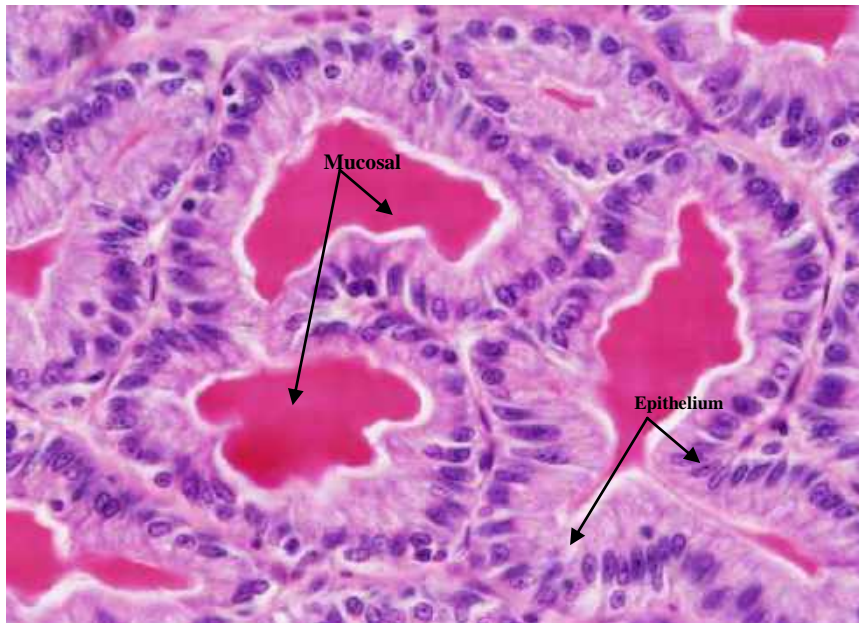
شکل ۳۰-۱۸ غده پروستات. اجسام آمیلاسه. رنگ آمیزی Masson's trichrome. بزرگ نمایی ۶۴×.



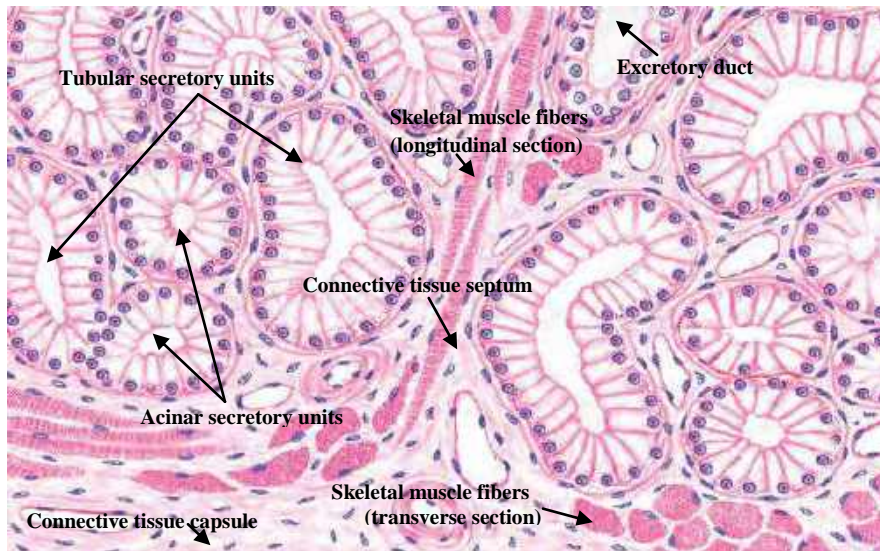
شکل ۳۱-۱۸ غده سمینال وزیکل (کیسه منی). رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی پایین. اقتباس از کتاب اطلس Difiore، ۲۰۱۲.



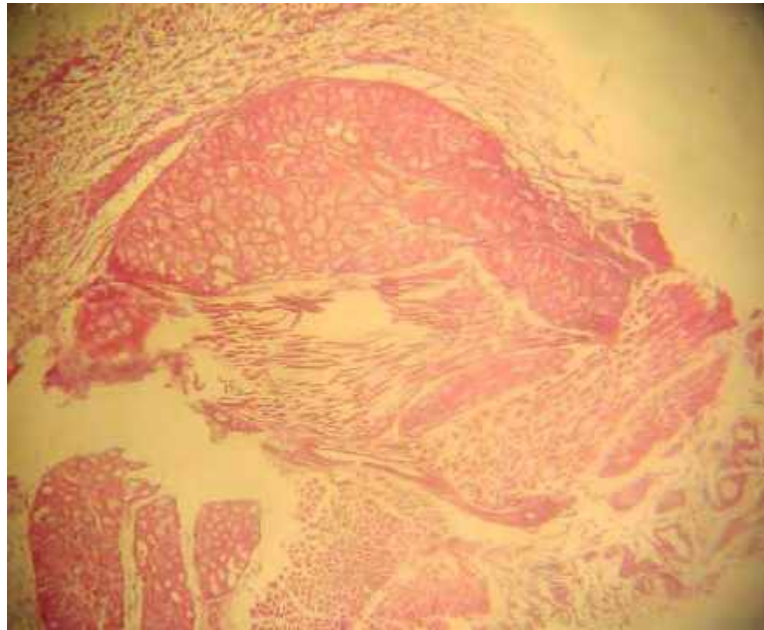
شکل ۳۲-۱۸ غده سمینال وزیکل (کیسه منی). رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



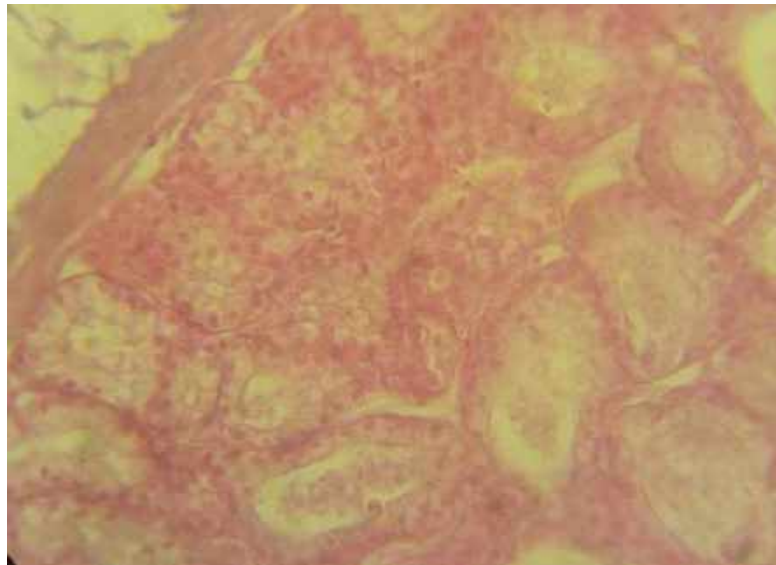
شکل ۳۳-۱۸ غده سمینال وزیکل (کیسه منی). رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



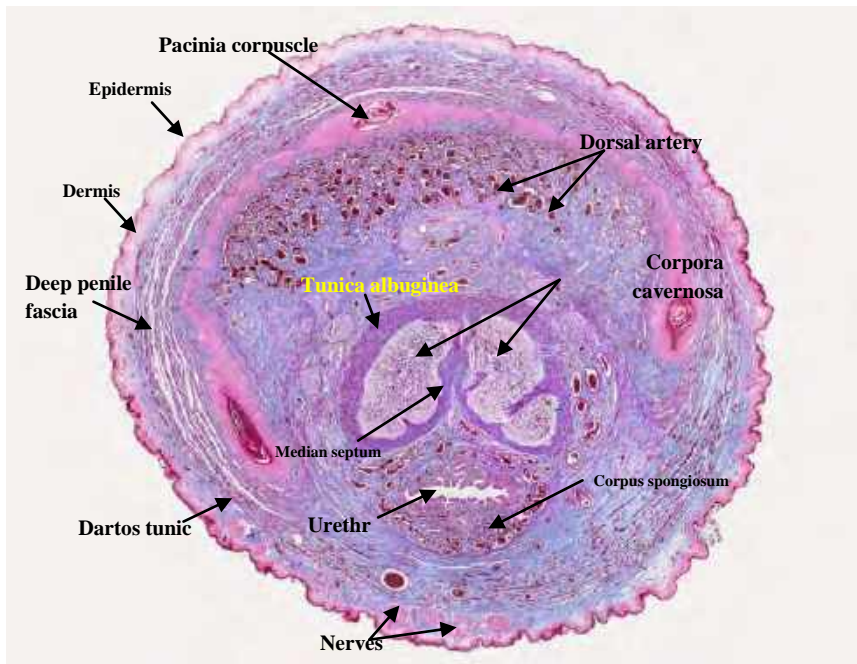
شکل ۳۴-۱۸ غده کوپر. سلول‌های اپی‌تلیوم مکعبی تا استوانه‌ای کوتاه و سنگفرشی با رنگ‌پذیری کم، رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی بالا. اقتباس از کتاب اطلس Difiore، ۲۰۱۲.



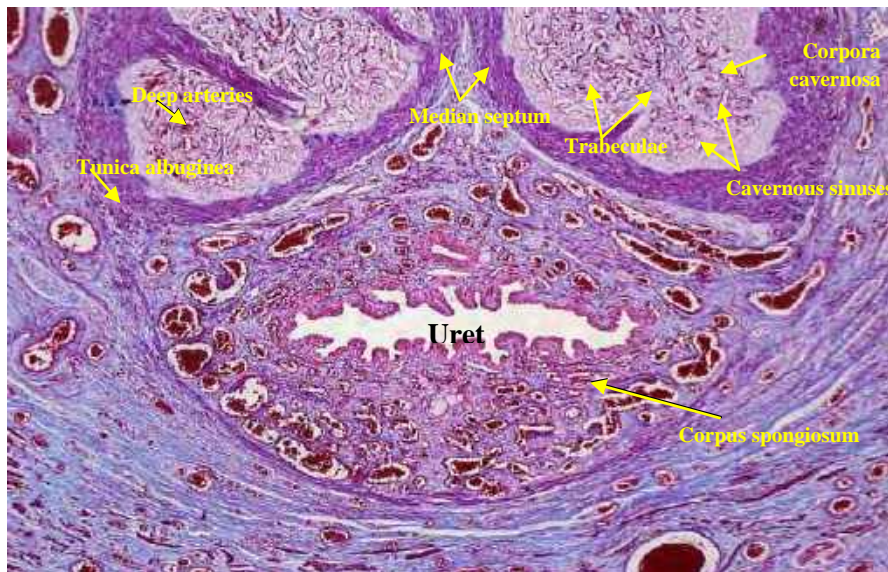
شکل ۱۸-۳۵ غده کوپر. تصویر نشان‌دهنده داربست عضلانی بین آسینوس‌های ترشحی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی لوپ.



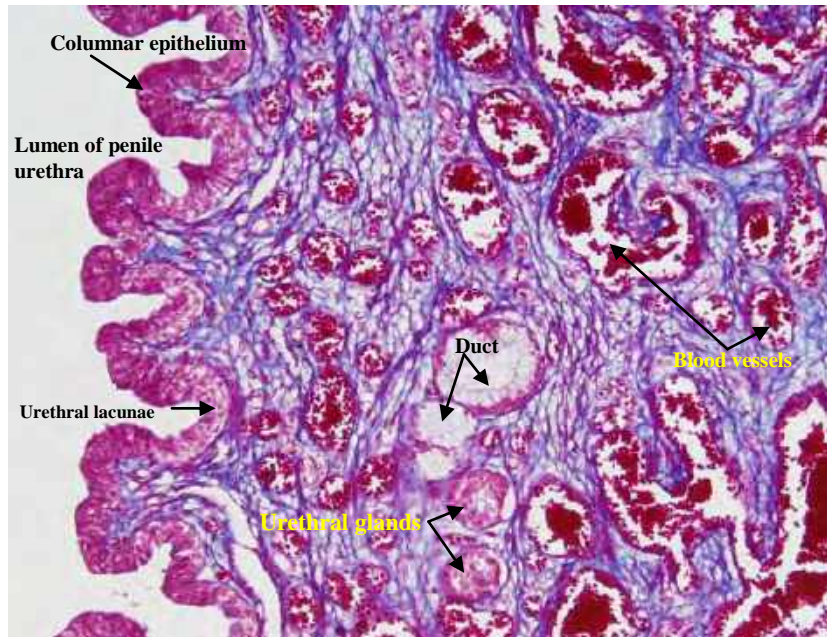
شکل ۱۸-۳۶ غده کوپر. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



شکل ۳۲-۱۸ آلت تناسلی. میزراه و جسم اسفنجی شکل، رنگ آمیزی TRI. بزرگ‌نمایی لوپ (×۱).



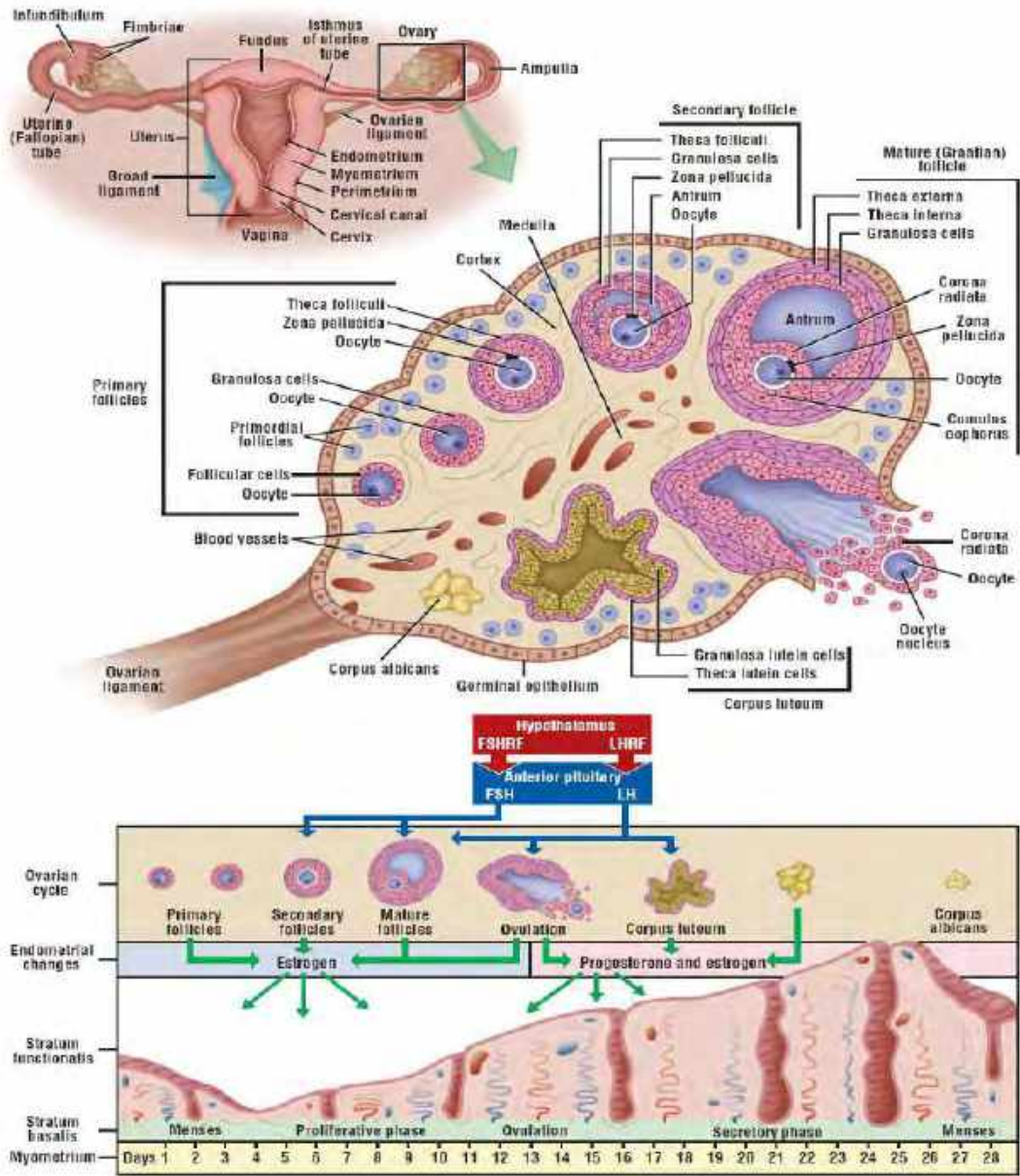
شکل ۳۸-۱۸ آلت تناسلی. میزراه و جسم اسفنجی شکل، رنگ آمیزی TRI. بزرگ‌نمایی ×۲.



شکل ۳۹-۱۸ آلت تناسلی. میزراه و جسم اسفنجی شکل، رنگ آمیزی TRI. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



## فصل نوزدهم: دستگاه تولیدمثلی زنان



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

## دستگاه تولیدمثلی زنان

محرکه فولیکول (FSH)<sup>۱۳</sup> و هورمون لوتئینیزه‌کننده (LH)<sup>۱۴</sup>؛ و دو هورمون استروئیدی که توسط تخمدان‌ها ترشح می‌گردند یعنی استروژن<sup>۱۵</sup> و پروژسترون<sup>۱۶</sup>، کنترل می‌شود. آزاد شدن LH و FSH از غده هیپوفیز توسط فاکتور (هورمون)های ترشح‌شده از نوروهای هیپوتالاموس، فاکتور (هورمون) آزادکننده LH<sup>۱۷</sup> و فاکتور (هورمون) آزادکننده FSH<sup>۱۸</sup> کنترل می‌شود.

اندام‌های منحصر به فرد در دستگاه تولیدمثلی زنان چندین عملکرد مهم دارند که شامل ترشح هورمون‌های جنسی (استروژن و پروژسترون) برای تکوین ویژگی‌های جنسی ماده، تولید تخمک‌ها، فراهم کردن محیطی مناسب برای لقاح<sup>۱۹</sup> تخمک‌ها در لوله‌های رحمی (لوله فالوپ)، انتقال رویان به رحم و لانه‌گزینی<sup>۲۰</sup> آن در دیواره رحمی، تغذیه و تکوین جنین طی دوره بارداری و تغذیه نوزاد می‌باشد.

دستگاه تولیدمثلی زنان<sup>۱</sup> شامل یک جفت تخمدان<sup>۲</sup> داخلی، یک جفت لوله رحمی (لوله فالوپ)<sup>۳</sup> و یک رحم<sup>۴</sup> است. واژن<sup>۵</sup> در قسمت زیرین رحم قرار دارد و توسط گردن رحم<sup>۶</sup> از رحم مجزا می‌شود. غدد پستانی<sup>۷</sup> و جفت<sup>۸</sup> نیز به دلیل ارتباطی که با دستگاه تولیدمثلی زنان دارند در ارتباط با همین دستگاه مورد بحث قرار می‌گیرند. طی دوره فعال تولیدمثلی، اندام‌های تولیدمثلی ماده، تغییرات دوره‌ای ماهیانه‌ای را در ساختار و فعالیت خود بروز می‌دهند. این تغییرات چرخه قاعدگی<sup>۹</sup> را ایجاد می‌کنند. شروع اولین چرخه قاعدگی را در بلوغ یک فرد نخستین قاعدگی<sup>۱۰</sup> گویند. هنگامی که چرخه‌ها نامنظم و در نهایت قطع می‌شوند را نیز دوره یائسگی<sup>۱۱</sup> می‌نامند.

چرخه قاعدگی اساساً توسط دو هورمون که توسط آدنوهیپوفیز<sup>۱۲</sup> ترشح می‌شوند، هورمون

1. Female Reproductive System

2. Ovaries

3. Uterine (fallopian) tubes

4. Uterus

5. Vagina

6. Cervix

7. Mammary glands

8. Placenta

9. Menstrual cycle

10. Menarche

11. Menopause

12. Adenohypophysis

13. Follicle-stimulating hormone (FSH)

14. Luteinizing hormone (LH)

15. Estrogen

16. Progesterone

17. LH-releasing factor (hormone)

18. FSH-releasing factor (hormone)

19. Fertilization

20. Implantation

زیر سفیدپرده بخش قشر تخمدان<sup>۱۱</sup> وجود دارد. در عمق قشر تخمدان بخش مرکزی تخمدان که دارای هسته‌ای از بافت همبند بسیار پرعروق است، وجود دارد؛ این بخش را مدولا<sup>۱۲</sup> گویند. مرز مشخصی بین قسمت‌های قشر و مدولا وجود ندارد و این دو ناحیه به هم آمیخته هستند (شکل‌های ۱-۱۹ و ۶-۱۹).

طی تکوین جنین، سلول‌های زاینده در سستیغ تناسلی<sup>۱۳</sup> کلونی تشکیل می‌دهند و به اووگونی<sup>۱۴</sup> تمایز می‌یابند. این سلول‌ها توسط میتوز تقسیم می‌شوند و وارد اولین فاز از تقسیم میوز می‌گردند اما این مرحله را کامل نکرده و در این مرحله از تکوین متوقف می‌شوند؛ این سلول‌ها اکنون ائوسیت‌های اولیه<sup>۱۵</sup> نامیده می‌شوند. فولیکول‌های بدوی<sup>۱۶</sup> طی تکوین جنینی تشکیل می‌شوند. این فولیکول‌ها حاوی تخمک‌های اولیه هستند که توسط یک لایه از سلول‌های فولیکولی سنگفرشی<sup>۱۷</sup> احاطه شده‌اند (شکل‌های ۵-۱۹). تحت تأثیر هورمون‌های هیپوفیزی،

در انسان حدوداً هر ۲۸ روز یکبار، یک اووسیت یا تخمک نابالغ از فولیکول بالغ تخمدانی به داخل لوله فالوپ آزاد می‌شود. تخمک<sup>۱</sup> در مجرای تولیدمثلی ماده برای حدود ۲۴ ساعت زنده یا زیست‌پذیر باقی می‌ماند. اگر تخمک تلقیح نگردد بعد از ۲۴ ساعت تخریب می‌گردد. بلوغ تخمک‌های نابالغ به تخمک بالغ یا اووم<sup>۲</sup>، بعد از لقاح و زمانی که اسپرم به داخل تخمک نفوذ کند رخ می‌دهد.

### تخمدان‌ها

تخمدان‌ها ساختارهای پهن و تخم‌مرغی شکلی هستند که در عمق حفره لگنی<sup>۳</sup> قرار دارند. بخشی از تخمدان توسط چین صفاقی<sup>۴</sup> بنام مزواریوم<sup>۵</sup> به رباط پهن<sup>۶</sup> متصل است و بخش دیگر آن توسط رباط تخمدانی<sup>۷</sup> به دیواره رحم متصل می‌شود. سطح تخمدان توسط یک لایه از سلول‌ها بنام اپی‌تلیوم زاینده<sup>۸</sup> پوشیده شده است؛ که زیر آن بافت همبند نامنظم<sup>۹</sup> به نام سفیدپرده<sup>۱۰</sup> قرار دارد.

