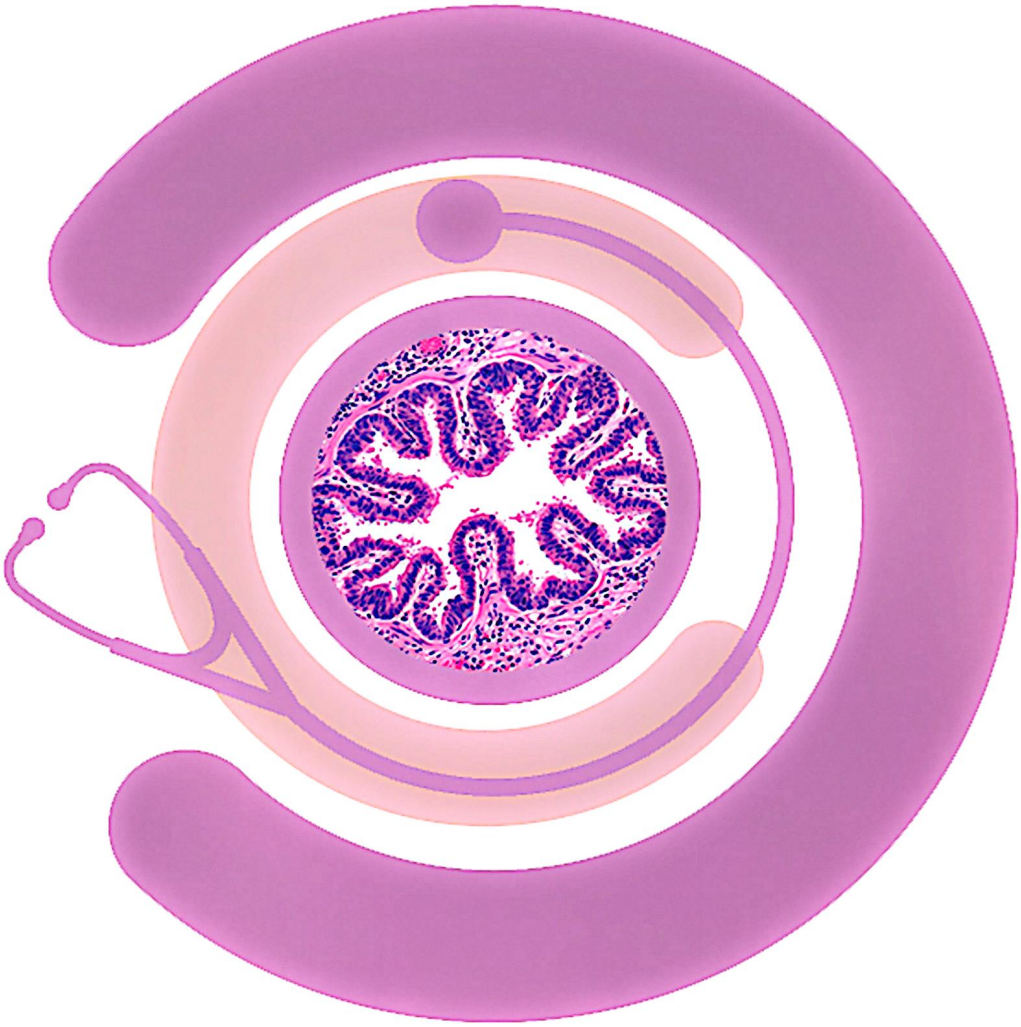
ARIANA
ACADEMY

جهاد دانشگاهی
سازمان جهاد دانشگاهی علوم پزشکی تهران

بافت شناسی
Histology



ویژه آزمون های علوم پایه پزشکی و لیسانس به پزشکی

زیر نظر خانم دکتر سلیمانی

ARIANA
ACADEMY

سری کتاب های علوم پزشکی در آکادمی آریانا


بسم الله الرحمن الرحیم

بافت شناسی آزمون لیسانس به پزشکی

مؤلفان :