10. Tunica albuginea  
11. Cortex of the ovary  
12. Medulla  
13. Gonadal ridges  
14. Oogonia  
15. Primary oocytes  
16. Primordial follicles  
17. Squamous follicular cells

1. Oocyte  
2. Mature egg or ovum  
3. Pelvic cavity  
4. Peritoneal fold  
5. Mesovarium  
6. Broad ligament  
7. Ovarian ligament  
8. Germinal epithelium  
9. Irregular connective tissue

### لوله‌های رحمی (فالوپ)

هر لوله رحمی یا لوله تخم‌بر<sup>۷</sup> با حدود ۱۲ سانتی‌متر طول، از تخمدان‌ها تا رحم امتداد دارد. یک انتهای لوله فالوپ به داخل رحم نفوذ کرده و به آن منتهی می‌شود؛ انتهای دیگر فالوپ در حفره صفاقی در نزدیکی تخمدان‌ها باز می‌شود. لوله‌های رحمی معمولاً به چهار منطقه متوالی تقسیم می‌شوند. منطقه نزدیک به تخمدان‌ها، که اینفاندیبولوم (شیپور) قیفی‌شکل<sup>۸</sup> است. زوائد بلند و انگشتی‌شکلی از اینفاندیبولوم بنام شرابه<sup>۹</sup> گسترش می‌یابد که در نزدیکی تخمدان‌ها قرار دارند. در ادامه شیپور منطقه دوم بنام آمپولا<sup>۱۰</sup> که بخش وسیع و طولی است قرار دارد. ناحیه تنگه<sup>۱۱</sup> بخش باریک و کوتاهی است که هر لوله فالوپ را به رحم متصل می‌کند. آخرین بخش لوله‌های رحمی، بخش داخل دیواره‌ای<sup>۱۲</sup> است که از دیواره ضخیم رحمی عبور کرده و به داخل حفره رحمی باز می‌شود (شکل‌های ۱۲-۱۹ تا ۱۸-۱۹).

فولیکول‌های بدوی رشد کرده و فولیکول‌های اولیه<sup>۱</sup>، ثانویه<sup>۲</sup> و فولیکول بالغ<sup>۳</sup> را ایجاد می‌کنند؛ که می‌توانند در قشر گسترش یافته و به داخل مدولا تخمدان نیز توسعه یابند (شکل‌های ۹-۱۹ تا ۱۱-۱۹).

تخمدان‌ها دارای جسم‌های زرد بزرگی<sup>۴</sup> هستند که باقی مانده فولیکول‌های تخمک‌گذاری شده‌اند. علاوه بر این تخمدان حاوی جسم سفید<sup>۵</sup> نیز است که در واقع جسم زرد تحلیل رفته است (شکل‌های ۲-۱۹ و ۷-۱۹). فولیکول‌های تخمدانی، ممکن است در مراحل مختلف تکوین (بدوی، اولیه، ثانویه و بالغ یا گراآف) تحت تأثیر فرایندی تخریبی بنام آترزی<sup>۶</sup> قرار گیرند. سلول‌های تخریب شده طی این فرایند توسط ماکروفاژها فاگوسیتوز می‌شوند. آترزی فولیکولی، قبل از تولد رخ می‌دهد و در طی دوره تولیدمثلی هر فرد نیز ادامه می‌یابد.

7. Oviduct

8. Funnel-shaped infundibulum

9. Fimbria

10. Ampulla

11. Isthmus

12. Interstitial (intramural) region

1. Primary follicles

2. Secondary follicles

3. Mature follicles

4. Corpus luteum

5. Corpus albicans

6. Atresia

## رحم

رحم انسان اندام گلابی‌شکلی است که دارای دیواره ضخیم عضلانی است. بدنه یا جسم<sup>۱</sup> قسمت اعظم رحم را تشکیل می‌دهد. طاق<sup>۲</sup> رحم بخشی مدور، در قسمت بالایی رحم است که در بالای محل ورودی لوله‌های فالوپ قرار دارد. در قسمت زیرین بدنه، گردن رحم (سرویکس) که بخش باریک‌تر و انتهایی رحم است، قرار دارد. سرویکس پیشروی کرده و به داخل واژن باز می‌شود.

دیواره رحم از سه لایه تشکیل شده است: لایه خارجی پری‌متریوم<sup>۳</sup> که توسط سروز (در قسمت راسی رحم) یا ادونتیس (قسمت میانی و تحتانی رحم) پوشیده شده است؛ لایه ضخیم عضلات صاف میومتریوم<sup>۴</sup>؛ و لایه داخلی اندومتریوم<sup>۵</sup>. اندومتریوم توسط یک لایه سلول‌های اپیتلیالی استوانه‌ای همراه با تعدادی سلول‌های مژه‌دار و سلول‌های ترشحی پوشیده شده است. اپی‌تلیوم به داخل آسترمخاط وارد شده و غدد رحمی<sup>۶</sup> متعددی را ایجاد می‌کند (شکل ۱۹-۱۹).

اندومتر رحم به دو لایه عملکردی<sup>۷</sup> تقسیم می‌شود، لایه عملکردی لومنی<sup>۸</sup> یا سطحی و لایه قاعده‌ای<sup>۹</sup>. در زنانی که باردار نیستند لایه عملکردی سطحی همراه با غدد رحمی و رگ‌های خونی طی دوره قاعدگی تخریب شده و می‌ریزد. لایه قاعده‌ای و قسمت قاعده‌ای غدد رحمی دست‌نخورده باقی می‌ماند؛ که منبع سلول‌ها برای ترمیم لایه عملکردی جدید است. سرخرگ‌های اندومتریوم نقش مهمی را طی مرحله قاعدگی در چرخه قاعدگی ایفا می‌کنند.

سرخرگ‌های رحمی<sup>۱۰</sup> در رباط (لیگامنت) پهن از سرخرگ کمانی (قوسی)<sup>۱۱</sup> منشأ می‌گیرند، فرض می‌شود که این سرخرگ‌ها در یک مسیر پیرامونی<sup>۱۲</sup> به رحم نفوذ می‌کنند. عروق کمانی منشأ سرخرگ‌های مستقیم<sup>۱۳</sup> و مارپیچی<sup>۱۴</sup> اندومتریوم هستند. سرخرگ‌های مستقیم کوتاه‌اند و در لایه قاعده‌ای اندومتر وجود دارند درحالی‌که سرخرگ‌های مارپیچی بلند و مارپیچی هستند

<sup>7</sup>. Functional layers

<sup>8</sup>. Luminal stratum functionalis

<sup>9</sup>. Stratum basalis

<sup>10</sup>. Uterine arteries

<sup>11</sup>. Arcuate arteries

<sup>12</sup>. Circumferential course

<sup>13</sup>. Straight arteries

<sup>14</sup>. Spiral arteries

<sup>1</sup>. Body or corpus

<sup>2</sup>. Fundus

<sup>3</sup>. Perimetrium

<sup>4</sup>. Myometrium

<sup>5</sup>. Endometrium

<sup>6</sup>. Uterine glands

غدد سرویکسی<sup>۶</sup> منشعب و متعددی است که در طی مراحل مختلف چرخه قاعدگی تغییراتی در فعالیت ترشحی آن‌ها بروز می‌کند. مقدار و نوع موکوس (مخاط)<sup>۷</sup> ترشح شده توسط این غدد در نتیجه سطوح مختلف هورمون‌های تخمدانی در طول چرخه قاعدگی تغییر می‌کند (شکل‌های ۲۷-۱۹ تا ۳۰-۱۹).

## واژن

واژن ساختار رشته‌ای\_عضلانی<sup>۸</sup> است که از سرویکس تا دهلیز<sup>۹</sup> اندام تناسلی خارجی<sup>۱۰</sup> امتداد دارد. دیواره واژن دارای چین‌های متعددی است و شامل لایه مخاط<sup>۱۱</sup> داخلی، لایه عضلانی<sup>۱۲</sup> میانی و بافت همبند ادونتیس<sup>۱۳</sup> خارجی است. در دیواره واژن هیچ غده‌ای وجود ندارد و لومن آن توسط اپی‌تلیوم سنگفرشی مطبق<sup>۱۴</sup> پوشیده شده است. موکوس تولید شده توسط سلول‌های غدد سرویکس، لومن واژن را لیز می‌کند. آستر مخاط واژن، بافت همبند فیبروالاستیک

و در لایه عملکردی سطحی حضور دارند. سرخرگ‌های ماریچی در مقایسه با سرخرگ‌های مستقیم از حساسیت بیشتری نسبت به تغییرات هورمونی در خون برخوردارند. کاهش سطح خونی هورمون‌های تخمدانی استروژن و پروژسترون، در طول چرخه قاعدگی، موجب تخریب و ریزش لایه عملکردی و در نتیجه قاعدگی<sup>۱</sup> می‌شود.

## سرویکس (گردن رحم)

سرویکس در قسمت پایین رحم قرار دارد و به داخل کانال واژن وارد می‌شود. کانال باریک سرویکسی<sup>۲</sup>، از طریق سرویکس عبور می‌کند. دهانه کانال سرویکس که مستقیماً با رحم در ارتباط است، روزنه (مدخل) داخلی<sup>۳</sup> و بخشی که با واژن در ارتباط است، روزنه خارجی<sup>۴</sup> نامیده می‌شود. برخلاف لایه عملکردی اندومتر رحم، لایه مخاط سرویکس<sup>۵</sup> طی چرخه قاعدگی تحت تغییرات کمی قرار می‌گیرد و در مدت قاعدگی ریزش نمی‌یابد. سرویکس حاوی

<sup>6</sup>. Cervical glands

<sup>7</sup>. Mucus

<sup>8</sup>. Fibromuscular

<sup>9</sup>. Vestibule

<sup>10</sup>. External genitalia

<sup>11</sup>. Mucosa layer

<sup>12</sup>. Muscular layer

<sup>13</sup>. Adventitia

<sup>14</sup>. Stratified squamous epithelium

<sup>1</sup>. Menstruation

<sup>2</sup>. Cervical canal

<sup>3</sup>. Internal os

<sup>4</sup>. External os

<sup>5</sup>. Cervical mucosa

جفت می‌شود، از داخل پرزها عبور می‌کند و توسط یک سیاهرگ بند ناف<sup>۹</sup> باز می‌گردد (شکل‌های ۳۴-۱۹ تا ۴۲-۱۹).

### غدد پستان

غدد پستان در فرد بالغ، یک غده لوله‌ای-آلوئولار<sup>۱۰</sup> است که از حدود ۲۰ لوب<sup>۱۱</sup> تشکیل شده است. همه لوب‌ها به مجاری شیری<sup>۱۲</sup> متصل هستند که به نوک پستان (نیپل)<sup>۱۳</sup> باز می‌شوند (شکل‌های ۴۵-۱۹ تا ۴۸-۱۹). لوب‌ها توسط بافت همبند و بافت چربی از هم جدا می‌شوند.

غدد پستانی غیرفعال کوچک و معمولاً حاوی مجاری هستند و آلوئول‌های ترشچی<sup>۱۴</sup> و رشد یافته ندارند. غدد پستانی غیرفعال تغییرات چرخه‌ای اندکی را در طول دوره چرخه قاعدگی نشان می‌دهند. تحت تأثیر تحریک استروژنی، سلول‌های ترشچی افزایش می‌یابند، در داخل مجاری، لومن ظاهر می‌شود و مقدار کوچکی از ترشحات تجمع می‌یابد (شکل‌های ۴۳-۱۹ و ۴۴-۱۹).

سست<sup>۱</sup> و غنی از عروق است که در بالای لایه عضلانی قرار دارد. همانند اپی‌تلیوم سرویکس، پوشش واژن نیز طی قاعدگی ریزش نمی‌یابد (شکل‌های ۳۱-۱۹ تا ۳۳-۱۹).

### جفت

جفت اندامی موقتی است و زمانی ایجاد می‌شود که رویان در حال تکوین که آن را بلاستوسیست<sup>۲</sup> می‌نامند به اندومتر رحم متصل شده و لانه‌گزینی کند. جفت حاوی بخش جنینی<sup>۳</sup> است که توسط صفحه کوریونی<sup>۴</sup> و پرزهای کوریونی منشعب<sup>۵</sup> ایجاد می‌شود. همچنین جفت دارای بخش مادری<sup>۶</sup> است که توسط دسیجوآی قاعده‌ای<sup>۷</sup> اندومتر ساخته می‌شود. خون جنینی و مادری در پرزهای جفت در مجاورت هم قرار می‌گیرند. مبادله مواد غذایی، الکترولیت‌ها، هورمون‌ها، آنتی‌بادی‌ها، فرآورده‌های گازی و متابولیت‌های زائد در خونی که از پرزها می‌گذرد رخ می‌دهد. خون جنین از طریق یک جفت سرخرگ‌های بند ناف<sup>۸</sup> وارد

<sup>1</sup>. Loose fibroelastic connective tissue

<sup>2</sup>. Blastocyst

<sup>3</sup>. Fetal portion

<sup>4</sup>. Chorionic plate

<sup>5</sup>. Branching chorionic villi

<sup>6</sup>. Maternal portion

<sup>7</sup>. Decidua basalis

<sup>8</sup>. Umbilical arteries

<sup>9</sup>. Umbilical vein

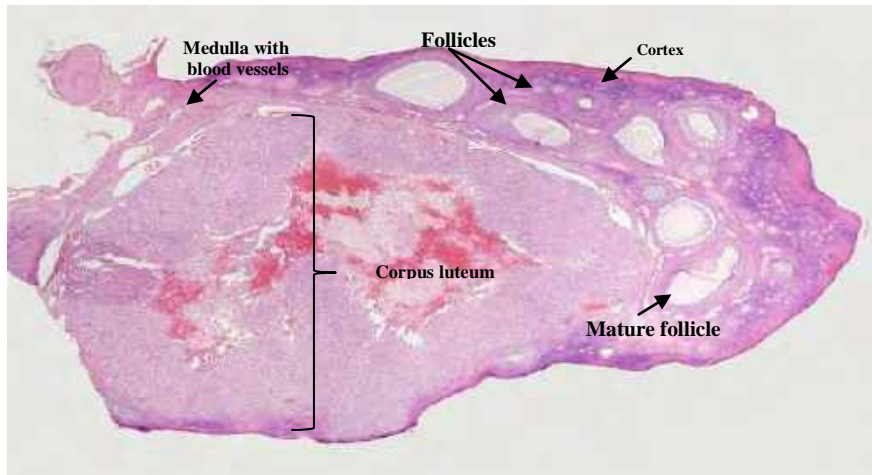
<sup>10</sup>. Tubuloalveolar gland

<sup>11</sup>. Lobe

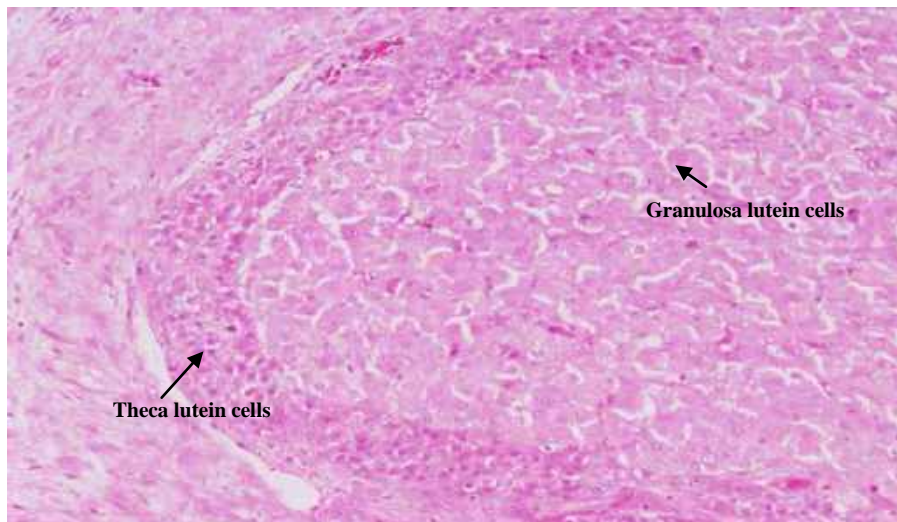
<sup>12</sup>. Lactiferous ducts

<sup>13</sup>. Nipple

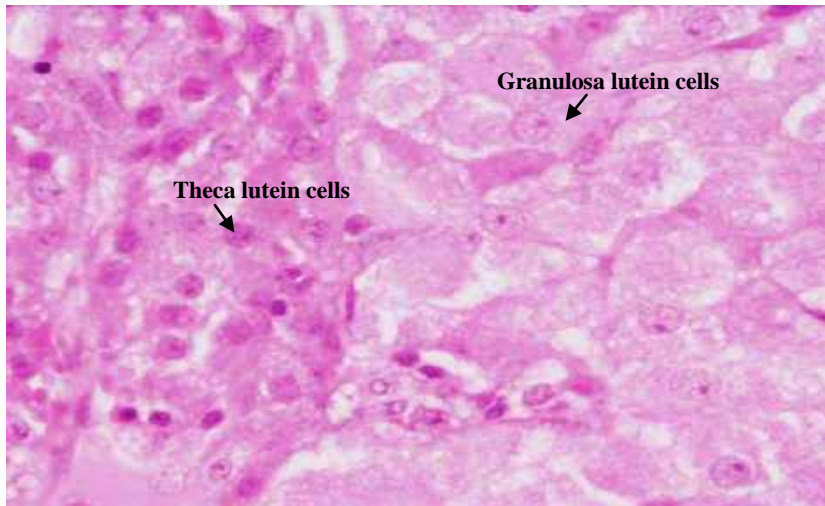
<sup>14</sup>. Secretory alveoli



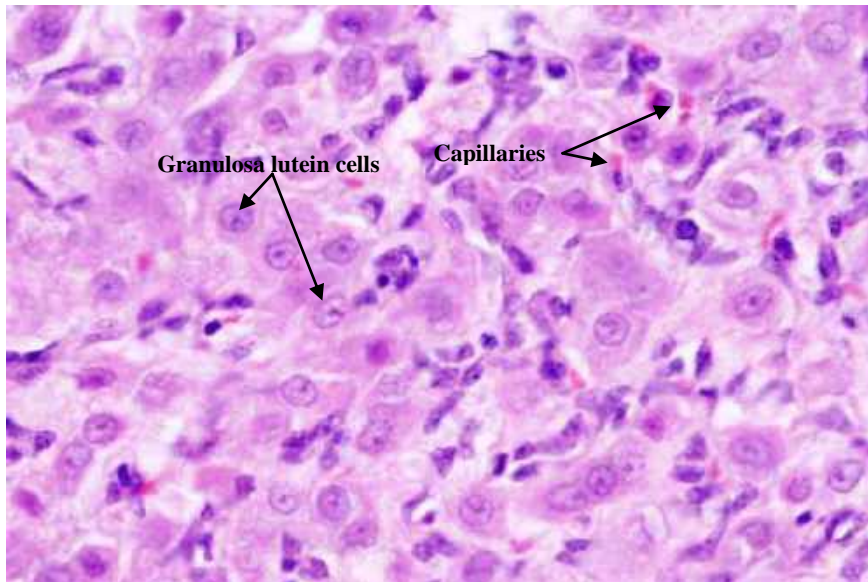
شکل ۱-۱۹ برش عرضی از تخمدان میمون همراه با جسم زرد. تخمدان‌ها دارای جسم‌های زرد بزرگی هستند که باقی مانده فولیکول‌های تخمک‌گذاری شده‌اند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی لوپ.



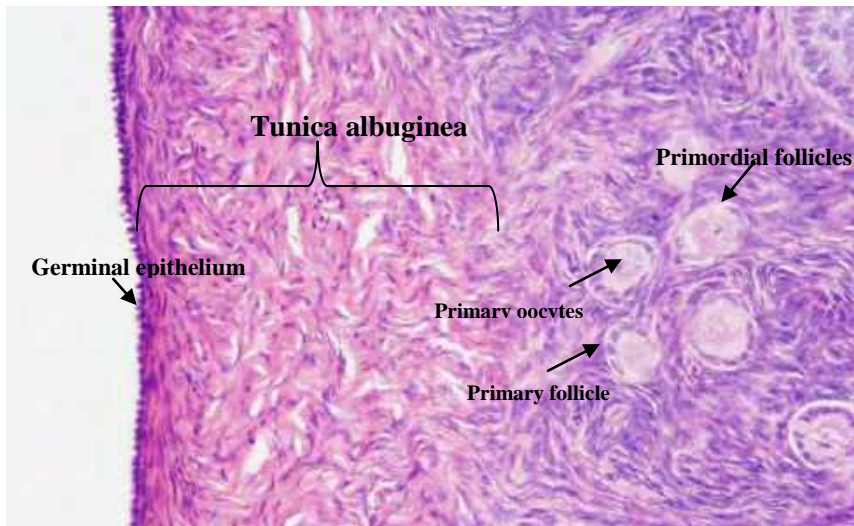
شکل ۲-۱۹ برش عرضی از تخمدان میمون. جسم زرد. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



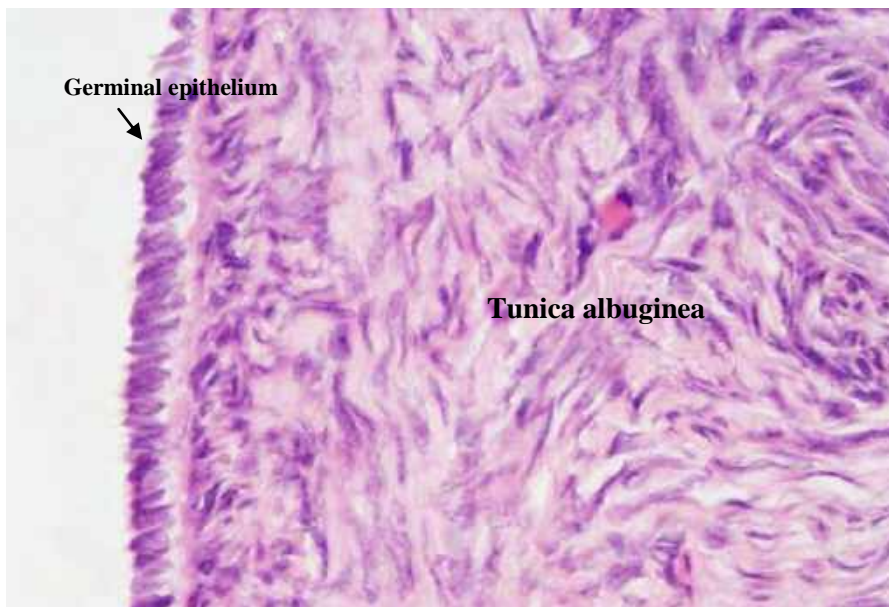
شکل ۳-۱۹ برش عرضی از تخمدان میمون. جسم زرد. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



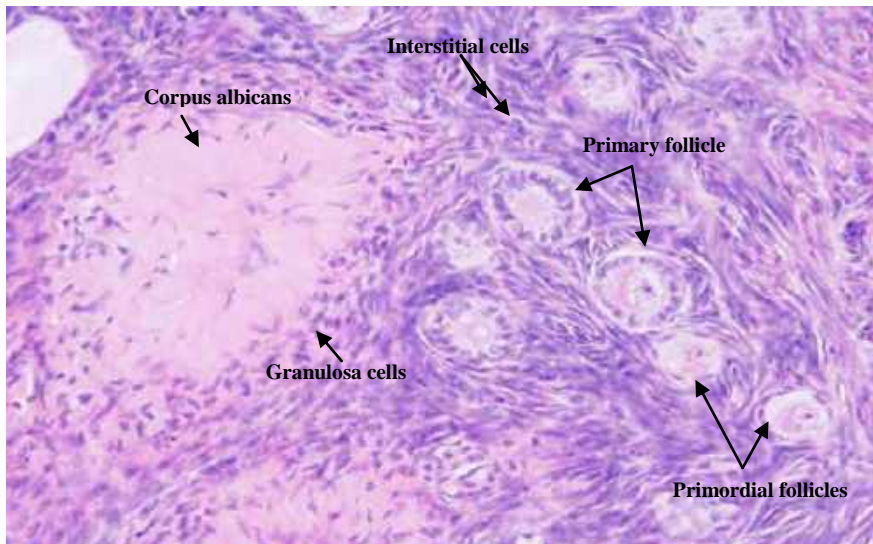
شکل ۴-۱۹ برش عرضی از تخمدان میمون. جسم زرد. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



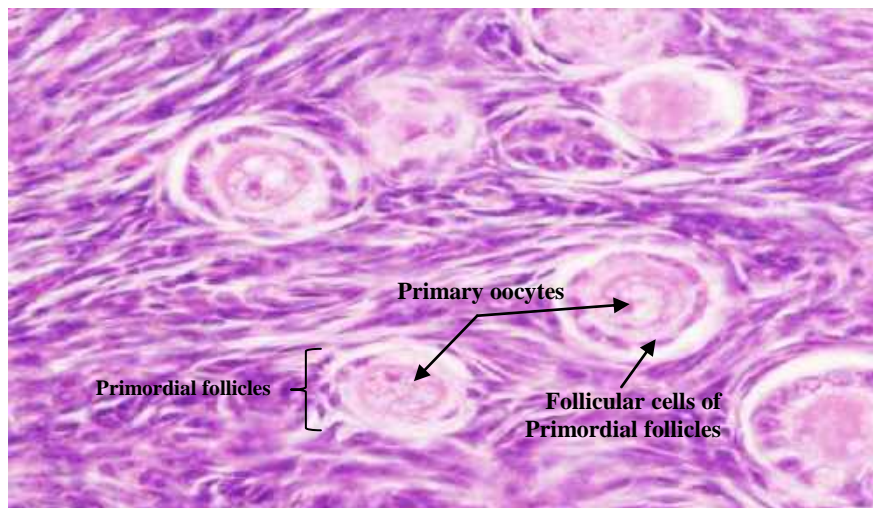
شکل ۵-۱۹ برش عرضی از تخمدان میمون. تصویر نشان‌دهنده سفیدپرده، فولیکول‌های بدوی و اولیه و تخمک است. سطح تخمدان توسط یک لایه از سلول‌های اپی‌تلیوم زاینده پوشیده شده است؛ که در زیر آن بافت همبند متراکم نامنظم سفیدپرده قرار دارد. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



شکل ۶-۱۹ برش عرضی از تخمدان میمون. تصویر نشان‌دهنده سفیدپرده و اپی‌تلیوم زاینده است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.