دکتر منصوره سلیمانی

عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی ایران

فاطمه باقری طادی

دانشجوی دکتری علوم تشریحی

دانشگاه علوم پزشکی ایران

سرشناسه : سلیمانی، منصوره، ۱۳٤٦-
عنوان و نام پدیدآور : بافت‌شناسی آزمون لیسانس به پزشکی/ مولفان منصوره سلیمانی، فاطمه باقری‌طادی؛ به سفارش موسسه آکادمی آریانا.
مشخصات نشر : تهران: آریا بامداد، ۱٤۰٤.
مشخصات ظاهری : ۲۵۰ص.: مصور؛ ۲۲ × ۲۹ س‌م.
شابک : ۹۷۸-۶۲۲-۸۹۵۲۷-۰-۳
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
موضوع : بافت‌شناسی -- راهنمای آموزشی (عالی)
Histology-- Study and teaching (Higher)
شناسه افزوده : باقری طادی، فاطمه، ۱۳۷٤-
شناسه افزوده : آکادمی آریانا
رده بندی کنگره : ۵۵۲QM
رده بندی دیویی : ۰۱۸۰۷۶/٦۱۱
شماره کتابشناسی ملی : ۱۰۳٦٦۳۵٤
اطلاعات رکورد کتابشناسی: فیپا

آریا بامداد

بافت‌شناسی آزمون لیسانس به پزشکی

تالیف: منصوره سلیمانی- فاطمه باقری‌طادی
ناشر: آریا بامداد
به سفارش موسسه آکادمی آریانا
نوبت چاپ: اول-زمستان ۱٤۰٤
تیراژ: ۱۰۰ نسخه
قیمت: ۵۰۰۰۰۰تومان
چاپ و صحافی: شریف
شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۸۹۵۲۷-۰-۳

◆ نشانی: تهران - کد پستی ۱۳۱۴۷۴۴۹۰۸
◆ تلفن: ۰۲۱-۹۱۳۰۰۳۹۹
◆ مرکز پخش: ۶۶۴۹۴۵۱۹ -۰۲۱ فروشگاه اینترنتی: www.metisstore.com

فهرست

فصل اول سلول ۷
فصل دوم بافت پوششی ۲۳
فصل سوم بافت پیوندی ۳۷
فصل چهارم بافت عصبی ۵۱
فصل پنجم بافت عضلانی ۶۳
فصل ششم استخوان و غضروف ۷۵
فصل هفتم خون ۸۷
فصل هشتم دستگاه گردش خون ۹۵
فصل نهم دستگاه ادراری ۱۰۷
فصل دهم سیستم ایمنی و اعضا لنفاوی ۱۱۷
فصل یازدهم دستگاه گوارش و غدد ضمیمه ۱۳۳
فصل دوازدهم دستگاه تنفس ۱۶۳
فصل سیزدهم غدد درون ریز ۱۷۵
فصل چهاردهم دستگاه تناسلی ۱۹۳
فصل پانزدهم حواس ویژه ۲۱۷
فصل شانزدهم پوست ۲۴۱

فصل اول

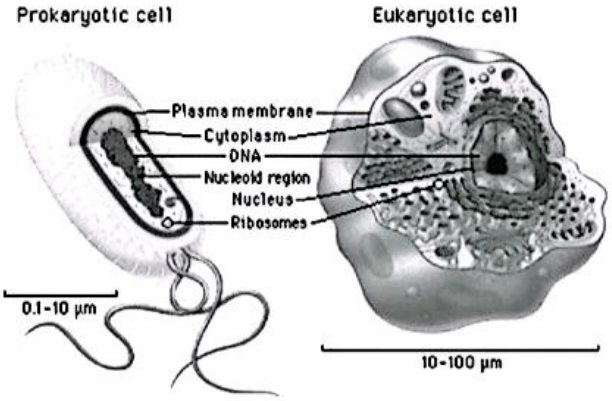
سلول

بافت‌شناسی علمی است که بافت‌های مختلف بدن را مطالعه و خود شاخه‌ای از علم آناتومی است. علـم آناتومی را می‌توان به دو شاخه تقسیم نمود:

- تشریح ماکروسکوپی (Gross Anatomy)
- تشریح میکروسکوپی (Microscopic Anatomy)

کوچکترین واحد ساختمانی و عملی بدن انسان **سلول** می‌باشد که از نظر تکاملی دو تیپ اصلی از سلول وجود دارد (تصویر ۱-۱):

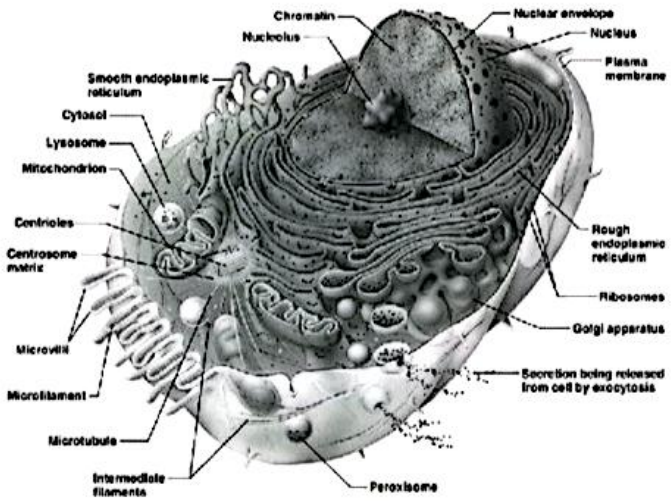
- پروکاریوت‌ها: فاقد هسته و اندامک‌های غشادار؛ دارای دیواره سلولی؛ کروماتین بدون پروتئین‌های هیستونی هستند.
- یوکاریوت‌ها: دارای هسته با پوشش غشایی؛ حاوی اندامک‌های سلولی؛ کروماتین دارای پروتئین‌های هیستونی هستند.



تصویر ۱-۱: مقایسه سلول یوکاریوت (سمت راست) و پروکاریوت (سمت چپ)

ساختار سلول یوکاریوتی:

شامل دو بخش اصلی هستند؛ شامل هسته که محل نگهداری ماده ژنتیکی است و سیتوپلاسم که فضای بین هسـته و غشـای سلولی که اندامک‌ها (ارگانل‌ها) در آن قرار دارند را می‌سازد (تصویر ۱-۲).

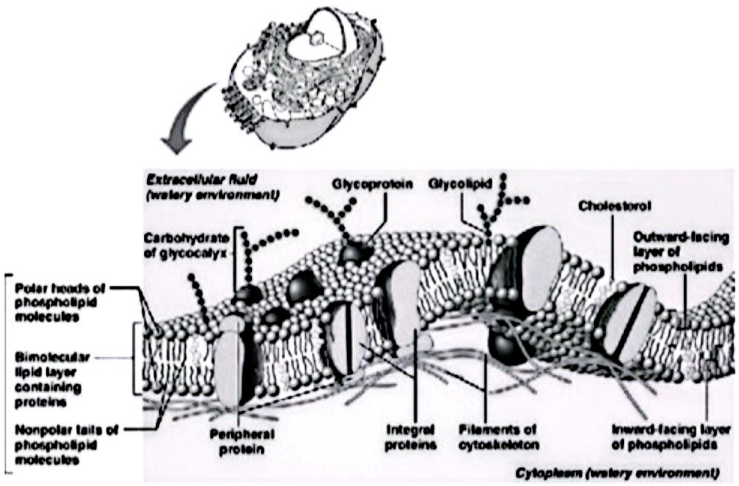


تصویر ۱-۲: سلول یوکاریوت و اندامک‌های درون آن

غشای سلولی (پلاسما لم):

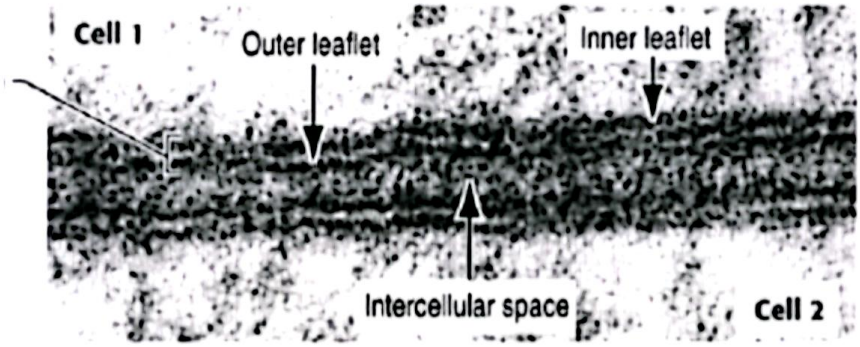
اجزای تشکیل‌دهنده غشا لیپیدها شامل فسفولیپید و کلسترول، پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها می‌باشند.

- فسفولیپیدها: دارای بخش آب‌دوست (بیرون) و آب‌گریز (داخل) هستند.
- کلسترول: در دماهای بالا سیالیت غشا را کاهش و در دماهای پایین افزایش می‌دهد.
- کربوهیدرات‌ها: از نوع اولیگو ساکاریدها هستند و به لیپید (ایجاد گلیکولیپید) یا پروتئین (ایجاد گلیکوپروتئین) متصل می‌شوند و نقش گیرنده یا رسپتور دارند.
- پروتئین‌ها:
  - ✓ داخلی (Integral): درون دولایه چربی جای گرفته‌اند و جدا کردن‌شان سخت است.
  - ✓ محیطی (Peripheral): پیوند ضعیف با غشا دارند و با محلول‌های نمکی جدا می‌شوند.
  - ✓ تک گذر(Unipass) و چند گذر(Multipass) : پروتئین‌هایی که یک یا چند بار از غشا عبور کرده‌اند تصویر(۱-۳).



تصویر۳-۱: پروتیئنهای داخلی و محیطی درون غشاء پلاسمایی

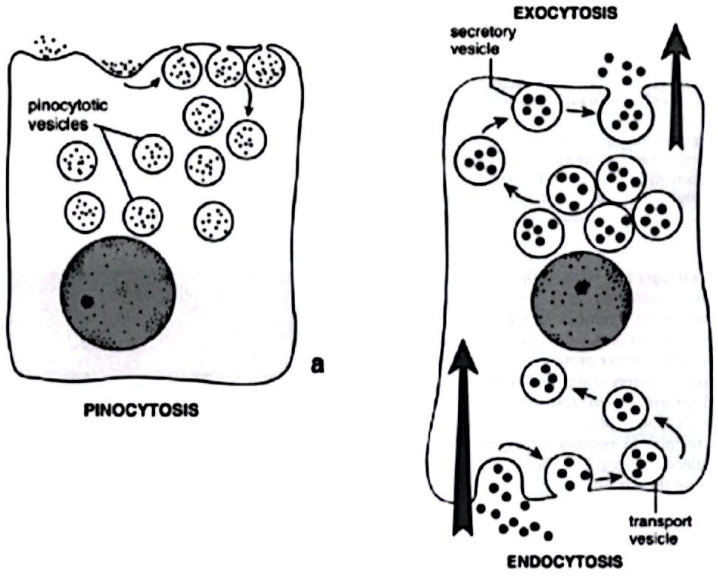
برای مطالعه دقیق غشاء از میکروسکوپ الکترونی استفاده می‌شود. برای این منظور از مادهای بنام **تتراکسیداسمیوم** که یک ماده ثابت کننده ثانویه است استفاده می‌شود. این ماده اجزای غشاء را در محل خود ثابت نگه میدارد و روی قسمت آبدوست رسوب کرده و به همین دلیل در زیر میکروسکوپ الکترونی غشاء سه لایه دیده می‌شود، دو لایه تیره و یک لایه روشن که به این مجموعه غشای واحد می‌گویند که ۷,۵ نانومتر ضخامت داشته و ضخامت هر کدام از لایه‌ها ۲,۵ نانومتر است تصویر(۱-۴).