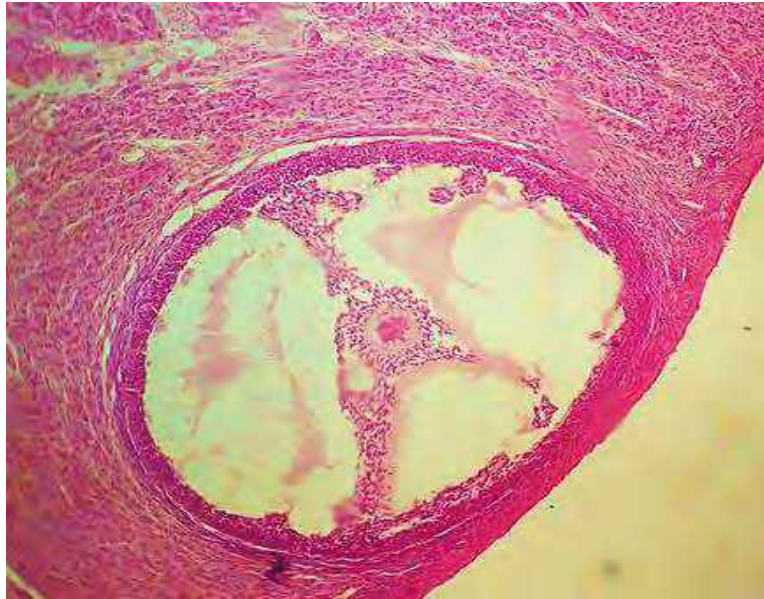


شکل ۷-۱۹ برش عرضی از تخمدان میمون. تصویر نشان‌دهنده جسم سفید، فولیکول‌های بدوی و اولیه، سلول‌های گرانولوزا و تخمک است. جسم سفید در واقع جسم زرد تحلیل رفته است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.

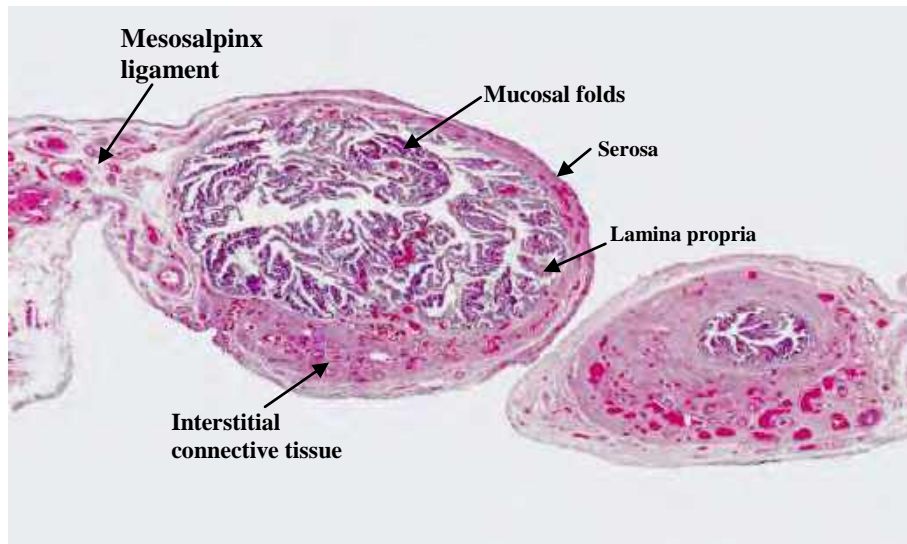


شکل ۸-۱۹ برش عرضی از تخمدان میمون. تصویر نشان‌دهنده فولیکول‌های بدوی و تخمک اولیه است. تخمک اولیه سلولی بزرگ و مدور با هسته‌ای گرد و مرکزی است که توسط سلول‌های فولیکولی پهن در فولیکول بدوی احاطه شده است. تعداد زیادی از فولیکول‌های بدوی تا زمان بلوغ از بین می‌روند. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.

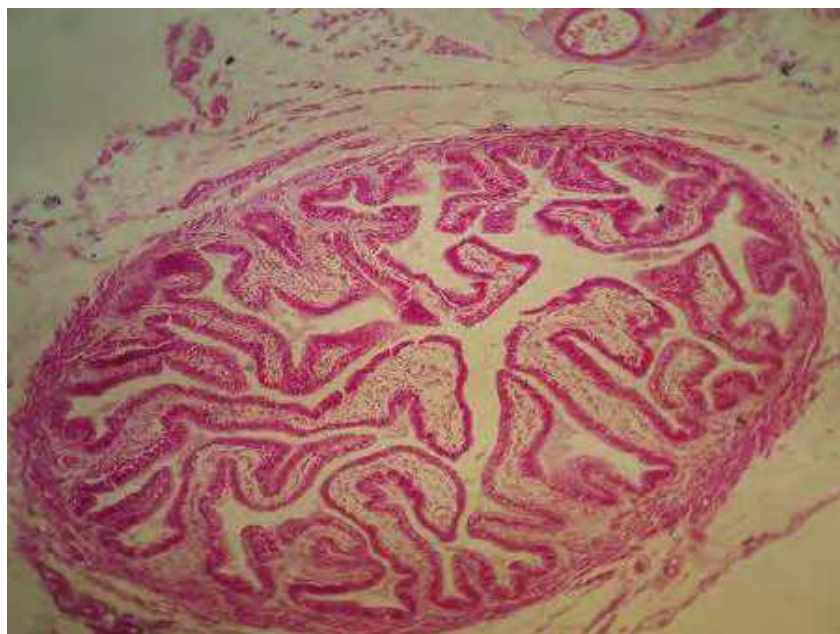




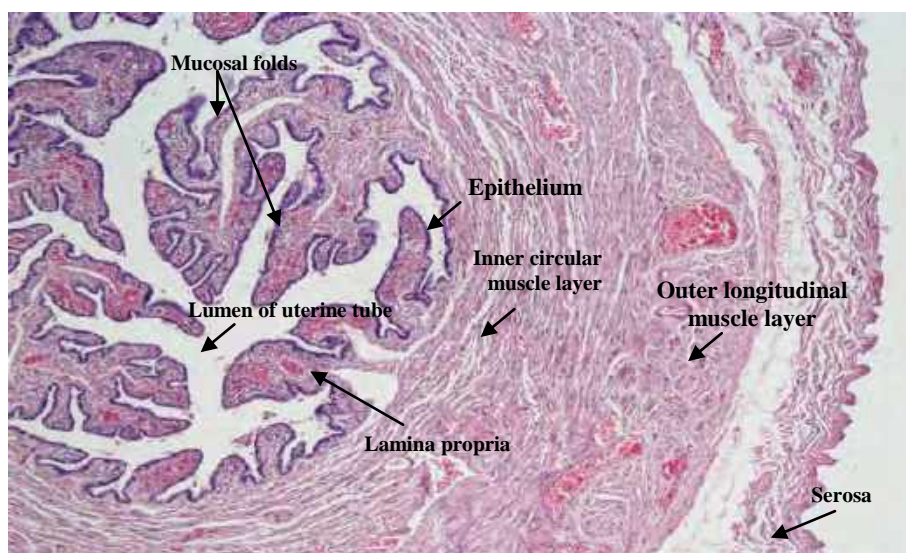
شکل ۱۱-۱۹ برش عرضی از تخمدان. فولیکول بالغ یا گرااف. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



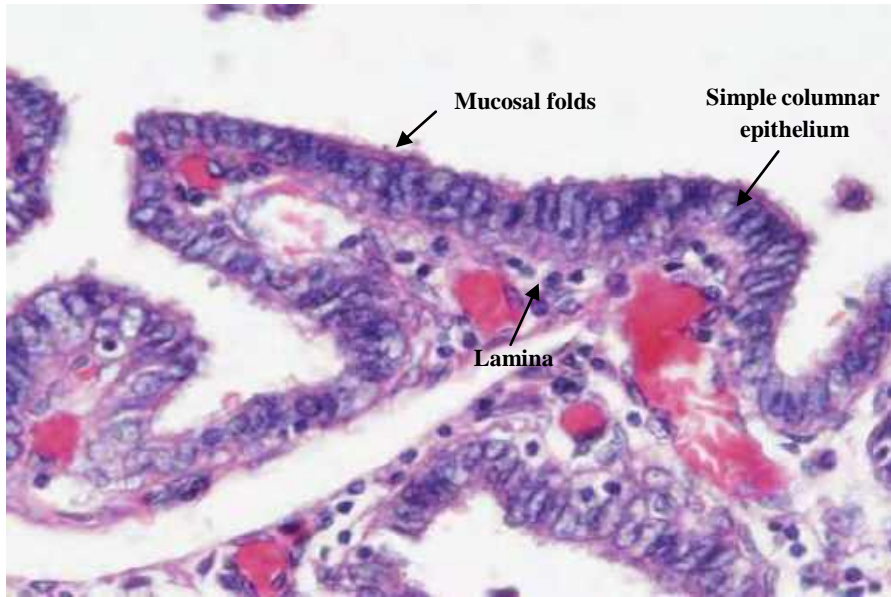
شکل ۱۲-۱۹ برش عرضی از لوله تخم‌بر (فالوپ). رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی لوب.



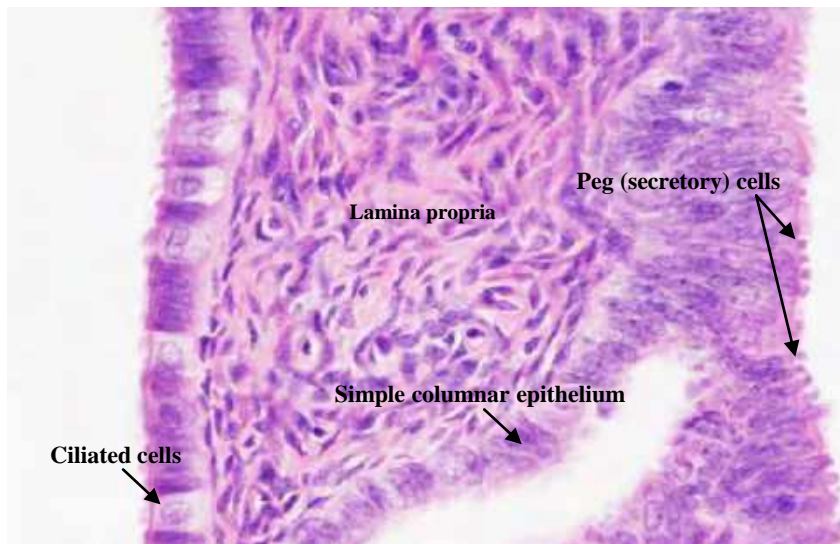
شکل ۱۳-۱۹ برش عرضی از لوله تخم‌بر (فالوپ). رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی لوپ.



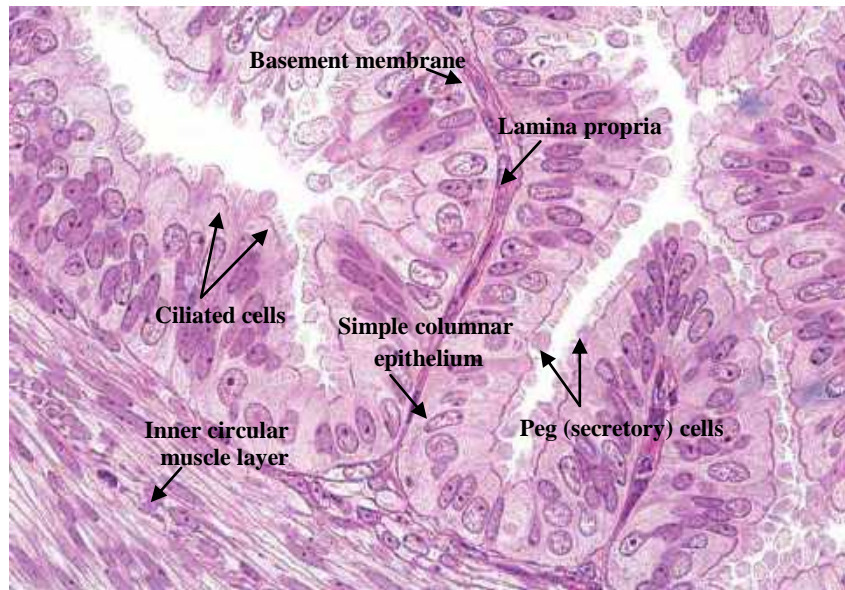
شکل ۱۴-۱۹ برش عرضی از لوله تخم‌بر (فالوپ). رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۴.



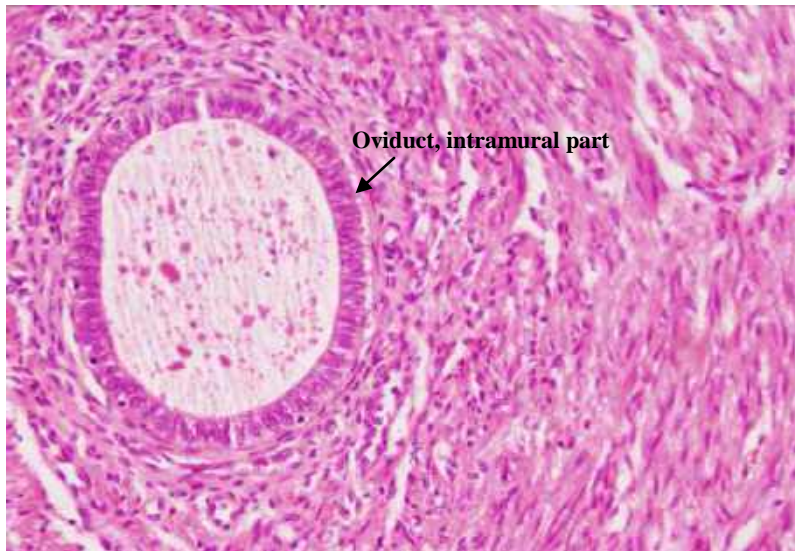
شکل ۱۵-۱۹ برش عرضی از لوله تخمیر (فالوپ). وجود لایه مخاط و آستر مخاط مشهود است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



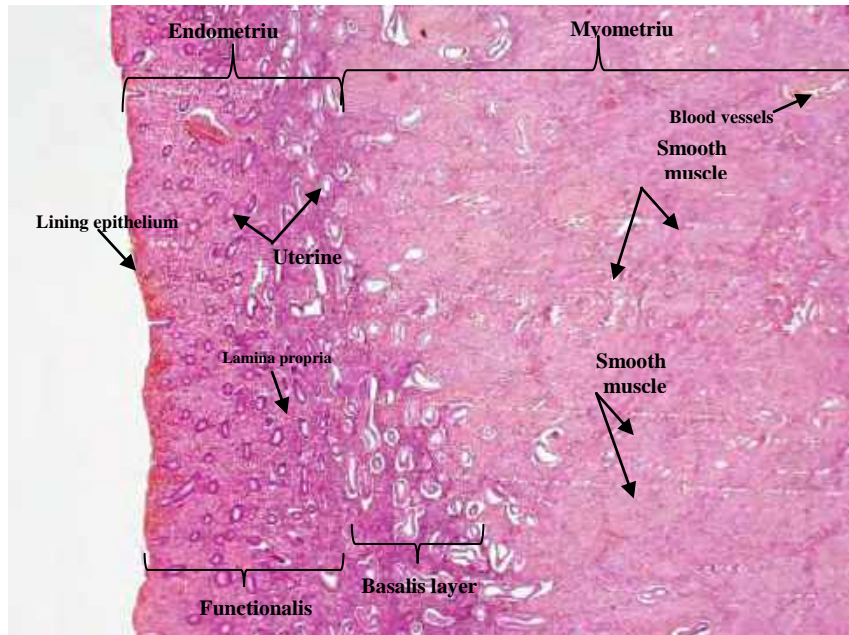
شکل ۱۶-۱۹ برش عرضی از لوله تخمیر (فالوپ). تصویر نشان‌دهنده لایه مخاط، آستر مخاط، سلول‌های مژده‌دار و ترش‌هی اپی‌تلیوم لوله فالوپ است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



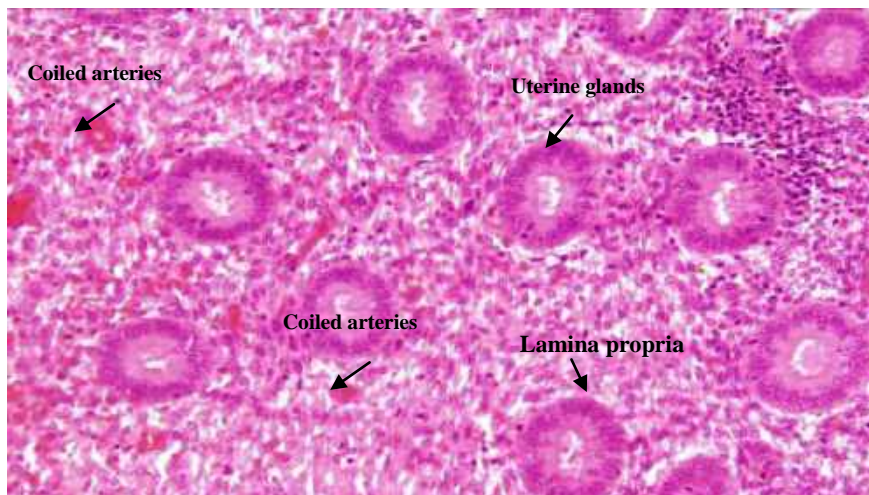
شکل ۱۲-۱۹ برش عرضی از لوله تخم‌بر (فالوپ). تصویر نشان‌دهنده لایه مخاط، آستر مخاط، سلول‌های مژهدار و ترش‌هی اپی‌تلیوم لوله فالوپ است. رنگ آمیزی H&E (plastic section). بزرگ‌نمایی ۱۳۰×.



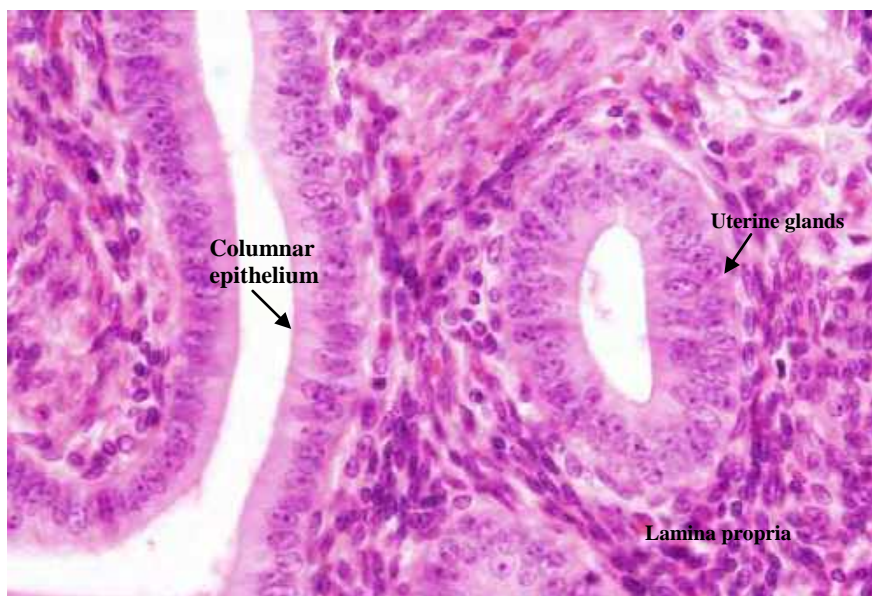
شکل ۱۸-۱۹ برش عرضی از لوله تخم‌بر (فالوپ). بخش داخل دیواره رحم. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



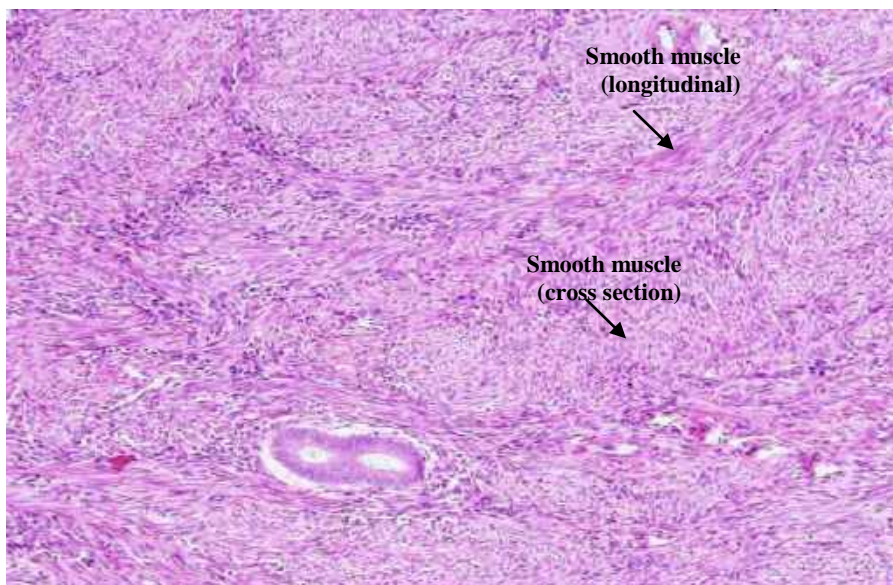
شکل ۱۹-۱۹ برش عرضی از رحم. تصویر نشان‌دهنده اندومتر و میومتر رحم در فاز تکثیری (فولیکولار) است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



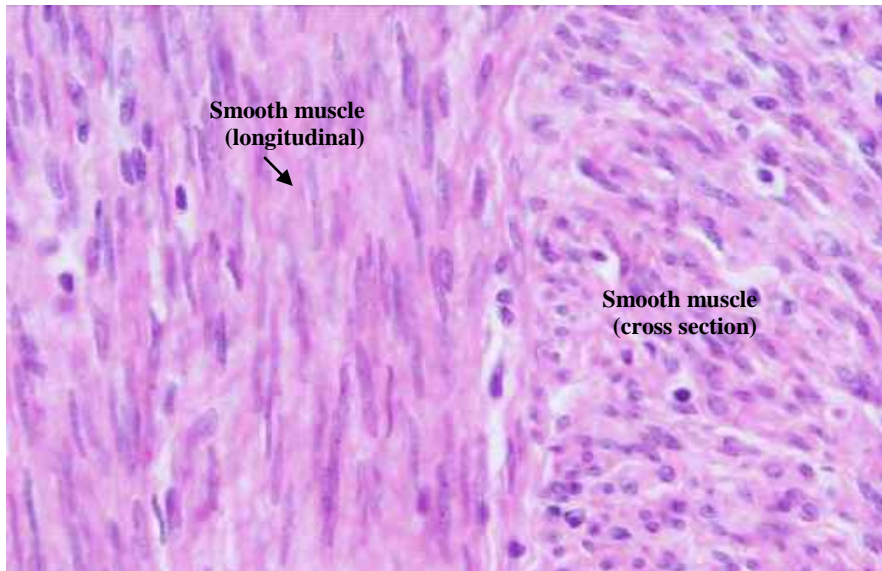
شکل ۱۹-۲۰ برش عرضی از رحم. فاز تکثیری (فولیکولار). تصویر نشان‌دهنده اندومتر و غدد رحمی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



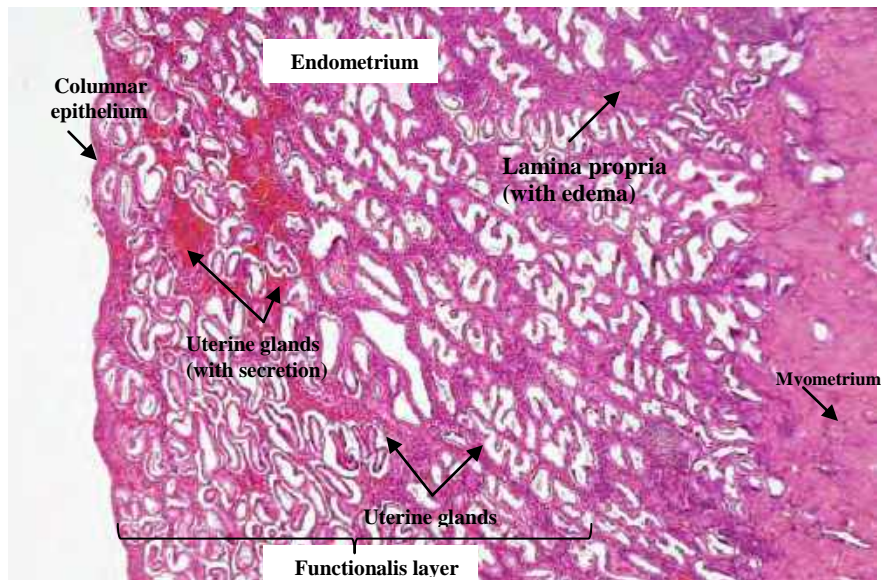
شکل ۱۹-۲۱ برش عرضی از رحم. فاز تکثیری (فولیکولار). تصویر نشان‌دهنده اندومتر اپی‌تلیوم استوانه‌ای ساده و غدد رحمی است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



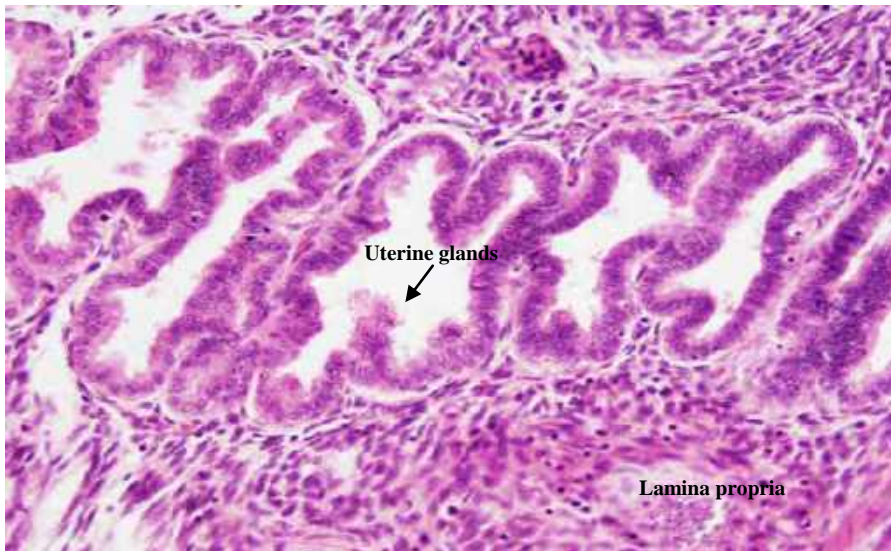
شکل ۱۹-۲۲ برش عرضی از رحم. فاز تکثیری (فولیکولار). تصویر نشان‌دهنده عضلات صاف میومتر است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



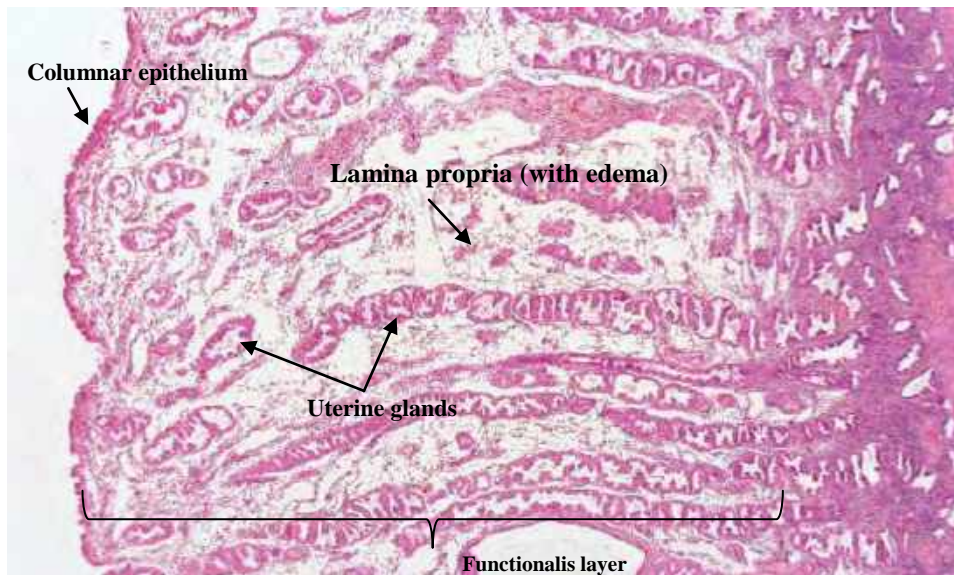
شکل ۲۳-۱۹ برش عرضی از رحم. فاز تکثیری (فولیکولار). عضلات صاف میومتر. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



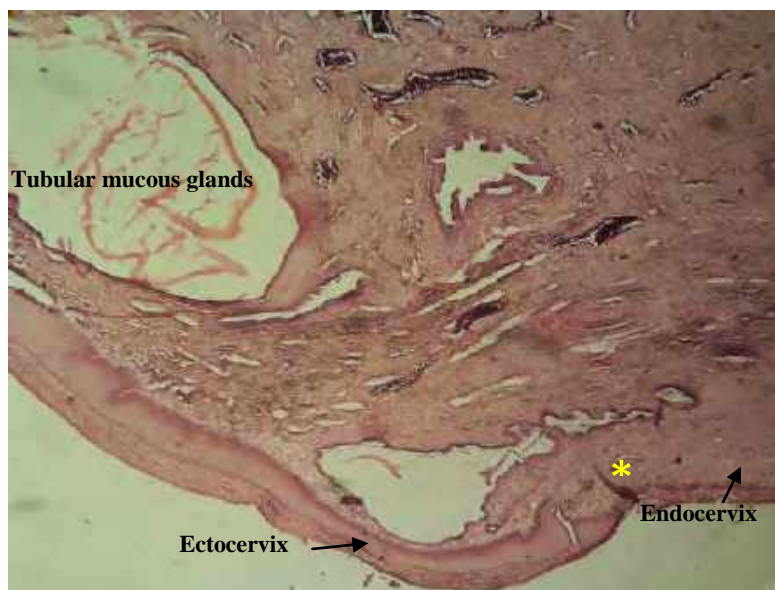
شکل ۲۴-۱۹ برش عرضی از رحم. فاز ترشحی (لوتئال). اندومتر و میومتر. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲×.



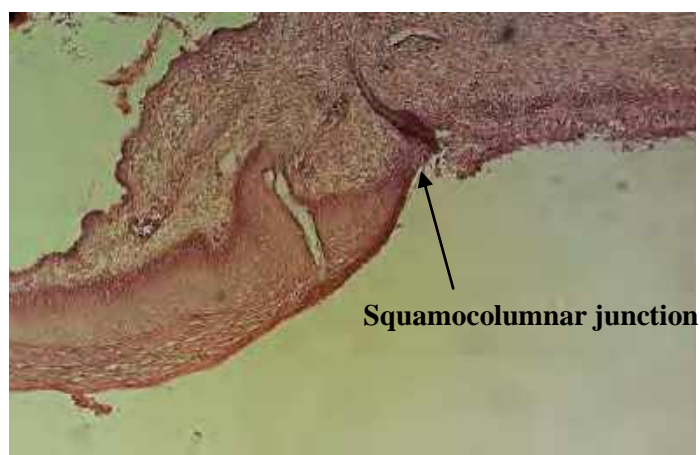
شکل ۱۹-۲۵ برش عرضی از رحم. فاز ترشچی (لوتئال). اندومتر و غدد رحمی. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



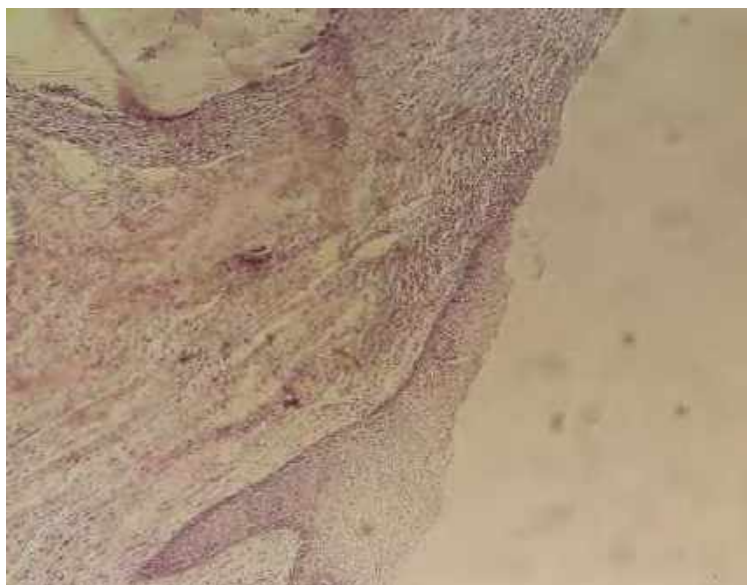
شکل ۱۹-۲۶ برش عرضی از رحم. تصویر نشان‌دهنده اندومتر رحم پس از فاز ترشچی و اوایل فاز قاعدگی است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲×.



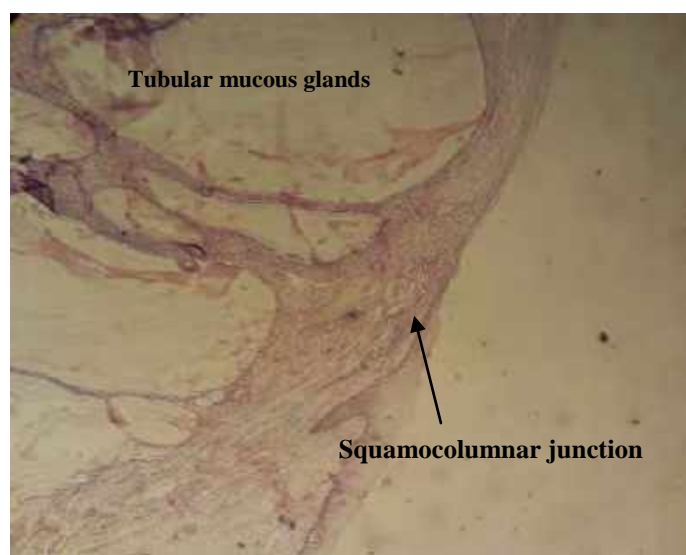
شکل ۱۹-۲۷ برش عرضی از گردن رحم (سرویکس). مخاط گردن رحم از اپی تلیوم استوانه‌ای ساده پوشیده شده است. این مخاط آندوسرویکسی غدد گردنی موکوسی شاخه‌دار متعددی دارد. در دهانه خارجی، جایی که کانال گردنی به درون واژن باز می‌شود، اپی تلیوم استوانه‌ای به اپی تلیوم سنگفرشی مطبق پوشاننده اگزوسرویکس می‌پیوندد که تحت‌عنوان اتصال استوانه‌ای-سنگفرشی (\*) نامیده می‌شود. در نواحی عمیق‌تر دیواره گردن بافت رشته‌ای-عضلانی وجود دارد. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



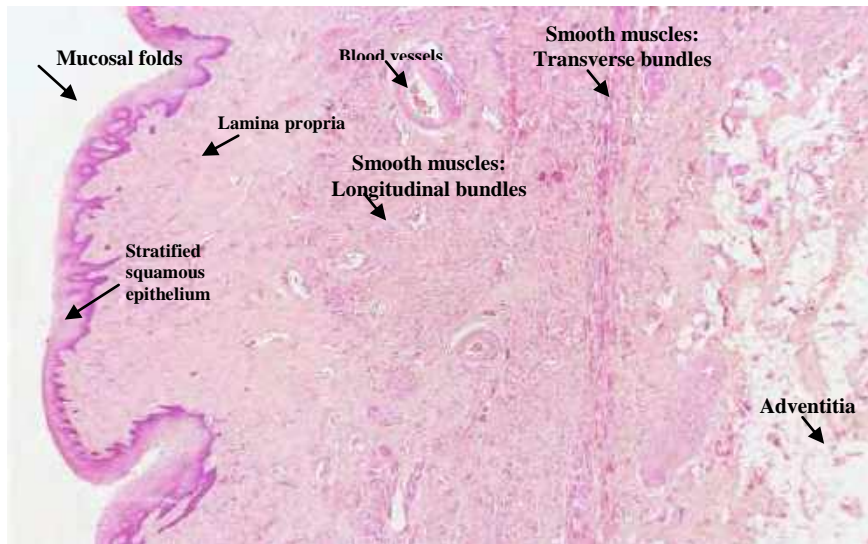
شکل ۱۹-۲۸ برش عرضی از گردن رحم (سرویکس). تصویر نشان‌دهنده اتصال استوانه‌ای-سنگفرشی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



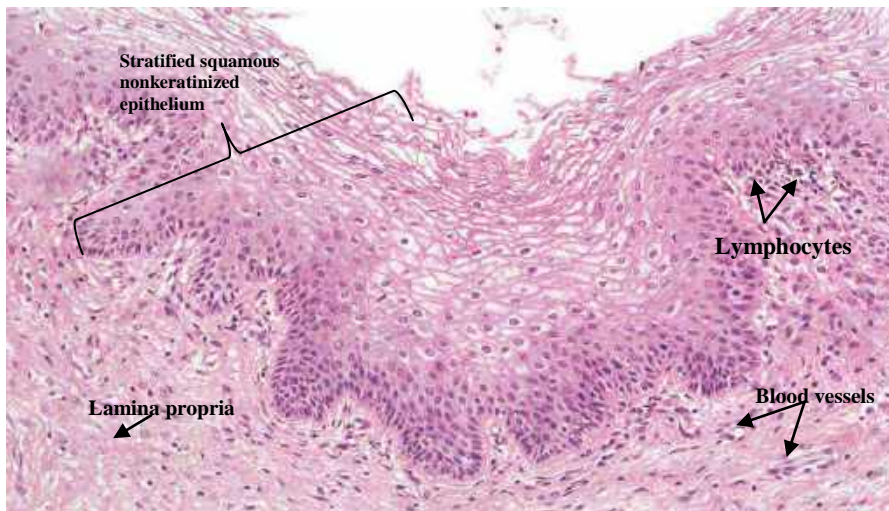
شکل ۲۹-۱۹ برش عرضی از گردن رحم (سرویکس). تصویر نشان‌دهنده پیوستن اپی تلیوم استوانه‌ای ساده پوشاننده اندوسرویکس به اپی تلیوم سنگفرشی مطبق پوشاننده اگزوسرویکس است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



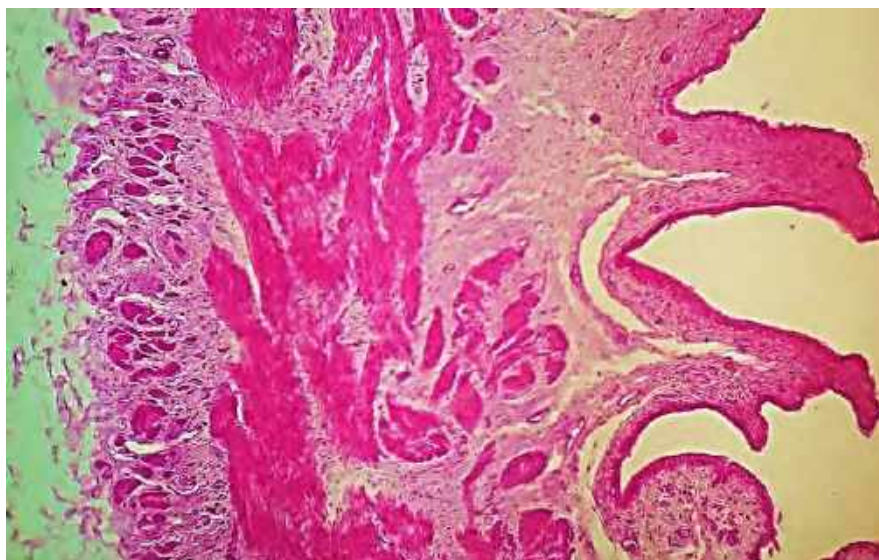
شکل ۳۰-۱۹ برش عرضی از گردن رحم (سرویکس). تصویر نشان‌دهنده غدد گردنی موکوسی شاخه‌دار متعدد در مخاط سرویکس است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



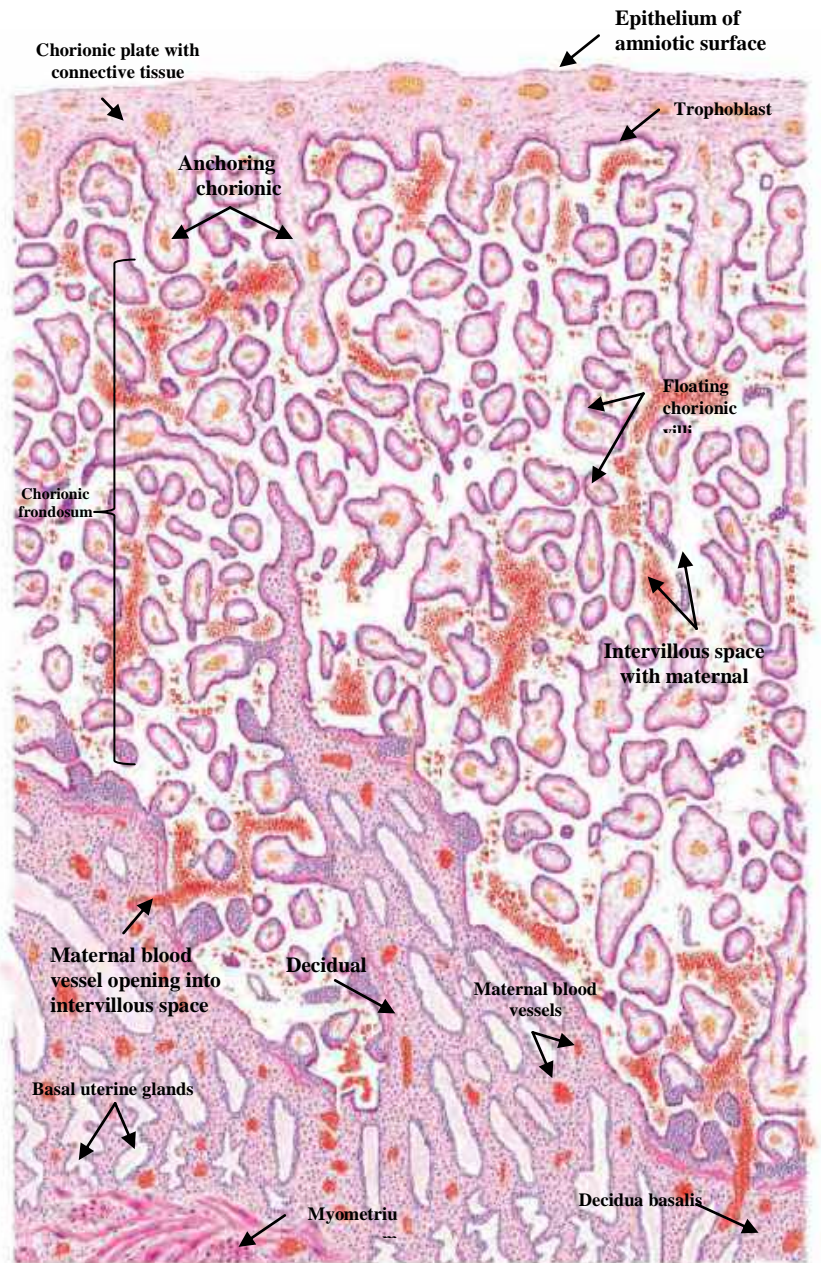
شکل ۱۹-۳۱ برش عرضی از واژن انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۲.



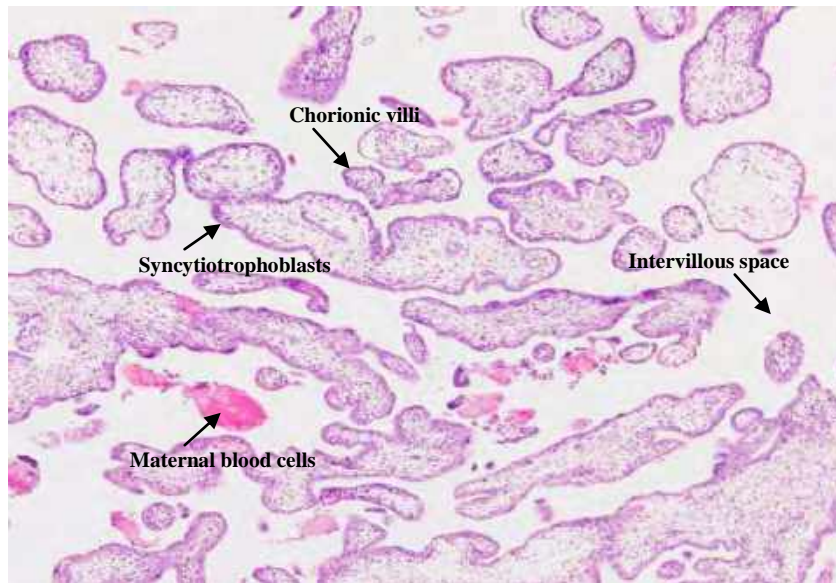
شکل ۱۹-۳۲ برش عرضی از واژن انسان. اپی‌تلیوم سطحی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۵۰.