تصویر ۴-۱ :غشاء پلاسمایی با میکروسکوپ الکترونی

مهمترین کار غشاء کنترل ورود و خروج مواد است. جذب (Uptake) مواد به درون سلول، آندوسیتوز و خروج مواد از سلول را

اگزوسیتوز می‌گویند تصویر(۱-۵).



تصویر ۱-۵ : آندوسیتوز و اگزوسیتوز دو راه اصلی وزیکول‌های انتقالی است. سمت چپ: راه انتقال مولکولهای کوچک پینوسیتوز است.

انواع اندوسیتوز:

- فاگوسیتوز(Phagocytosis) :

✓ ورود مواد جامد (مثل باکتری) به سلول از طریق گیرنده‌های غیراختصاصی.

✓ پای کاذب از غشا ایجاد شده و ماده را می‌بلعد.

✓ در سلول‌هایی مانند ماکروفاژها و نوتروفیل‌ها دیده می‌شود.

- پینوسیتوز(Pinocytosis) :

✓ ورود مواد محلول در آب به کمک فرو رفتن غشا و تشکیل وزیکول.

✓ سپس وزیکول با لیزوزوم ترکیب شده و محتوا هضم می‌شود.

✓ در سلول‌های پوششی مویرگی (اندوتلیال) رخ می‌دهد.

- اندوسیتوز با واسطه گیرنده (Receptor-Mediated Endocytosis):

✓ مواد به گیرنده‌های اختصاصی(لیگاند) متصل می‌شوند .

✓ پروتئین‌های "کلاترین" باعث ایجاد چاله پوشش‌دار و سپس وزیکول (اندوزوم) می‌شوند تصویر(۱-۶).

✓ در محیط اسیدی اندوزوم، لیگاند از گیرنده جدا شده؛ گیرنده بازگردانده می‌شود و لیگاند یا هضم یا دفع می‌شود.

✓ این روش برای ورود هورمون‌ها استفاده می‌شود.

اگزوسیتوز (Exocytosis) : خروج مواد بسته‌بندی‌شده از سلول به بیرون، مانند انتقال ناقل‌های عصبی یا ترشح پروتئین‌ها.

عملکردهای دیگر اگزوسیتوز در غشای زیستی شامل:

✓ فعالیت آنزیمی

✓ عملکرد آنتی‌ژنی

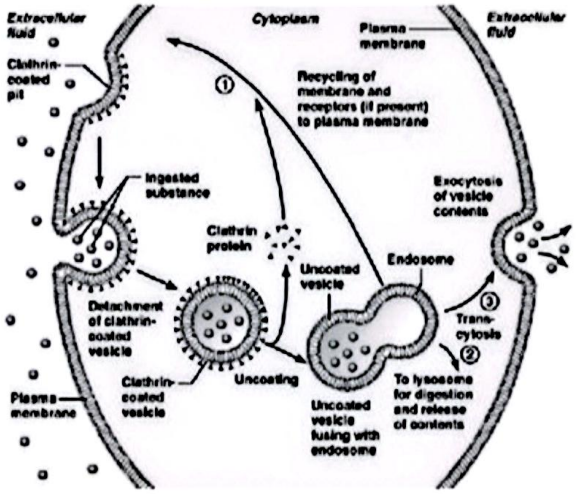
✓ دارا بودن گیرنده (رسپتور)