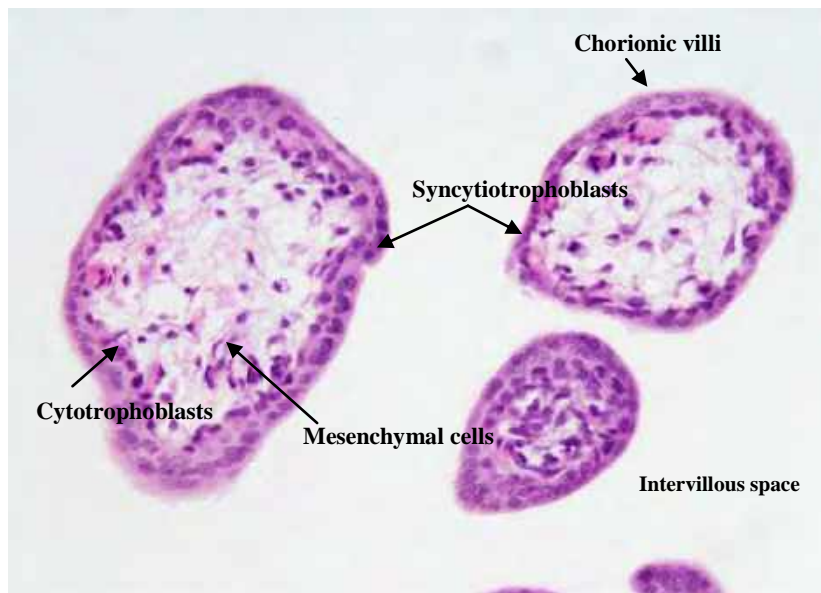
شکل ۱۹-۳۳ برش عرضی از واژن. تصویر نشان دهنده وجود اعصاب زیاد در ادوانتیس واژن است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



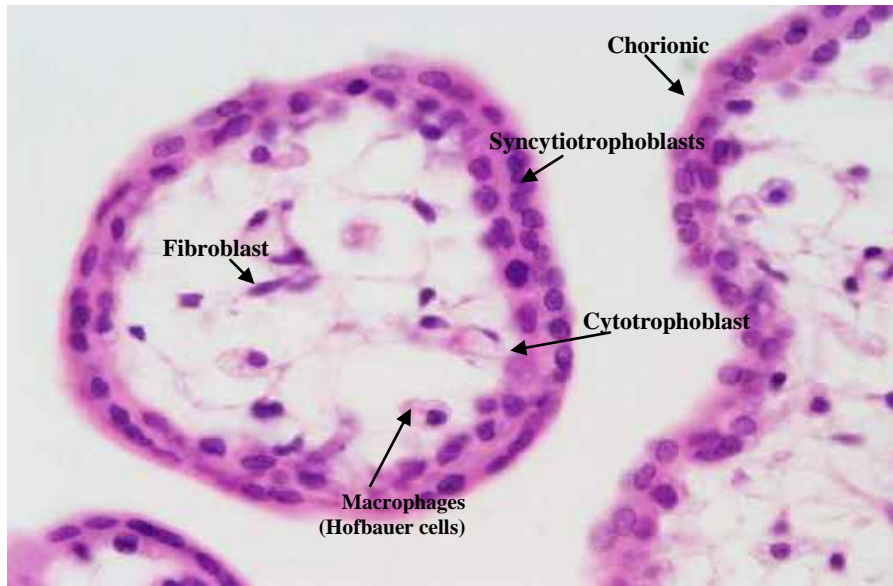
شکل ۳۴-۱۹ نمای کلی از جفت انسان (پوش عرضی). رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی پایین. اقتباس از کتاب اطلس Difiore، ۲۰۱۲.



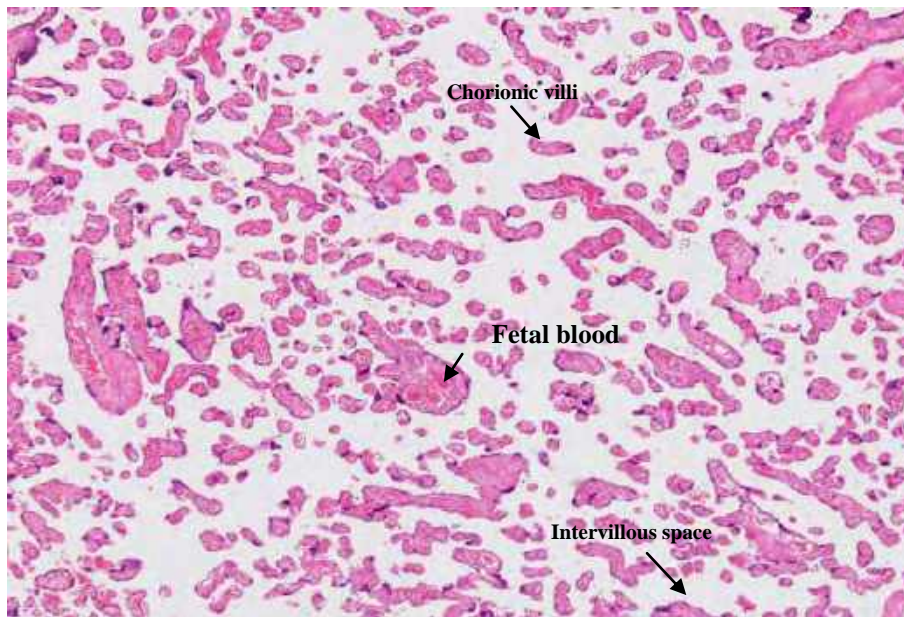
شکل ۳۵-۱۹ برش عرضی از جفت انسان. سه ماهه‌ی اول بارداری. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



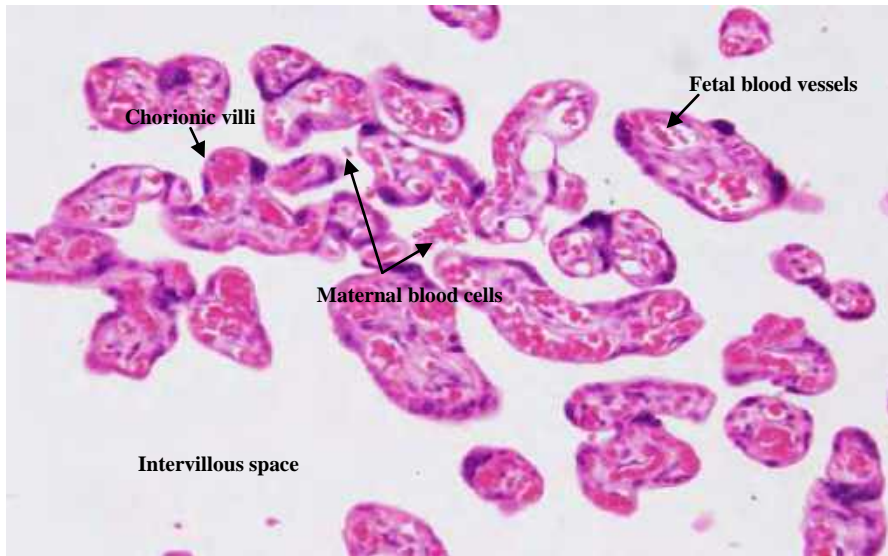
شکل ۳۶-۱۹ برش عرضی از جفت انسان. تصویر نشان‌دهنده پرزهای کوریونی در سه ماهه‌ی اول بارداری است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



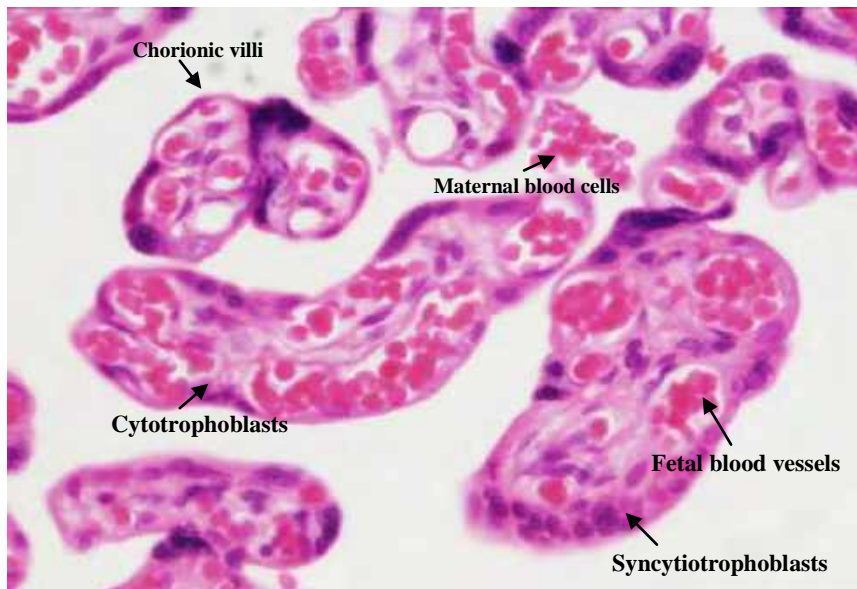
شکل ۱۹-۳۷ برش عرضی از جفت انسان. تصویر نشان‌دهنده پرزهای کوریونی، سلول‌های سیتوتروفوبلاست و سنسشیتروفوبلاست در سه ماهه‌ی اول بارداری است. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



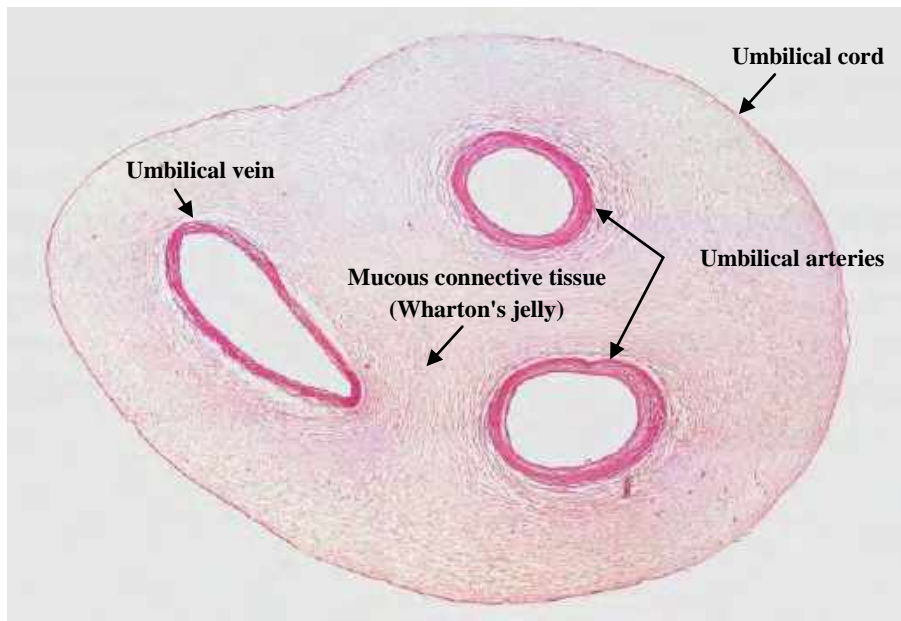
شکل ۱۹-۳۸ برش عرضی از جفت انسان. رنگ‌آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



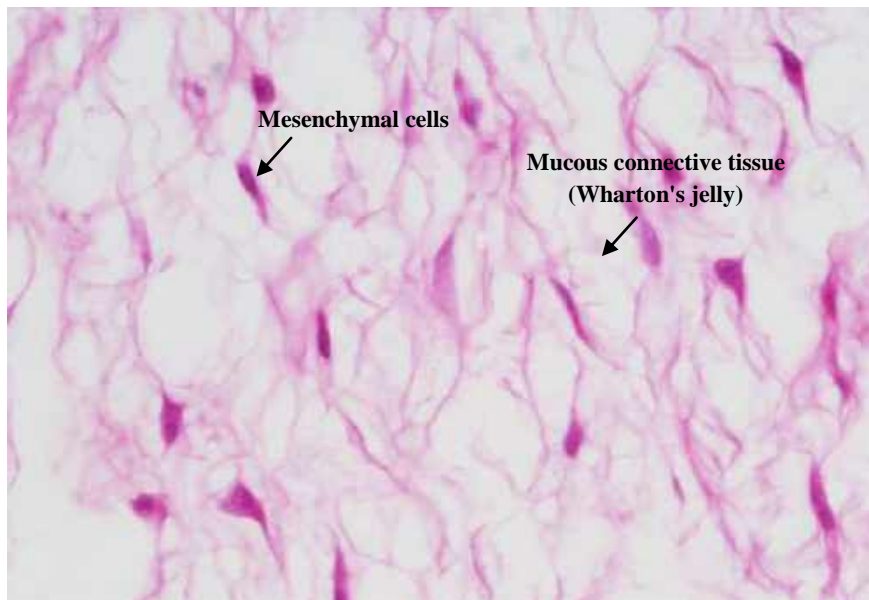
شکل ۳۹-۱۹ برش عرضی از جفت انسان. پرزهای کوریونی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



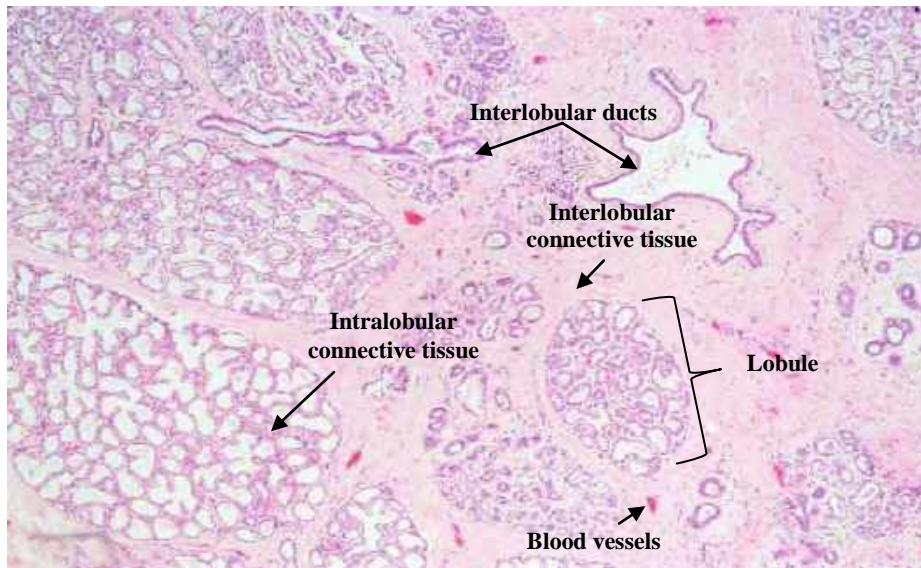
شکل ۴۰-۱۹ برش عرضی از جفت انسان. پرزهای کوریونی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



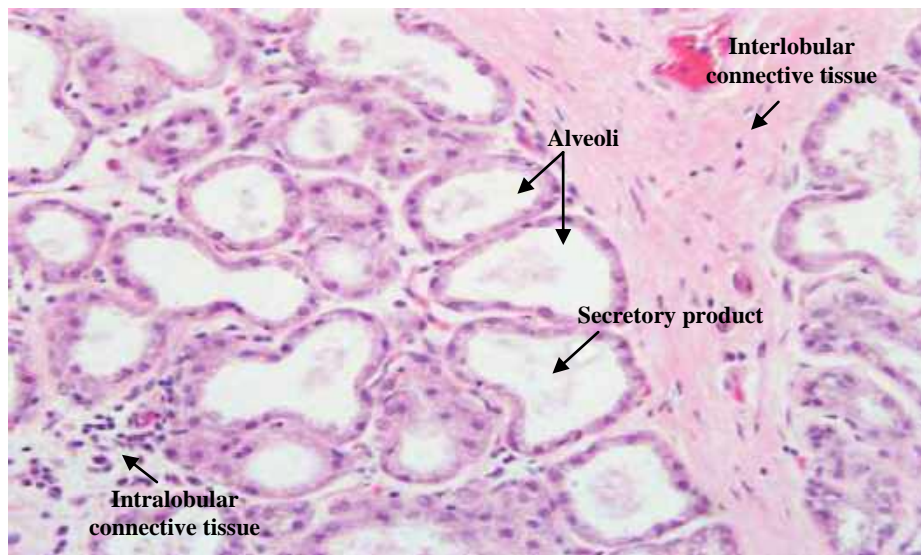
شکل ۱۹-۴۱ برش عرضی از بندناف انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی لوپ (×۱).



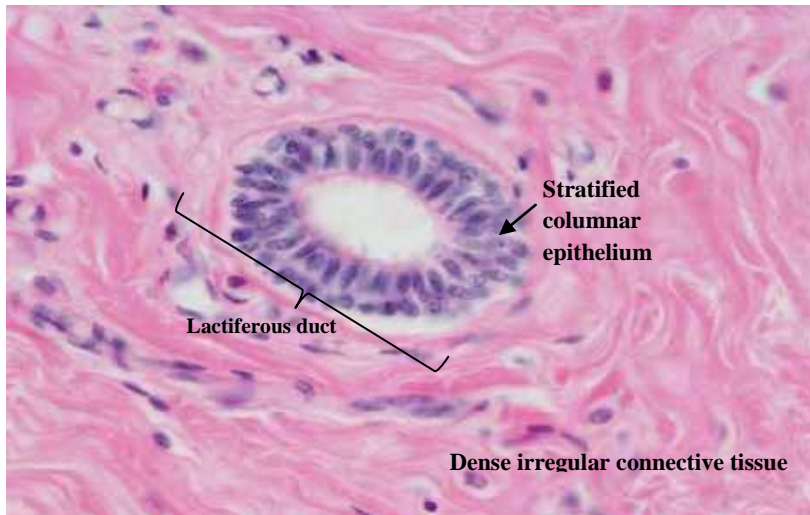
شکل ۱۹-۴۲ برش عرضی از بندناف انسان. تصویر نشان‌دهنده بافت همبند موکوسی، ژله وارتون و سلول‌های مزانشیمی بندناف است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ×۴۰.



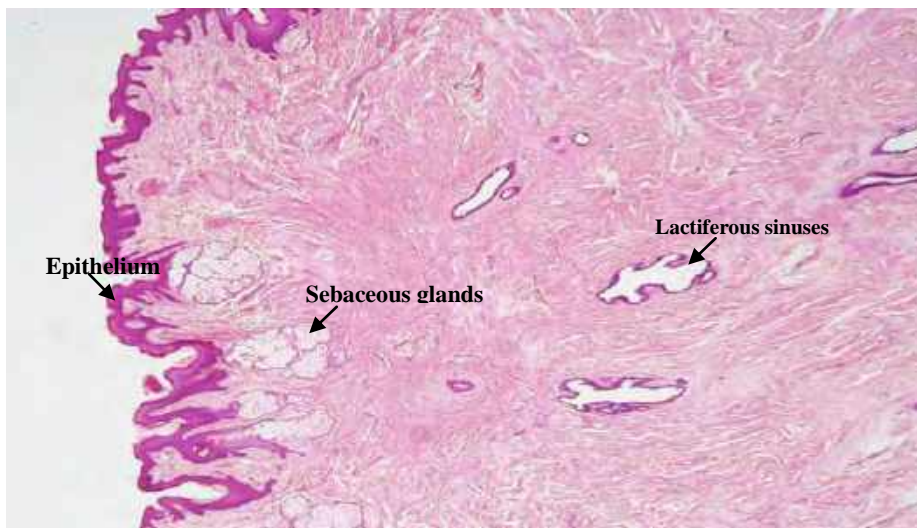
شکل ۴۳-۱۹ برش عرضی از غدد پستانی انسان. دوران شیردهی (lactating). غدد پستان یک غده لوله‌ای-آلوئولار است که همه لوب‌ها به مجاری شیری متصل هستند و لوب‌ها توسط بافت همبند و بافت چربی از هم جدا می‌شوند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



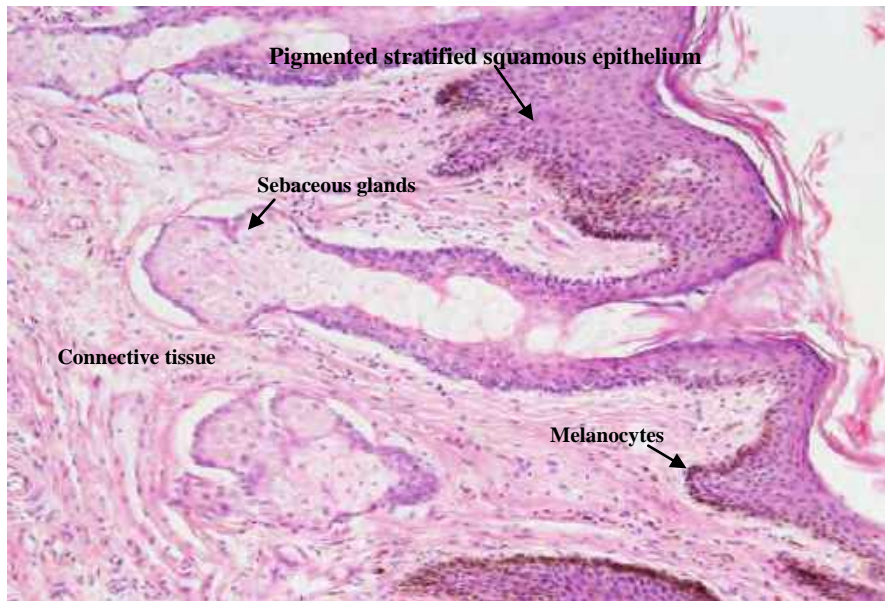
شکل ۴۴-۱۹ برش عرضی از غدد پستانی انسان. غدد شیری در دوران شیردهی (lactating). رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



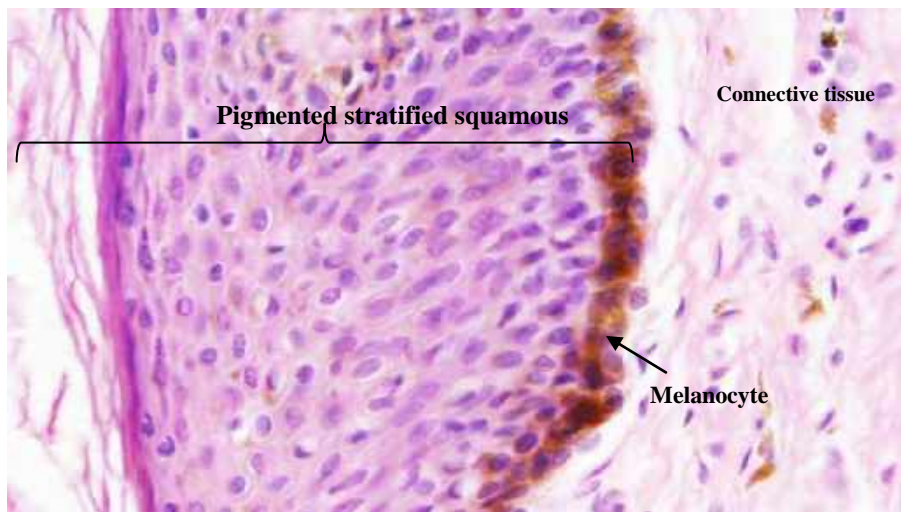
شکل ۱۹-۴۵ برش عرضی از پستان انسان. نوک پستان (نیپل) و مجرای شیری. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



شکل ۱۹-۴۶ برش عرضی از پستان انسان. تصویر نشان‌دهنده بافت پوششی نوک پستان (نیپل)، سینوس‌های شیری (lactiferous) و غدد چربی است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲×.