✓ انتقال پیام عصبی

✓ ایجاد پای کاذب

✓ ایجاد اتصالات سلولی

✓ نقش در واکنش‌های سلولی

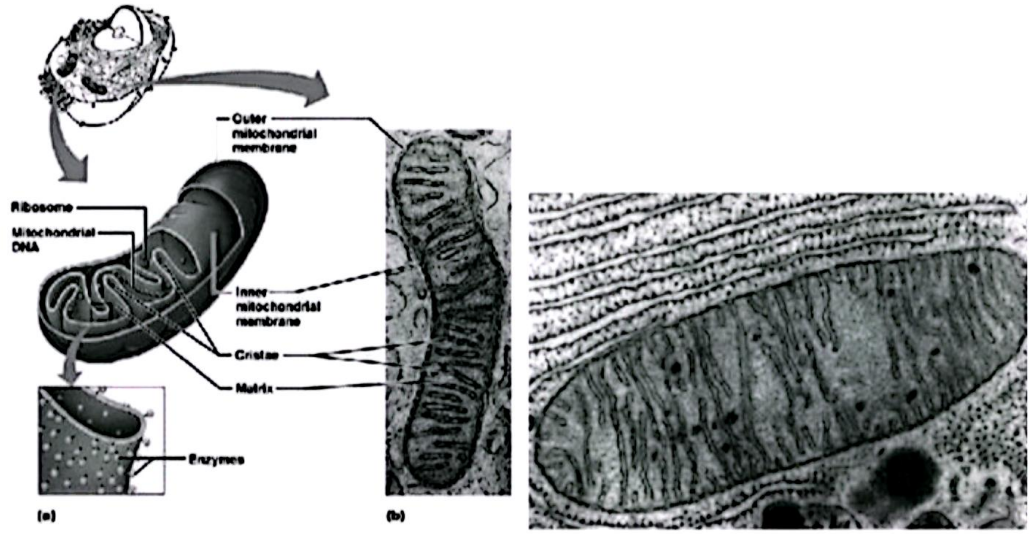


تصویر ۶-۱: اندوسیتوز با واسطه کلاترین

ارگانل‌های سیتوپلاسمی

میتوکندری

میتوکندری‌ها ارگانل‌هایی کروی یا رشته‌ای هستند که در مرکز فعالیت سلول تجمع می‌یابند و تعدادشان بسته به نوع و فعالیت سلول متفاوت است. وظیفه اصلی آن‌ها تولید انرژی است. در سلول‌های مختلف، موقعیت آن‌ها متناسب با عملکرد سلول تغییر می‌کند؛ مثلاً در سلول‌های مژه‌دار زیر غشای رأسی و در اسپرم‌ها در بخش میانی قرار دارند. آرایش آن‌ها نیز بسته به شکل سلول متفاوت است. میتوکندری‌ها دارای دو غشا هستند؛ غشای داخلی آن‌ها چین‌خوردگی‌هایی به نام کریستا دارد که سطح انجام واکنش‌های شیمیایی را افزایش می‌دهد. . بین کریستاها فضایی بنام فضای بین کریستایی وجود دارد که پر از ماتریکس است. ماتریکس سرشار از پروتئین بوده و محتوی گرانول‌های کوچک و مدوریست که دارای ذخیره یونی مثل Ca و Mg می‌باشند. ماتریکس میتوکندریایی دارای ریبوزوم و DNA دو رشته‌ای حلقوی نیز می‌باشد تصویر(۱-۷).