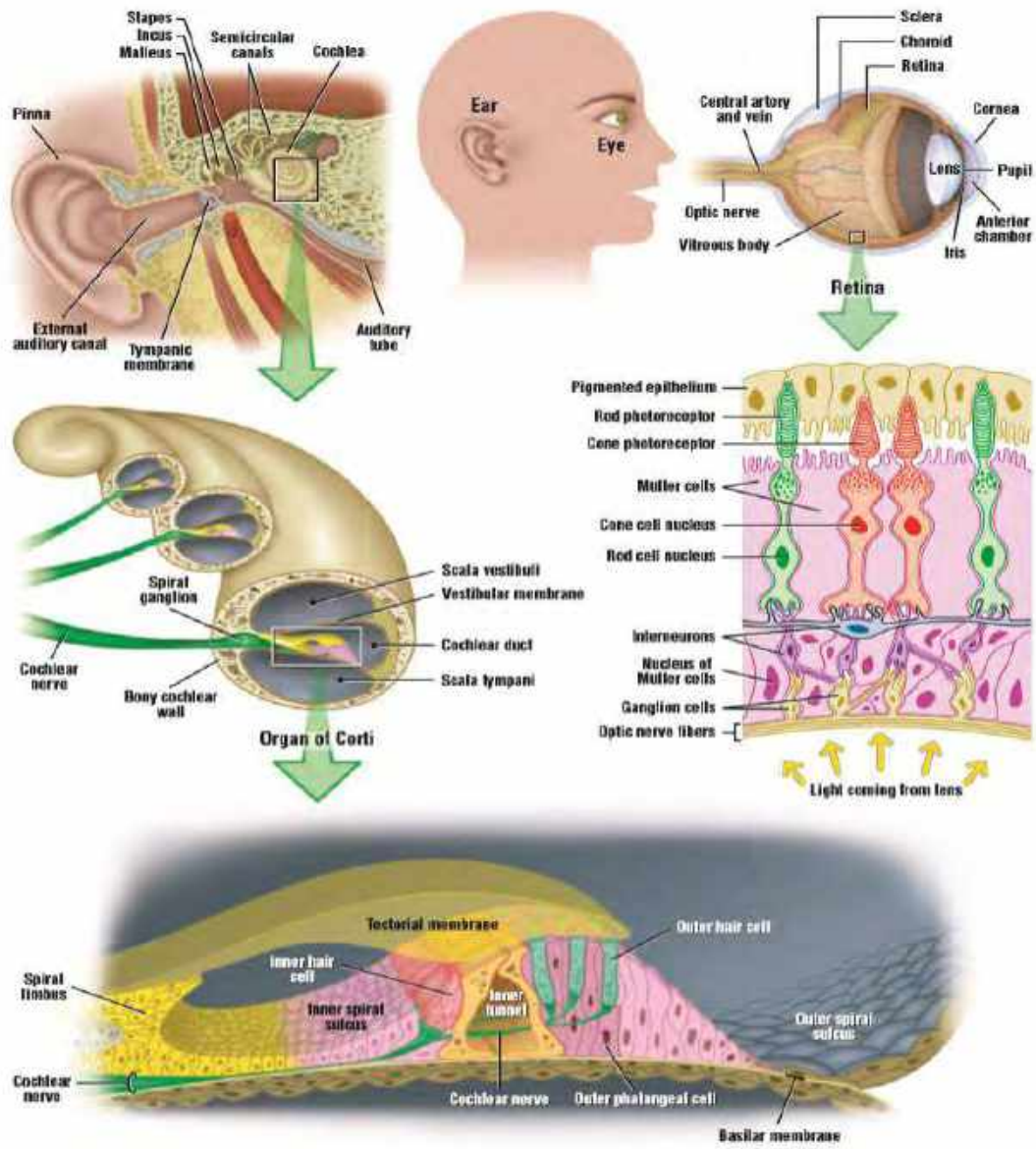
شکل ۱۹-۴۷ بوش عرضی از پستان انسان. تصویر نشان‌دهنده سلول‌های ملانویست در اپی‌تلیوم و غدد سباسه است. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



شکل ۱۹-۴۸ بوش عرضی از پستان انسان. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



## فصل بیستم: اندام‌های حسی



اقتباس از کتاب اطلس بافت‌شناسی difiore، ۲۰۱۲.

## اندام‌های حسی ویژه

## سیستم بینایی

در سیستم بینایی، چشم یک اندام بسیار تخصص‌یافته جهت تشخیص شکل، نور و رنگ است. چشم‌ها در حفرات موجود در جمجمه تحت‌عنوان اربیت یا کاسه چشم<sup>۱</sup> حفظ می‌شوند. هر چشم شامل یک پوشش محافظتی است که شکل آن را حفظ می‌کند، یک عدسی برای متمرکز شدن، سلول‌های حساس به نور که به محرک‌های نور پاسخ می‌دهد و تعداد زیادی از سلول‌ها که اطلاعات بینایی را پردازش می‌نماید. ورودی‌های بینایی از سلول‌های حساس به نور از طریق آکسون‌های عصب بینایی<sup>۲</sup> به مغز ارسال می‌شود (شکل ۳-۲۰).

## لایه‌های چشم

همان‌گونه که در تصویر ۱-۲۰ مشخص است هر کره چشم به وسیله سه لایه مجزا احاطه می‌شوند: صلبیه، لایه عروقی و شبکیه.

## صلبیه

لایه بیرونی چشم صلبیه<sup>۳</sup>، یک لایه مات و کدر از بافت همبند متراکم است. قسمت

داخلی صلبیه درست در مجاورت با مشیمیه<sup>۴</sup> قرار دارد (شکل ۳-۲۰). صلبیه شامل انواع مختلف سلول‌ها (مانند ماکروفاژها و ملانوسیت‌ها) و رشته‌های بافت همبند هستند. به طور قدامی، صلبیه به یک قرنيه<sup>۵</sup> شفاف که نور از طریق آن وارد چشم می‌شود، تغییر می‌یابد.

## لایه عروقی (یووه)

در سطح داخلی صلبیه، لایه میانی یا عروقی (یووه<sup>۶</sup>) وجود دارد. این لایه شامل سه بخش است: یک لایه متراکم رنگدانه‌ای بنام مشیمیه، یک جسم مژگانی<sup>۷</sup> و یک عنبیه<sup>۸</sup> (شکل ۵-۲۰). عروق خونی متعددی در مشیمیه وجود دارد که سلول‌های گیرنده نور موجود در شبکیه و ساختارهای کره چشم را تغذیه می‌کند.

## شبکیه

داخلی‌ترین لایه از خلفی‌ترین اتاقک چشم، شبکیه<sup>۹</sup> است. سه چهارم خلفی شبکیه یک ناحیه حساس به نور<sup>۱۰</sup> است و شامل سلول‌های

4 . Choroid

5 . Cornea

6 . Uvea

7 . Ciliary body

8 . Iris

9 . Retina

10 . Photosensitive

1 . Orbits

2 . Optic nerve

3 . Sclera

اتاقک خلفی به اتاقک قدامی جریان می‌یابد و در آنجا به وسیله سیاهرگ‌ها تخلیه می‌شوند. اتاقک شیشه‌ای با مواد ژلاتینی بنام جسم ویتره (زجاجیه)<sup>۸</sup> پر می‌شود.

### بخش‌های حساس به نور چشم

شیکه حساس به نور است و شامل تعداد متعددی از انواع سلول‌ها است که به صورت لایه‌های سلولی مجزا و متعدد سازمان‌یابی شده است. لایه حساس به نور شامل سلول‌های استوانه‌ای<sup>۹</sup> و مخروطی<sup>۱۰</sup> است. این سلول‌ها به وسیله پرتوهای نوری که از عدسی عبور می‌کند، تحریک می‌شود. آکسون‌های (رشته‌های عصبی) آوران (حسی)<sup>۱۱</sup> شبکه را ترک می‌کنند و تکانه‌های/ایمپالس‌های نور را از شبکه و از طریق عصب بینایی<sup>۱۲</sup> به مغز ارسال می‌نمایند تا تفسیر بینایی صورت گیرد (شکل ۱۳-۲۰). همچنین نواحی خلفی چشم دارای لکه‌های رنگدانه‌ای زرد رنگی است که لکه زرد<sup>۱۳</sup> نامیده می‌شود. در مرکز لکه زرد فرورفتگی بنام فوآ<sup>۱۴</sup> یا گودی مرکزی وجود دارد. فوآ عاری از عروق خونی و

استوانه‌ای، مخروطی و نوروئید بینایی متنوعی است که به وسیله نور تحریک می‌شوند. شبکه در ناحیه قدامی چشم تحت‌عنوان حاشیه مضرس (دنداندار)<sup>۱</sup> ختم می‌شود که بخش غیرحساس به نور<sup>۲</sup> در شبکه محسوب می‌شود. این ناحیه به جلوی چشم ادامه می‌یابد و قسمت داخلی جسم مژگانی و ناحیه عقبی عنبیه را می‌پوشاند.

### محفظه یا اتاقک‌های چشم

چشم دارای سه اتاقک است. اتاقک قدامی<sup>۳</sup> فضایی است که بین قرنیه و عنبیه قرار دارد. اتاقک خلفی<sup>۴</sup> فضای کوچکی است که مابین عنبیه و عدسی قرار می‌گیرد. اتاقک زجاجیه<sup>۵</sup> یک فضای خلفی بزرگ‌تر است که پشت عدسی و اتصالات زنولی قرار دارد و توسط شبکه احاطه می‌شود.

اتاقک‌های قدامی و خلفی پر از مایع آبکی بنام مایع زجاجیه<sup>۶</sup> است. این مایع به طور مداوم به وسیله زوائد مژگانی<sup>۷</sup> موجود در عقب عنبیه تولید می‌شود. مایع زجاجیه از

<sup>8</sup> . Vitreous body

<sup>9</sup> . Rods

<sup>10</sup> . Cones

<sup>11</sup> . Afferent (sensory) axons

<sup>12</sup> . Optic nerve

<sup>13</sup> . Macula lutea

<sup>14</sup> . Fovea

<sup>1</sup> . Ora serrata

<sup>2</sup> . Nonphotosensitive

<sup>3</sup> . Anterior chamber

<sup>4</sup> . Posterior chamber

<sup>5</sup> . Vitreous chamber

<sup>6</sup> . Aqueous humor

<sup>7</sup> . Ciliary process

خلفی داربست قرنيه قرار دارد. سطح خلفی قرنيه که با اتافک قدامی چشم مواجه می‌شود با یک اپی‌تلیوم سنگفرشی ساده بنام اپی‌تلیوم خلفی<sup>۸</sup> پوشیده می‌شود که به آن اندوتلیوم قرنيه نیز گفته می‌شود (شکل‌های ۸-۲۰ تا ۱۰-۲۰).

### پلک

لایه خارجی پلک<sup>۹</sup> شامل پوست نازک و اپیدرم<sup>۱۰</sup> آن از نوع مطبق سنگفرشی همراه با پایلا است. در درم، فولیکول‌های مو<sup>۱۱</sup> با غدد چربی<sup>۱۲</sup> و غدد عرق<sup>۱۳</sup> وجود دارد. لایه داخلی پلک یک غشای موکوسی بنام ملتحمه<sup>۱۴</sup> است و در مجاورت با کره چشم است. اپی‌تلیوم پوشاننده ملتحمه استوانه‌ای مطبق با تعداد کمی سلول‌های جامی است (شکل ۴-۲۰). اپی‌تلیوم سنگفرشی مطبق پوست نازک در تداوم با حاشیه پلک است و سپس به استوانه‌ای مطبق ملتحمه می‌پیوندد. آستر مخاطی نازک ملتحمه دارای رشته‌های کلاژن و الاستیک است. در زیر آستر مخاط

سلول‌های حساس به نور استوانه‌ای است. در حالیکه تراکم شدیدی از سلول‌های حساس به نور مخروطی در آن دیده می‌شود.

### قرنيه

قرنيه یک ساختار ضخیم، شفاف و فاقد عروق در چشم است. سطح قدامی قرنيه با یک اپی‌تلیوم سنگفرشی مطبق قرنيه‌ای<sup>۱</sup> پوشیده می‌شود که غیرشاخی بوده و شامل ۵ یا تعداد بیشتری از لایه‌های سلول است. لایه سلول قاعده‌ای استوانه‌ای است و بر یک غشای پایه نازک قرار دارد و به وسیله یک غشای محدودکننده قدامی (بومن)<sup>۲</sup> هموزن احاطه می‌شود. در زیر داربست قرنيه<sup>۳</sup> یا ماده اصلی<sup>۴</sup> وجود دارد که بدنه قرنيه را تشکیل می‌دهد و شامل دستجات موازی از رشته‌های کلاژن<sup>۵</sup> و لایه‌هایی از فیبروبلاست‌های<sup>۶</sup> مسطح است. غشای محدودکننده خلفی (غشای دسمه)<sup>۷</sup> یک غشای پایه ضخیمی است که در بخش

<sup>1</sup> . Stratified squamous corneal epithelium

<sup>2</sup> . Anterior limiting (Bowman's) membrane

<sup>3</sup> . Corneal stroma

<sup>4</sup> . Substantia propria

<sup>5</sup> . Collagen fibers

<sup>6</sup> . Fbroblasts

<sup>7</sup> . Posterior limiting (Descemet's) membrane

<sup>8</sup> . Posterior epithelium

<sup>9</sup> . Eyelids

<sup>10</sup> . Epidermis

<sup>11</sup> . Hair follicles

<sup>12</sup> . Sebaceous glands

<sup>13</sup> . Sweat glands

<sup>14</sup> . Palpebral conjunctiva

یک صفحه از بافت همبند متراکم کلاژنی بنام تارس<sup>۱</sup> قرار دارد که در آن غدد سباسه بزرگ و تخصص یافته‌ای بنام غدد تارسی (میومین)<sup>۲</sup> دیده می‌شود. آسینوس‌های ترش‌حی غدد تارسی به درون یک مجرای مرکزی<sup>۳</sup> باز می‌شود که به موازات ملتحمه قرار دارد و در حاشیه پلک باز می‌شود. انتهای آزاد پلک دارای مژه‌هایی است که از فولیکول‌های موی بزرگ و طویل ایجاد می‌شود. غدد سباسه کوچکی در ارتباط با مژه‌ها هستند. مابین فولیکول‌های موی مژه‌ها غدد عرق بزرگ (غدد مول) وجود دارد. پلک شامل سه مجموعه از عضلات هستند: در زیر پوست<sup>۴</sup> عضله اسکلتی تحت‌عنوان عضلات حلقوی چشم<sup>۵</sup>؛ عضله اسکلتی مژگانی (ریولان)<sup>۶</sup> در ناحیه فولیکول‌های مو (مژه‌ها) و غدد تارسی؛ و عضلات صاف بنام عضله فوقانی تارسی (مولر)<sup>۷</sup> در زیر پلک. بافت همبند پلک شامل سلول‌های چربی، عروق خونی و بافت لنفاوی است.

### غده اشکی

غده اشکی<sup>۸</sup> شامل چندین لوب است که به وسیله تیغه‌هایی از بافت همبند به لوبول‌های مجزا تقسیم می‌شود و حاوی اعصاب، سلول‌های چربی و عروق خونی است. غدد اشکی یک غده مرکب سروزی و از نظر ساختار لوبولی و آسینی‌های لوله‌ای-حبابچه‌ای شبیه غدد بزاقی است و از نظر شکل و اندازه نیز بسیار متغیر است. سلول‌های میوایی تلیال به خوبی تکوین یافته و هر یک از آسینی‌های ترش‌حی غده را احاطه می‌کند. یک مجرای ترش‌حی داخل لوبولی کوچک مابین آسینی‌های داخل لوبولی قرار دارد و با اپی‌تلیوم استوانه‌ای یا مکعبی ساده پوشیده می‌شود. مجرای ترش‌حی بین لوبولی بزرگتر با دو لایه از سلول‌های استوانه‌ای کوتاه یا اپی‌تلیوم مطبق کاذب مفروش می‌شود.

### سیستم شنوایی

سیستم شنوایی<sup>۹</sup> شامل سه بخش عمده است: گوش خارجی، گوش میانی و گوش داخلی. گوش اندام تخصص یافته‌ای است که شامل

1. Tarsus
2. Tarsal (meibomian) glands
3. Central duct
4. Palpebral
5. Orbicularis oculi
6. Ciliary muscle (of Riolan)
7. Superior tarsal muscle (of Müller)

8. Lacrimal glands
9. Auditory system

(شیپور استاش یا شیپور حلقی-صماخی)<sup>۱۲</sup> است. حفره گوش میانی با نواحی نازوفارنکس سر از طریق لوله شنوایی ارتباط دارد. لوله شنوایی امکان تعادل فشار هوا بر هر دو طرف پرده صماخ را در جریان بلعیدن یا دمیدن بینی فراهم می‌کند.

### گوش داخلی

گوش داخلی در عمق استخوان تامپورال<sup>۱۳</sup> (گیجگاهی) جمجمه قرار دارد و شامل حفرات کوچک و به هم مرتبط و کانال‌هایی با اشکال مختلف است. این حفرات عبارتند از: مجرای نیم‌دایره<sup>۱۴</sup>، دهلیز<sup>۱۵</sup> و حلزون<sup>۱۶</sup> که در مجموع تحت‌عنوان لابیرنت استخوانی<sup>۱۷</sup> نامیده می‌شود.

### حلزون

اندام تخصص‌یافته‌ای برای دریافت و انتقال صدا (شنیدن) در گوش داخلی در ساختاری بنام حلزون دیده می‌شود. این یک کانال استخوانی مارپیچی و شبیه صدف حلزون است. حلزون سه چرخش در اطراف یک

ساختارهای مسئول شنوایی، تعادل و حفظ آن است.

### گوش خارجی

لاله گوش<sup>۱</sup> موجود در گوش خارجی<sup>۲</sup> امواج صدا را جمع‌آوری می‌کند و از طریق کانال شنوایی خارجی<sup>۳</sup> به پرده صماخ یا طبل گوش<sup>۴</sup> انتقال می‌دهد.

### گوش میانی

گوش میانی<sup>۵</sup> یک حفره کوچک و پر از هوا است که حفره صماخ<sup>۶</sup> نیز نامیده می‌شود. گوش میانی به وسیله استخوان تمپورال جمجمه محافظت می‌شود. پرده صماخ مجرای گوش خارجی را از گوش میانی مجزا می‌کند. در گوش میانی سه استخوان بسیار کوچک وجود دارد، استخوانچه‌های شنوایی<sup>۷</sup> شامل رکابی<sup>۸</sup>، سندانی<sup>۹</sup> و چکشی<sup>۱۰</sup> است. همچنین گوش میانی دارای لوله شنوایی<sup>۱۱</sup>

1 . Pinna/auricle

2 . External ear

3 . External auditory canal

4 . Eardrum/tympanic membrane

5 . Middle ear

6 . Tympanic cavity

7 . Auditory ossicles

8 . Stapes

9 . Incus

10 . Malleus

11 . Auditory tube

12 . Eustachian (pharyngotympanic) tube

13 . Temporal bone

14 . Semicircular canals

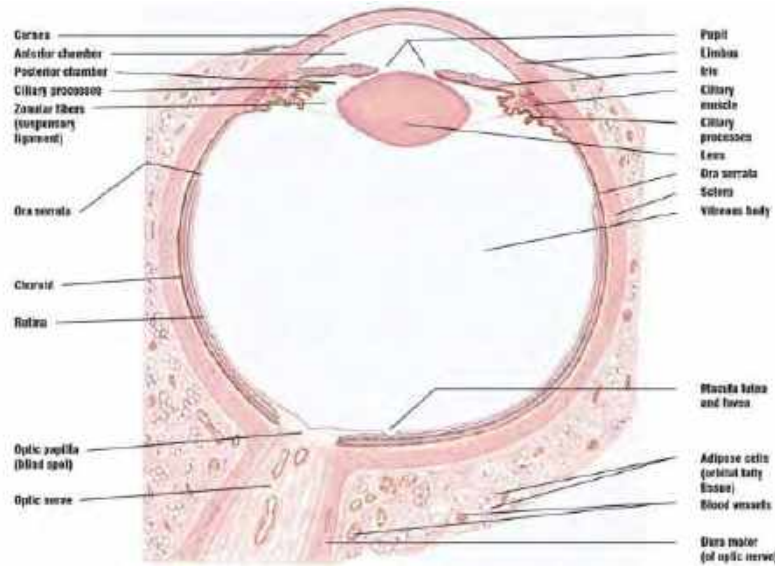
15 . Vestibule

16 . Cochlea

17 . Osseous or bony labyrinth

هسته استخوانی بنام ستونک<sup>۱</sup> ایجاد می‌کند. به طور قدامی، حلزون به سه مجرا تقسیم می‌شود، مجرای دهلیزی (نردبان دهلیزی)<sup>۲</sup>، مجرای صماخ (نردبان صماخی)<sup>۳</sup> و مجرای حلزونی (نردبان میانی)<sup>۴</sup>. درون مجرای حلزونی و بر روی غشای قاعده‌ای اندام شنوایی کورتی<sup>۵</sup> یا اندام ماریچی<sup>۶</sup> قرار دارد. این اندام شامل سلول‌های متعددی از گیرنده‌های شنوایی یا سلول‌های مویی<sup>۷</sup> و چندین سلول پشتیبان است که به فرکانس‌های مختلف صدا پاسخ می‌دهد. محرکات شنوایی (صداها) از طریق آکسون‌های وایران اعصاب حلزونی<sup>۸</sup> به مغز جهت تفسیر فرستاده می‌شود (شکل‌های ۱۵-۲۰ تا ۱۸-۲۰).

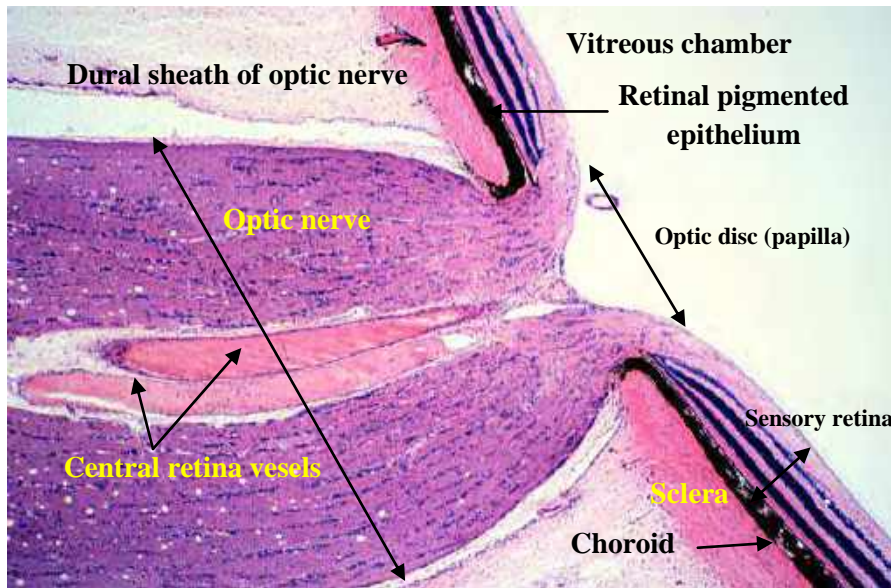
- 
- 1 . Modiolus
  - 2 . Vestibular duct (scala vestibule)
  - 3 . Tympanic duct (scala tympani)
  - 4 . Cochlear duct (scala media)
  - 5 . Organ of Corti
  - 6 . Spiral organ
  - 7 . Hair cells
  - 8 . Cochlear nerve



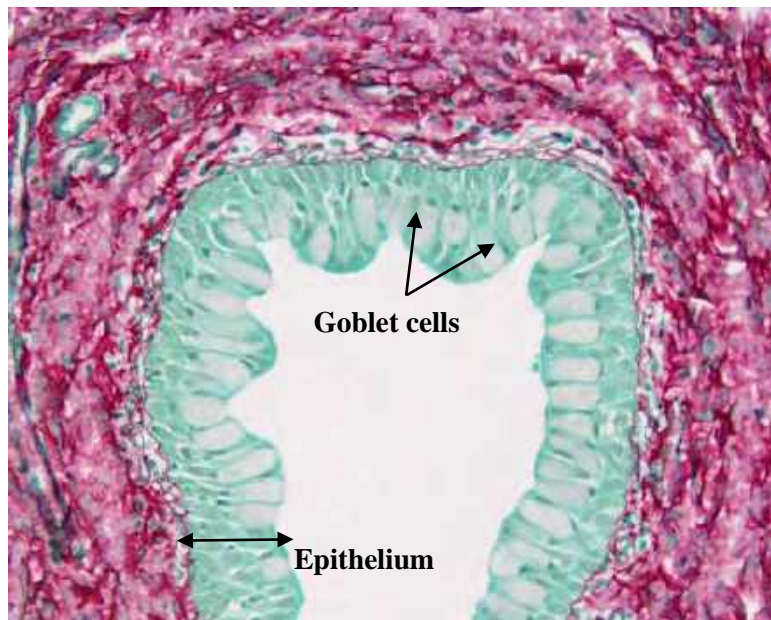
شکل ۱-۲۰ تصویر شماتیک از چشم. اقتباس از کتاب اطلس Difiore، ۲۰۱۲.



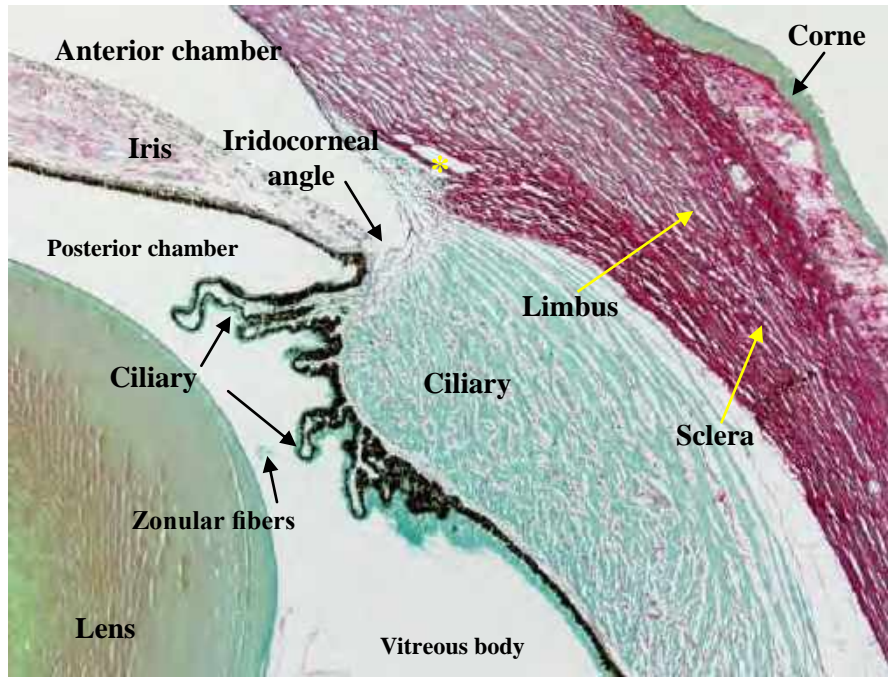
شکل ۲-۲۰ نمای کلی از پلک، عدسی، شبکیه و عصب بینایی چشم نوزاد موش. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



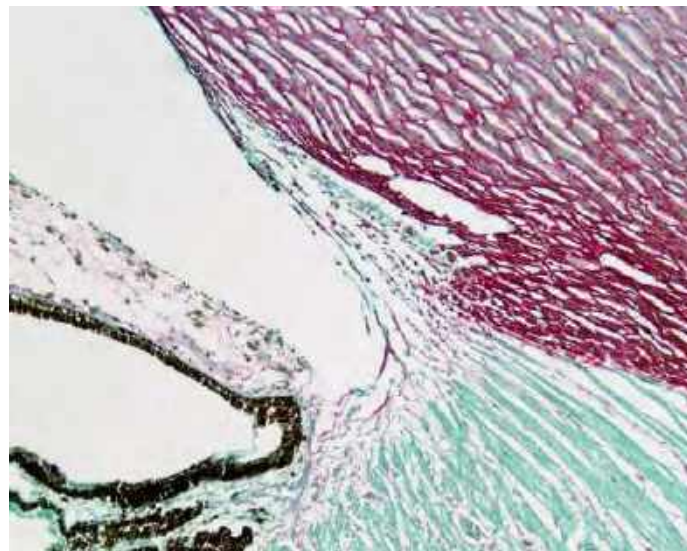
شکل ۳-۲۰ تصویری از گوده مرکزی و عصب بینایی. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



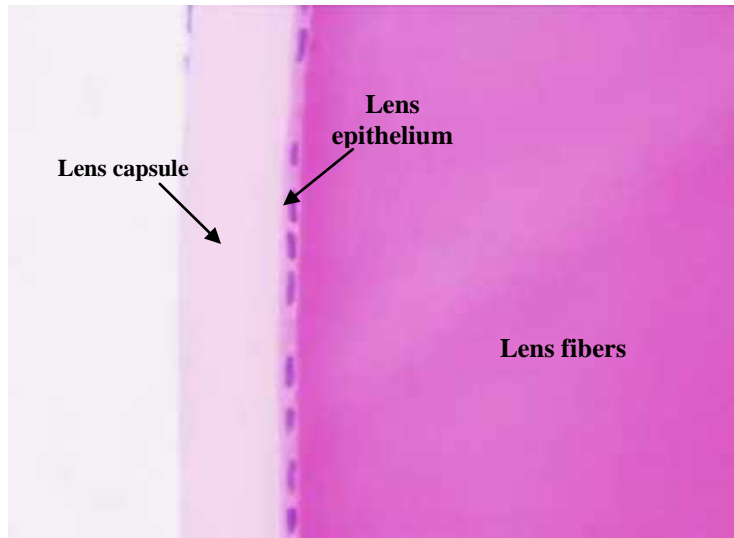
شکل ۴-۲۰ ملتحمه، غدد ملتحمه و سلول‌های گابلت چشم میمون. اپی‌تلیوم مطابق استوانه‌ای ملتحمه قابل مشهود است. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



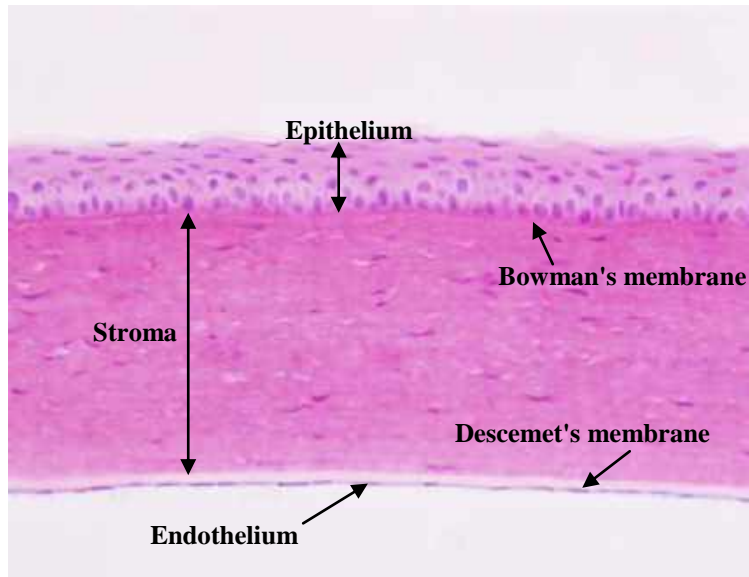
شکل ۲۰-۵ جسم مژگانی، عنبیه و صلبیه چشم میمون. ستاره (\*) سینوس سیاهرگی صلبیه یا مجرای شلم را نشان می‌دهد. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۴×.



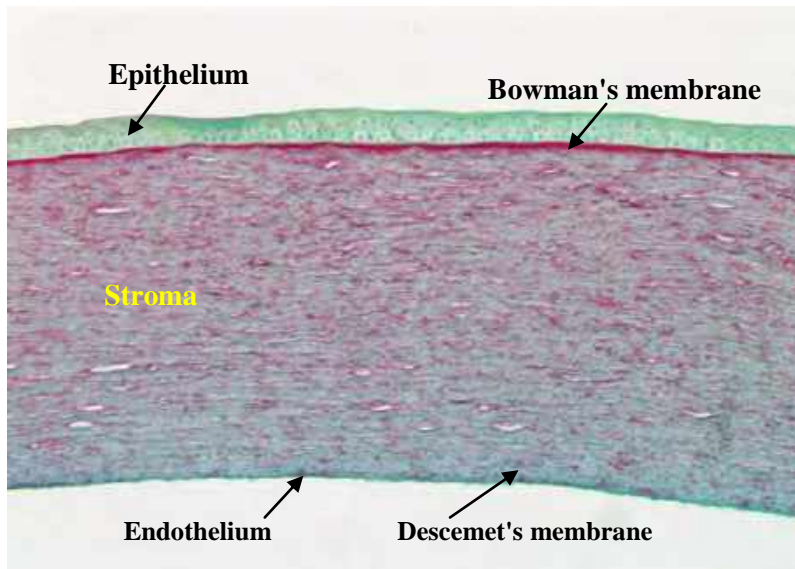
شکل ۲۰-۶ کانال شلم، اتصال صلبیه-قرنیه‌ای، شبکه ترابکولار و عنبیه در چشم میمون. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



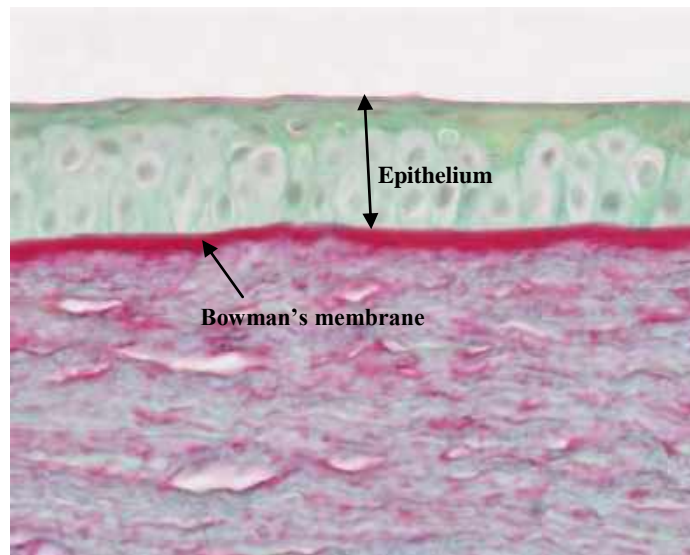
شکل ۲-۲۰ اپی تلیوم و کپسول عدسی چشم موش صحرائی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



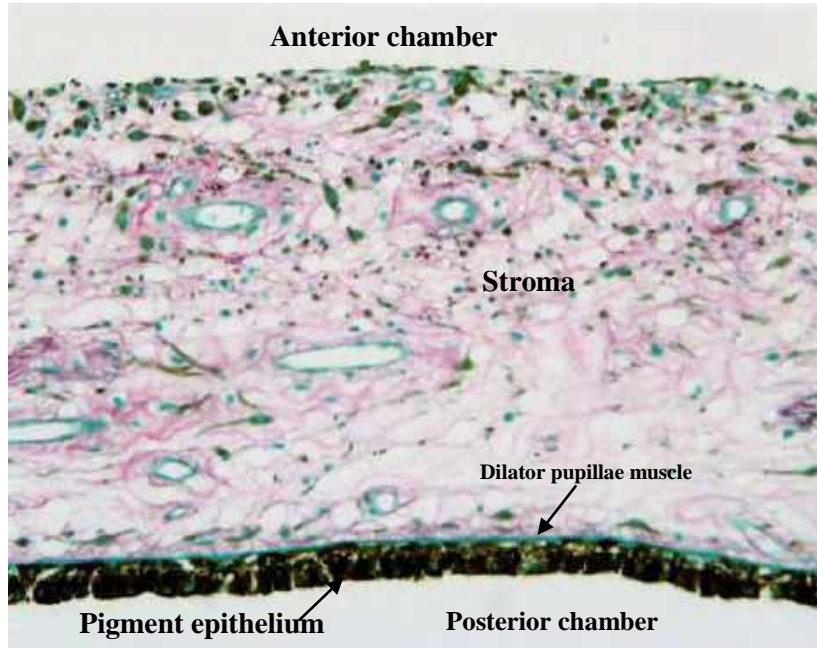
شکل ۸-۲۰ قرنیه چشم موش صحرائی. لایه‌های تشکیل‌دهنده قرنیه به ترتیب از بیرون عبارت است از: اپی تلیوم مطبق سنگفرشی، غشای بومن، داربست، غشای دسمه و اندوتلیوم. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



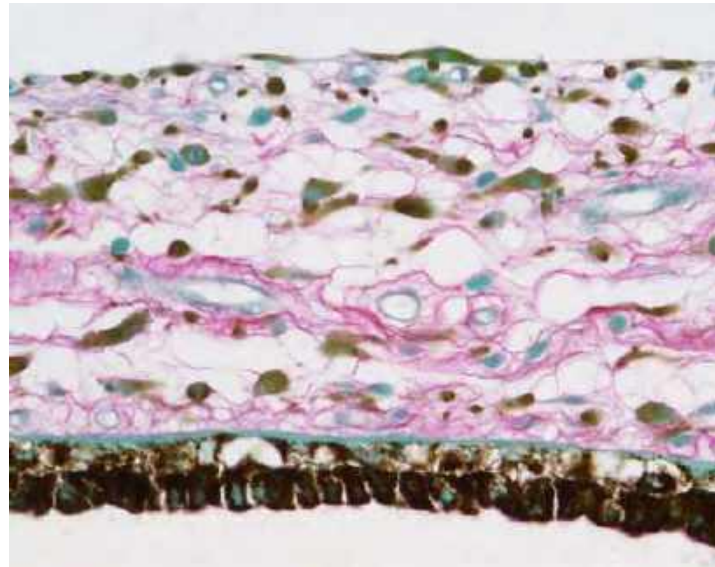
شکل ۹-۲۰ قرنیه چشم میمون. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



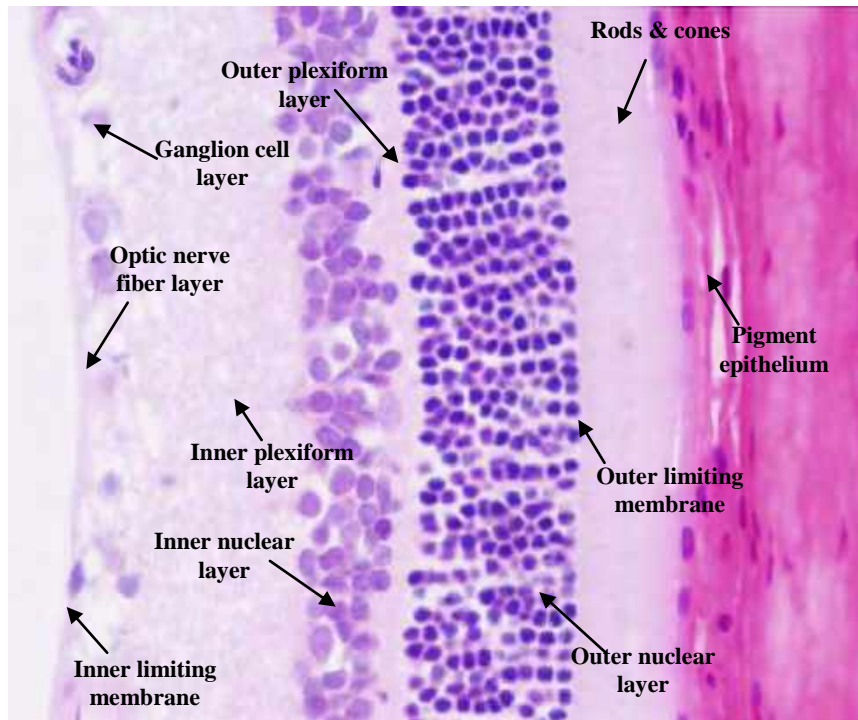
شکل ۱۰-۲۰ اپی‌تلیوم مطابق سنگفرشی و غشای بومن قرنیه چشم میمون. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



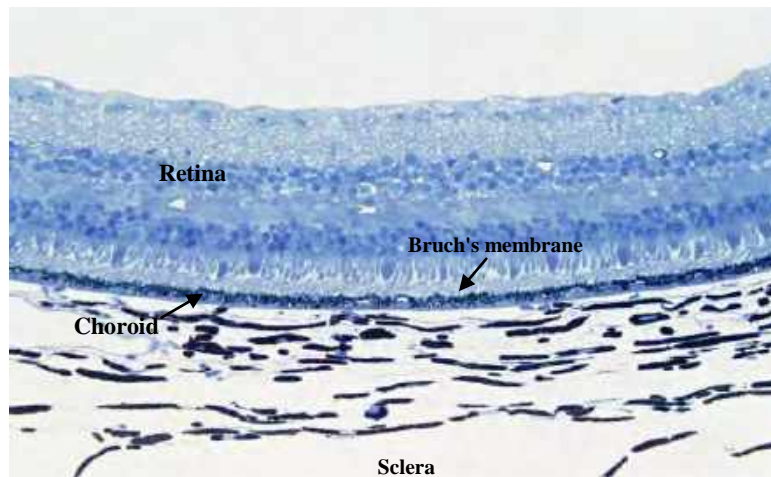
شکل ۱۱-۲۰ عنیه چشم میمون. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



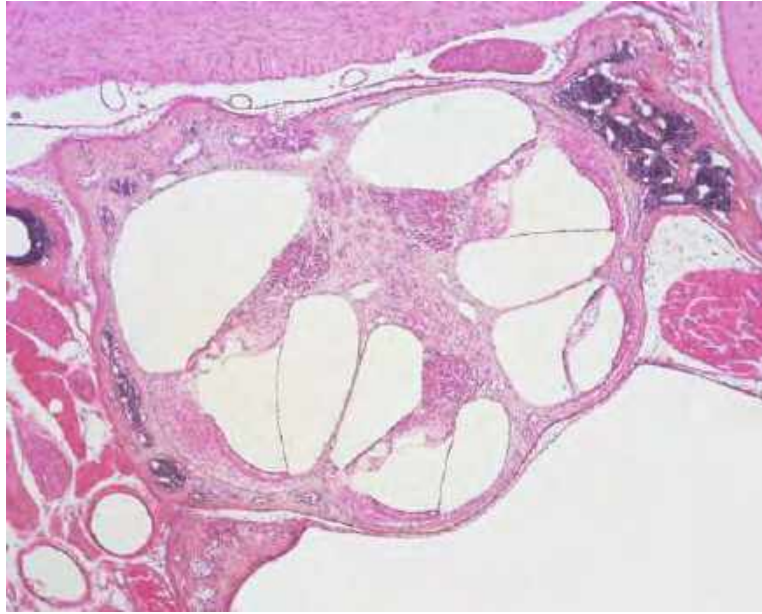
شکل ۱۲-۲۰ عنیه چشم میمون. رنگ آمیزی AB/VG. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



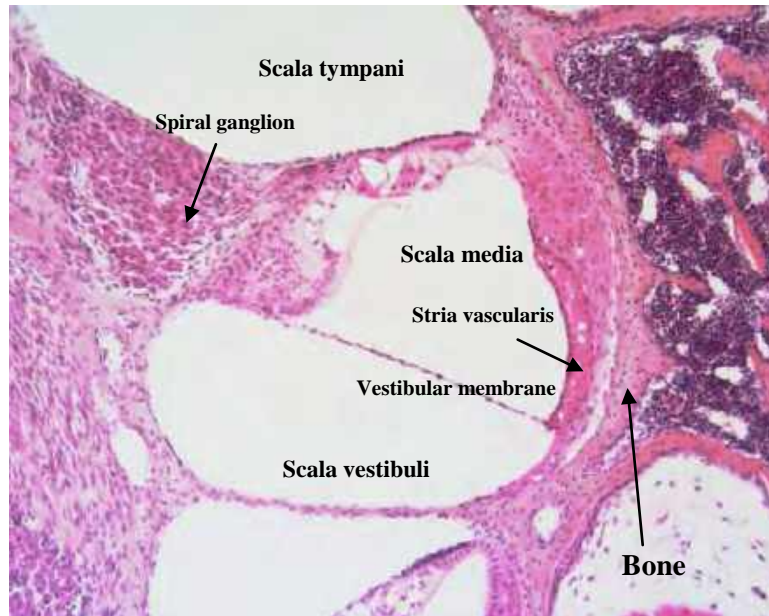
شکل ۱۳-۲۰ شبکیه چشم موش صحرايي. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



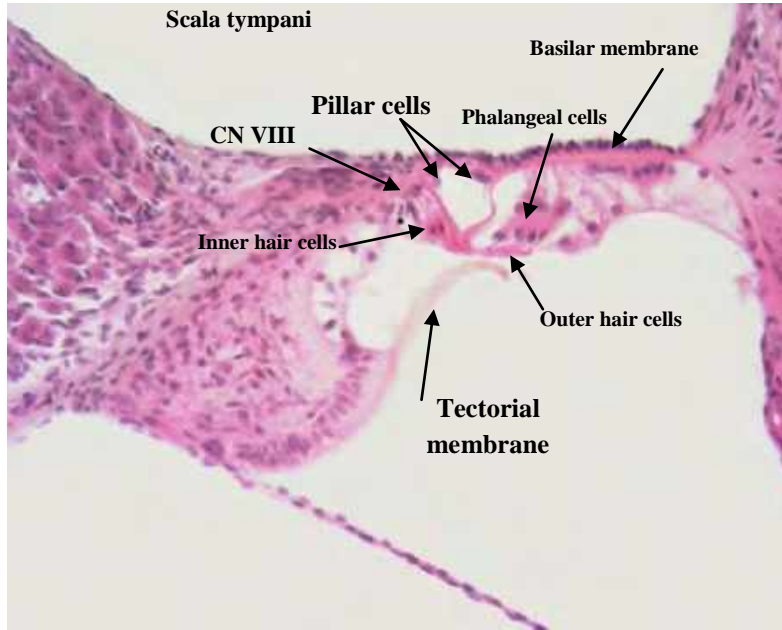
شکل ۱۴-۲۰ اپی‌تلیوم رنگدانه‌دار و بافت عصبی شبکیه همراه با مشیمیه چشم میمون. میان مشیمیه و شبکیه لایه نازکی از ماده خارج سلولی به نام لایه بروک قرار دارد. رنگ آمیزی MB. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



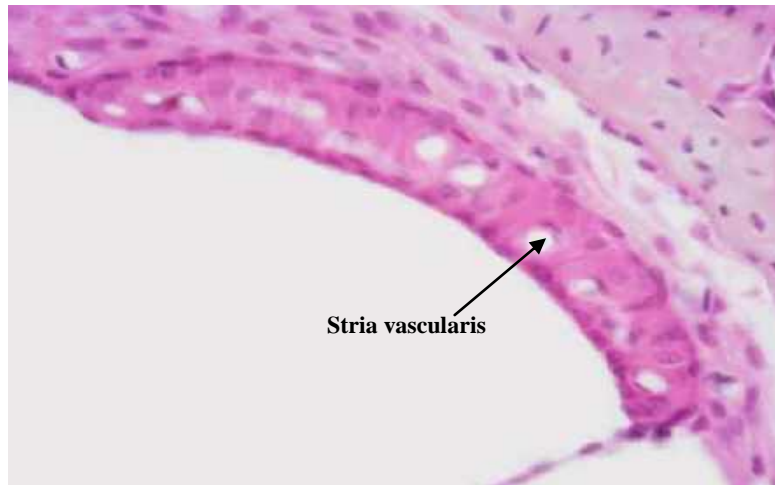
شکل ۱۵-۲۰ حلزون گوش موش. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴×.