تصویر۷-۱: میتوکندری و قسمت‌های مختلف آن

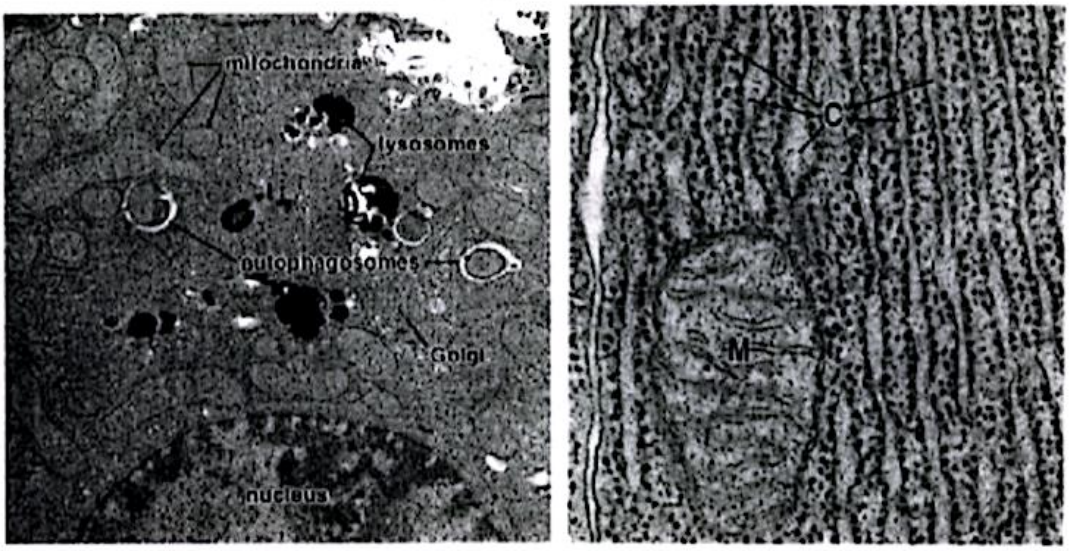
شبکه آندوپلاسمی

شبکه آندوپلاسمی یک ساختار غشایی درون سلول است که در برخی نقاط با پوشش هسته ارتباط دارد. این ارگانل از کیسه‌ها و لوله‌های توخالی تشکیل شده که با ساقه‌هایی به هم متصل‌اند. اگر روی سطح خارجی آن، ریبوزوم وجود داشته باشد، به آن شبکه آندوپلاسمی خشن (rER) می‌گویند و در صورت نداشتن ریبوزوم، شبکه آندوپلاسمی صاف (sER) نامیده می‌شود

تصویر(۱-۸). شبکه آندوپلاسمی خشن بیشتر در سلول‌های پروتئین‌ساز مانند غدد آنزیم‌ساز، هورمون‌ساز و بزاقی وجود دارد، در حالی که نوع صاف آن در سلول‌های لیپیدی مانند سلول‌های قشر غده فوق کلیه و گنادها یافت می‌شود.عملکردهای شبکه آندوپلاسمی عبارت‌اند از:

- ✓ ذخیره یون کلسیم
- ✓ خنثی‌سازی سموم
- ✓ سنتز گلیکوژن
- ✓ سنتز پروتئین
- ✓ سنتز فسفولیپیدها
- ✓ جداسازی پروتئین‌های تازه‌ساخته‌شده
- ✓ انجام تغییرات پس از ترجمه (مثل افزودن فسفات و سولفات)
- ✓ سنتز لیپیدها
- ✓ پروتئولیز (تجزیه پروتئین‌های تازه ساخته‌شده)
- ✓ گلیکوزیله کردن (افزودن قند به پروتئین‌ها برای ساخت گلیکوپروتئین‌ها)

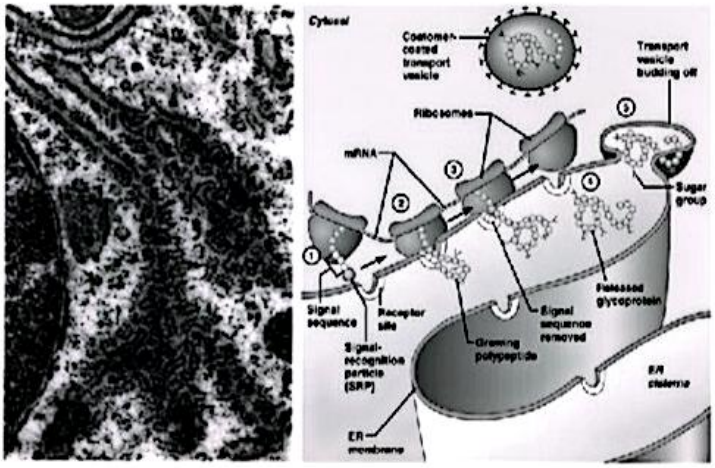
بافت‌شناسی آزمون لیسانس به پزشکی



تصویر ۸-۱ : سمت چپ تصویر میکروسکوپ الکترونی از rER، ..x50,000 membranous cisternae (C) mitochondrion (M) سمت راست تصویر میکروسکوپ الکترونی از سلول هپاتیت، x 12,600

ریبوزوم‌ها (Ribosomes)