شکل ۱۶-۲۰ حلزون گوش داخلی موش. مجرای حلزونی، اندام کورتی، نردبان میانی (مجرای حلزونی)، غشای دهلیزی، نردبان دهلیزی و گانگلیون ماریچی. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۱۰×.



**شکل ۱۷-۲۰ اندام کورتی گوش موش.** جزئیات بیشتر اندام کورتی (شامل غشای تکتوریال)، محل‌های کلی و شکل سلول‌های مویی داخلی و خارجی، سلول‌های پشتیبان بندانگشتی و ستونی که تونل داخلی را می‌سازند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۲۰×.



**شکل ۱۸-۲۰ خط عروقی حلزون گوش موش.** خط عروقی ارتباط غیرمعمول میان سلول‌های اپی‌تلیال و مویرگ‌های موجود در ضریع استخوان است و در دیواره جانبی مجرای حلزون (نردبان میانی) قرار دارد که اندولنف تولید می‌کند. رنگ آمیزی H&E. بزرگ‌نمایی ۴۰×.



1. Eroschenko, Victor P. (2013) diFiore's Atals of histology with functional correlation. Twelfth edition.
2. Cormack DH. (1987) Ham's Histology. (9th) Ninth Edition.
3. Rhodin JAG. (1963) An atlas of ultrastructure Hardcover. First Edition.
4. Richard Drake, A. Wayne Vogl and Adam W.M. Mitchell. (2015) Gray's Anatomy for Students, 3rd Edition.

## ایندکس

استئوئید, ۷۵	ایپی گلوت, ۸۲, ۸۳, ۲۳۰,	۱	ایپی تلیوم, ۱۰, ۱۵, ۱۶, ۱۷,
اسکروتوم, ۴۱۴	۳۱۶		, ۱۸, ۱۹, ۲۰, ۲۱, ۱۲۹,
اگزوکرین, ۱۸, ۲۱	ایپی میزیوم, ۱۱۸		, ۱۴۳, ۱۷۲, ۱۸۹, ۱۹۰,
الیگودندروسیت ها, ۱۴۵	ایپی نوریوم, ۱۴۶		, ۲۰۹, ۲۱۰, ۲۱۳, ۲۱۴,
اندوتلیوم, ۱۶, ۲۲, ۴۶,	اجسام شنی, ۳۸۷		, ۲۲۳, ۲۲۸, ۲۲۹, ۲۳۰,
, ۱۷۲, ۱۷۳, ۱۷۴, ۳۴۳,	اجسام هرینگ, ۳۷۳, ۳۷۹,		, ۲۳۳, ۲۳۴, ۲۴۱, ۲۴۳,
۴۸۵, ۴۷۸, ۴۱۸	۳۸۰		, ۲۴۵, ۲۴۸, ۲۴۹, ۲۵۴,
اندوستوم, ۷۵	ادونتوبلاست, ۲۳۱		, ۲۵۹, ۲۶۰, ۲۶۱, ۲۶۴,
اندوکرین, ۱۸, ۲۰, ۱۷۴,	ادونتیس, ۲۵۹, ۲۶۰, ۲۷۷,		, ۲۶۶, ۲۷۴, ۲۷۵, ۲۷۶,
۳۷۱, ۳۸۲, ۳۹۰	۴۴۶, ۴۴۷		, ۲۷۷, ۲۷۹, ۲۸۰, ۲۸۱,
اندومیزیوم, ۱۱۸	اریتروسیت ها, ۱۰۱		, ۲۸۳, ۲۹۰, ۳۱۳, ۳۱۴,
اندونوریوم, ۱۴۶	اسپرماتوگونی, ۴۱۴, ۴۱۵,		, ۳۱۵, ۳۱۶, ۳۱۷, ۳۲۰,
اوروتلیوم, ۳۵۸, ۳۶۱, ۳۶۳,	۴۱۶, ۴۲۱, ۴۲۳		, ۳۲۱, ۳۲۲, ۳۲۶, ۳۲۷,
اووگونی, ۴۴۴	استخوان, ۷۳		, ۳۲۸, ۳۳۴, ۳۴۲, ۳۴۴,
اووم, ۴۴۴	استخوان اسفنجی, ۷۶		, ۳۴۶, ۳۴۷, ۳۵۴, ۳۵۸,
اوترباخ, ۱۳۵, ۱۳۵, ۲۸۷,	استخوان تامپورال, ۴۸۰		, ۳۵۹, ۳۶۳, ۳۶۴, ۳۶۶,
ایلئوم, ۴۰, ۱۳۶, ۱۹۲,	استخوان متراکم, ۷۶		, ۳۸۲, ۳۸۳, ۳۹۱, ۴۰۴,
, ۱۹۳, ۱۹۴, ۲۷۴, ۲۷۵,	استخوانی شدن درون غشایی,		, ۴۱۵, ۴۱۶, ۴۱۷, ۴۲۷,
, ۲۷۶, ۲۷۷, ۲۸۰, ۲۸۱,	۷۴		, ۴۲۹, ۴۳۱, ۴۳۷, ۴۴۴,
۲۸۲, ۲۸۳, ۲۸۴, ۲۸۵,	استخوانی شدن درون		, ۴۴۶, ۴۴۷, ۴۴۸, ۴۵۱,
	غضروفی, ۷۴		, ۴۵۶, ۴۵۷, ۴۵۹, ۴۶۴,
	استریوسیلیا, ۱۶, ۳۴, ۳۵,		, ۴۷۸, ۴۷۹, ۴۸۳, ۴۸۵,
	استئوبلاست ها, ۷۴		, ۴۸۶, ۴۸۸
	استئوسیت, ۷۵		ایپدرم, ۲۰۹
	استئون, ۷۷		ایپیدیوم, ۱۶, ۱۷, ۳۴, ۳۵,
			, ۴۱۴, ۴۱۷, ۴۲۶, ۴۲۷,
			, ۴۲۸, ۴۲۹
			ایپی فیز, ۷۵, ۳۸۶

آ

آترزی, ۴۴۵



پینه آلو سیت ها، ۳۸۶، ۳۸۷،  
۴۱۰، ۴۱۱

## ت

تاج، ۲۳۱

ترابکول، ۷۶

تروموسیت ها، ۱۰۱

تریاد پورت، ۲۹۶

تونیکا آلبوژینه، ۴۱۵

تیروتروف ها، ۳۷۴

## ج

جزایر پانکراس یا لانگرهانس،

۲۹۸

جسم پینه آل، ۳۸۶

جسمک کلیوی، ۳۴۲، ۳۴۴

۳۴۵، ۳۴۹، ۳۵۱، ۳۵۴

۳۶۴

جسمک های پاچینی، ۲۱۲

جسمک های مایسنر، ۲۱۲

## چ

چربی سفید، ۴۷، ۶۵، ۱۲۶،

۲۳۷

چربی قهوه ای، ۴۷، ۶۴، ۶۵

چین های حلقوی، ۲۷۴، ۲۷۹

## ح

حالب، ۱۸، ۳۴، ۳۴۱، ۳۴۶،

۳۴۹، ۳۵۸، ۳۵۹، ۳۶۰

حفره پالپ، ۲۳۱

## خ

خون، ۱۰۱

خون سازی، ۱۰۱

## د

درم، ۲۰۹

دندریت، ۱۴۲

دیافیز، ۷۵

دیسک های بینابینی، ۱۱۹

دئودنوم، ۲۵۹، ۲۷۱، ۲۷۴،

۲۷۵، ۲۷۶، ۲۷۷، ۲۷۸،

۲۷۹، ۲۸۱، ۲۹۵، ۲۹۷،

۴۰۷، ۴۰۸

## ر

رباط دور دندانی، ۲۳۱

رشته های الاستیک، ۵۳

رشته های رتیکولار، ۵۲

رشته های کلاژن، ۵۲

رگ های رگ، ۱۷۳

رنگ اسمیک اسید، ۱۲

رنگ رایت یا گیمسا، ۱۱

رنگ مالوری-آزان، ۱۱

رنگ ورهاف، ۱۰

روش های کاجال ودل-

ریو-اورنگا، ۱۱

روگا، ۲۶۱

ریولان، ۴۷۹

## ز

زیرمخاط، ۱۹۱، ۲۵۹، ۲۶۰،

۲۶۱، ۲۶۴، ۲۶۶، ۲۷۴،

۲۷۵، ۲۷۶، ۲۷۷، ۲۷۹،

۲۸۳، ۲۹۲، ۳۲۶، ۳۲۷،

۳۲۸، ۳۶۳

## ژ

ژوژنوم، ۲۷۴، ۲۷۶، ۲۷۷،

۲۷۹، ۲۸۰، ۲۸۱، ۴۰۸،

۴۰۹

## س

سارکوپلاسم، ۱۱۷

سارکولم، ۱۱۷

سارکومر، ۱۱۸

ستون های کلیوی، ۳۴۱

ستیغ های اپیدرمی، ۲۱۲

سخت شامه، ۱۴۱

سیستم پورت هیپوفیزی, ۳۷۲  
سیستم پوششی, ۲۰۹  
سیستم هاورس, ۷۷  
سینوس کلیوی, ۳۴۱  
سینوس های مغزی, ۱۸۸

**ش**

شبکه عصبی میانتریک, ۲۵۹,  
۲۸۷  
شبکه کورونید, ۱۴۲  
شریانچه ها, ۱۷۱  
شریان های الاستیک, ۱۷۱  
شریان های عضلانی, ۱۷۱

**ص**

صفاق احشایی, ۲۶۱  
صفحات عرضی, ۷  
صفحات مماسی, ۶  
صفحه اپی فیزی, ۷۵  
صفحه برش مایل, ۸  
صفحه طولی, ۷  
صفحه مماس, ۸

**ط**

طناب های طحالی, ۱۸۸

**سلول های دانه ای**

**کوچک**, ۳۱۷, ۳۱۴  
**سلول های سروزی**, ۲۴۷  
سلول های شوآن, ۱۴۴  
سلول های غباری, ۳۱۸  
سلول های فولیکولی, ۳۸۲,  
۳۸۳, ۳۸۹, ۳۹۲, ۳۹۳,  
۴۴۴, ۴۵۲, ۴۵۳  
سلول های کروموفوب, ۳۷۳  
سلول های کروموفیل, ۳۷۳  
سلول های کلارا, ۳۱۷, ۳۳۱  
سلول های گابلت, ۱۰, ۱۸,  
۲۱, ۲۷۰, ۳۱۳, ۳۱۵,  
۳۱۷, ۳۲۲, ۳۲۷, ۳۲۸,  
۴۸۳

سلول های لانگرهانس, ۲۰۹  
سلول های ماست, ۵۰  
سلول های مرکل, ۲۰۹  
سلول های مزانژریال, ۳۴۵,  
۳۵۴

**سلول های موکوسی**,

۲۴۷

**سلول های میکروفولد**,

۲۷۶

**سلول های میوآپی تلیال**,

۳۲, ۲۲۳, ۲۴۸, ۴۷۹  
سلول های نوروآپیتلیالی, ۲۳۰  
سوما, ۱۴۲  
سوماتوتروپ ها, ۳۷۴

سرورز, ۲۵۹, ۲۶۰, ۲۶۱,  
۲۷۷, ۳۴۷, ۳۶۱, ۴۴۶  
سفید پرده, ۴۱۵, ۴۱۸,  
۴۲۳, ۴۴۴, ۴۵۱  
سلول بنیادی خون ساز پرتوان,  
۱۰۱

سلول سرتولی, ۴۱۵

سلول های APUD, ۳۸۶

سلول های DNES, ۳۸۶

**سلول های M**, ۴۰, ۱۹۴,

۲۷۶, ۲۸۵

سلول های اپاندیمی, ۱۴۵

سلول های اکسی فیل, ۳۸۳,

۳۹۵

سلول های انترواندوکرین,

۲۷۵, ۲۸۲

سلول های آدیپوز, ۵۰

سلول های آرژانتافین, ۳۸۶

**سلول های پرسی**, ۳۱۴,

۳۱۷

سلول های بنیادی لنفوتیدی,

۱۰۱

سلول های بنیادی میلوئید,

۱۰۱

سلول های پارافولیکولی,

۳۸۲, ۳۸۹, ۳۹۲, ۳۹۳

**سلول های پانت**, ۲۷۵,

۲۷۶, ۲۸۲, ۲۸۳

سلول های پلاسما, ۵۰

## ف

فضای پورتال, ۲۹۶, ۲۹۹,  
 ۳۰۰, ۳۰۱  
 فضای دیس, ۲۹۶  
 فولیکول, ۱۹۶, ۱۹۷, ۱۹۸,  
 ۲۱۳, ۲۱۴, ۲۱۵, ۲۲۳,  
 ۲۲۴, ۲۲۵, ۳۸۲, ۳۹۱,  
 ۳۹۲, ۳۹۳, ۴۴۳, ۴۴۴,  
 ۴۴۵, ۴۵۲, ۴۵۳, ۴۷۸  
 فولیکول‌های اولیه, ۴۴۵  
 فولیکول‌های بدوی, ۴۴۴,  
 ۴۴۵, ۴۵۱, ۴۵۲, ۴۵۳  
**فوندوس**, ۲۱, ۲۶۱  
 فوآ, ۴۷۷  
 فیبر, ۱۱۷  
 فیبروسیت‌ها, ۵۰

## ق

قطب اداری, ۳۴۲, ۳۴۳

## ک

کاردیا, ۲۶۱  
 کالیس اصلی, ۳۴۱  
 کالیس فرعی, ۳۴۱  
 کانال مرکزی یا هاورس, ۷۷  
 کانالیکول, ۷۵

## ع

عاج, ۲۳۱, ۲۴۴, ۲۴۵  
 عضلات دتروسور, ۳۶۲  
 عضله اسکلتی, ۱۱۷  
 عضله خارجی, ۲۵۹  
 عضله صاف, ۱۱۷  
 عضله فوقانی تارسی, ۴۷۹  
 عضله قلبی, ۱۱۷  
 عنکبوتیه, ۱۴۱

## غ

غدد آپوکرین, ۲۰  
 غدد آسینار, ۱۹  
 غدد برونر, ۲۷۵, ۲۷۹  
 غدد برون‌ریز, ۱۸, ۱۹,  
 ۱۷۴, ۳۹۹  
 غدد بولبی-پیشابراهی, ۴۱۴,  
 ۴۱۸  
 غدد بویایی (بومن), ۳۱۵  
 غدد پاروتید, ۲۴۷  
 غدد تارسی, ۴۷۹  
 غدد تحت فکی, ۲۴۷  
 غدد چندسلولی, ۱۸  
 غدد درون‌ریز, ۱۸  
**غدد دئودنال**, ۲۷۵  
 غدد زیرزبانی, ۲۴۷

غدد سباسه, ۲۱۴  
 غدد عرق اکرین, ۲۱۲  
 غدد کوپر, ۴۱۸  
 غدد لوله‌ای-آسینار, ۱۹, ۲۱  
 غدد لیبرکون, ۲۷۵, ۲۸۳,  
 ۲۹۱  
 غدد مرکب, ۱۹  
 غدد مروکرین, ۱۹  
 غدد مول, ۴۷۹  
 غدد هولوکرین, ۲۰  
 غده پروستات, ۴۱۴, ۴۱۷,  
 ۴۱۸, ۴۳۲, ۴۳۳, ۴۳۴,  
 ۴۳۵  
 غده لوله‌ای, ۱۹  
 غشای دسمه, ۴۷۸, ۴۸۵  
 غشای قاعده‌ای, ۱۰, ۱۵,  
 ۱۷۴, ۲۱۰, ۲۱۲, ۳۲۸,  
 ۳۴۵, ۳۴۶, ۳۶۶, ۴۸۱  
 غضروف, ۷۰  
 غضروف الاستیک, ۷۳  
 غضروف فیبری, ۷۳  
 غضروف مفصلی, ۷۵  
 غضروف هیالین, ۷۲  
 غضروف هیالین جنینی, ۷۲  
 غلاف میلین, ۱۴۴

ماده خاکستری, ۱۴۴	لاکونا, ۷۱	کانالیکول‌های صفرآوی, ۲۹۷, ۲۹۶
ماده سفید, ۱۴۴	لاملا, ۷۶	کپسول گلومرولی, ۳۴۲, ۳۴۳
<b>ماسون-تری کروم, ۱۰</b>	لایدیگ, ۴۲۳, ۴۲۱, ۴۱۵	کراتینوسیت‌ها, ۲۱۰
ماموتروف‌ها, ۳۷۴	لایه ادوانتیس, ۱۷۲	کلونید, ۳۸۳, ۳۸۲, ۳۷۳
مایسنر, ۲۵۹, ۲۲۱	لایه انتیما, ۱۷۲	۳۹۳, ۳۹۲, ۳۹۱
مایع مغزی نخاعی, ۱۴۱	لایه پریوستال, ۱۴۲	کندروبلاست‌ها, ۷۱
مایع منی, ۴۱۴, ۴۱۸	لایه مخاطی, ۸۱, ۲۵۹	کندروسیت‌ها, ۷۲
مجاری آلونولی, ۳۱۳, ۳۱۷	۲۷۴, ۲۷۷, ۲۹۷, ۳۰۷	کوتیکول, ۲۱۳
۳۳۶, ۳۳۰	لایه مدیا, ۱۷۲	کورتی, ۴۸۱, ۴۸۹, ۴۹۰
مجرای پایپلار, ۳۴۴	لایه هاکسلی, ۲۱۳	کورتیکوتروف‌ها, ۳۷۴
<b>مخچه</b> , ۱۴۱, ۱۴۳, ۱۴۵	لایه هنله, ۲۱۳	کیسه‌های آلونولی, ۳۱۳
۱۶۰, ۱۶۱, ۱۶۲	لکوسیت‌ها, ۱۰۱	۳۱۸
مدیاستینوم بیضه, ۴۱۵	لکه زرد, ۴۷۷	کیسه‌های منی, ۴۱۴, ۴۱۸
مزوتلیوم, ۱۶, ۲۲, ۲۶۰	لکه متراکم, ۳۴۵, ۳۵۱	
۳۴۷	۳۵۴, ۳۵۵	
مغز استخوان قرمز, ۱۰۱	لنف, ۱۷۴	<b>گ</b>
ملاج, ۷۶	لوله پیچ‌خورده پروکسیمال, ۳۴۳	گرانولوسیت‌ها, ۱۰۳
ملانوسیت‌ها, ۲۰۹	لوله دیستال, ۳۴۳, ۳۵۷	گردن دندان, ۲۳۱
منتر, ۱۴۱	۳۶۷	گروه‌های ایزوژن, ۷۲
مویرگ‌های پیوسته, ۱۷۴		گلومرول, ۳۴۲, ۳۴۳, ۳۴۵
مویرگ‌های سینوزوئیدی, ۱۷۴	<b>م</b>	۳۵۴, ۳۶۵
مویرگ‌های منفذدار, ۱۷۴	ماتریکس استخوان, ۷۷	گنادوتروف‌ها, ۳۷۴
میومین, ۴۷۹	ماتریکس خارج سلولی, ۴۵	
میکروپرزها, ۲۷۴, ۲۷۵	۷۰, ۷۱, ۷۳, ۷۷, ۱۷۲	<b>ل</b>
۲۸۰	۳۳۷, ۳۴۵	لابیرنت استخوانی, ۴۸۰
میکروگلیا, ۱۴۵, ۱۵۱	ماتریکس غضروف, ۷۰	لاکتال, ۲۷۴
	ماتریکس مو, ۲۱۳	

<b>و</b>
----------

واکنش پر یودیک اسید-  
شیف, ۱۰

<b>ه</b>
----------

هاسال, ۱۸۹  
هیپاتوسیت‌ها, ۵۹, ۲۹۵,  
۲۹۶, ۳۰۱, ۳۰۳, ۳۰۵  
هرم‌های کلیوی, ۳۴۱  
هماتوکسیلین-اُتوزین, ۱۰  
هیپودرم, ۲۰۹  
هیستوسیت‌ها, ۵۰

<b>ی</b>
----------

یووه, ۴۷۶

نایژه, ۱۷, ۳۱۳, ۳۱۵,  
۳۳۱, ۳۳۲  
نایژه‌ها, ۷۲, ۳۱۶, ۳۱۷  
نردبان دهلیزی, ۴۸۱, ۴۸۹  
نردبان صماخی, ۴۸۱  
نردبان میانی, ۴۸۱, ۴۸۹,  
۴۹۰  
نرم‌شامه, ۱۴۱  
نفرون, ۳۴۲, ۳۴۳, ۳۴۴,  
۳۵۱, ۳۵۴  
نفرون‌های جنب مدولا, ۳۴۲  
نفرون‌های قشری, ۳۴۲  
نوروگلیا, ۱۴۳  
نوروهیپوفیز, ۳۷۱, ۳۷۲,  
۳۷۹, ۳۸۰

میکروویلی, ۱۶, ۱۷, ۲۳۰,  
۳۱۴, ۳۶۷, ۴۲۷  
مینا, ۲۳۱  
میوبلاست, ۱۱۷

<b>ن</b>
----------

ناحیه رتیکولار, ۳۸۴, ۴۰۰,  
۴۰۳  
ناحیه فاسیکولار, ۳۸۴, ۳۹۸,  
۳۹۹, ۴۰۰, ۴۰۲  
ناحیه گلمرولار, ۳۸۴,  
۳۹۶, ۳۹۷, ۳۹۸, ۳۹۹,  
۴۰۱, ۴۰۲  
نازوفارنکس, ۳۱۶, ۴۸۰  
نایژک‌های انتهایی, ۳۱۵,  
۳۱۶, ۳۱۷  
نایژک‌های تنفسی, ۳۱۷