ریبوزوم‌ها ذراتی کوچک از جنس ریبونوکلئوپروتئین هستند که در سیتوپلاسم همه سلول‌ها وجود دارند و از دو زیرواحد بزرگ و کوچک تشکیل شده‌اند. زیرواحدهای ریبوزومی در هستک ساخته شده و پس از خروج از هسته وارد سیتوپلاسم می‌شوند. ریبوزوم‌ها هنگام ترجمه mRNA، ساختارهایی به نام پلی‌زوم تشکیل می‌دهند که یا آزاد در سیتوپلاسم‌اند یا به شبکه آندوپلاسمی زبر متصل‌اند. در ابتدا همه پروتئین‌ها توسط پلی‌زوم‌های آزاد ساخته می‌شوند. پروتئین‌هایی که برای مصرف درون‌سلولی یا پراکسی‌زوم‌ها هستند، به طور کامل در پلی‌زوم‌های آزاد سنتز می‌شوند. اما پروتئین‌هایی که قرار است به غشا، خارج سلول، لیزوزوم یا گرانول‌ها بروند، دارای «پپتید سیگنال» هستند. این پپتید توسط ذره‌ای به نام SRP شناسایی شده و ترجمه موقتاً متوقف می‌شود. سپس کمپلکس به شبکه آندوپلاسمی زبر هدایت شده و پس از اتصال، ترجمه ادامه یافته و پروتئین ساخته‌شده وارد شبکه می‌شود. در این فرآیند، پپتید سیگنال توسط آنزیم پروتئولیتیک جدا می‌شود تصویر (۹-۱).



تصویر ۹-۱ : سمت راست شبکه رتیکولوم به همراه پلی ریبوزوم با میکروسکوپ الکترونی سمت چپ تصویر شماتیک از شبکه رتیکولوم

□ دستگاه گلژی

دستگاه گلژی یک اندامک پیچیده در سلول است که از ۷ تا ۱۰ کیسه غشایی به نام سیسترنا، وزیکول و واکوئل تشکیل شده و بین شبکه آندوپلاسمی زبر و غشای پلاسمایی قرار دارد. این دستگاه دارای دو سطح است؛ تصویر(۱۰-۱):

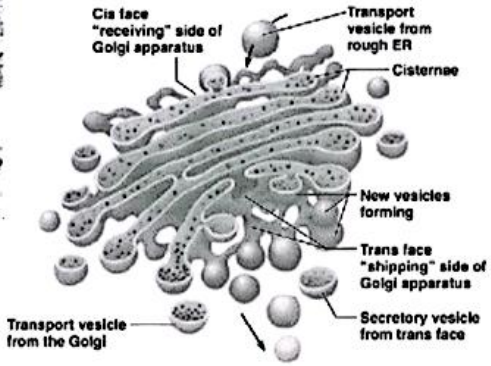
- سطح محدب (Cis): دریافت‌کننده مواد از شبکه آندوپلاسمی است.
- سطح مقعر (Trans): سمت خروجی که مواد پردازش‌شده را به مقصد می‌فرستد.

درون سیسترناها آنزیم‌های تخصصی برای اعمال زیر وجود دارد:

- ✓ سولفاته‌کردن
- ✓ هیدروکسیله‌کردن
- ✓ فسفریله‌کردن
- ✓ گلیکوزیله‌کردن نهایی

هر سیسترنا فقط یک نوع واکنش انجام می‌دهد تا تغییرات پس‌ازترجمه (Post-translational modifications) به‌صورت مرحله‌ای کامل شوند. در بخش مقعر، واکوئل‌هایی به نام واکوئل‌های متراکم‌شونده شکل می‌گیرند که مواد ساخته‌شده نهایی را در خود دارند. این واکوئل‌ها ممکن است با غشای سلول ادغام شده و مواد را ترشح کنند یا به لیزوزوم تبدیل شوند.





تصویر۱۰-۱ : قسمت های مختلف دستگاه گلژی سمت راست تصویر شماتیک و سمت چپ تصویر میکروسکوپ الکترونی

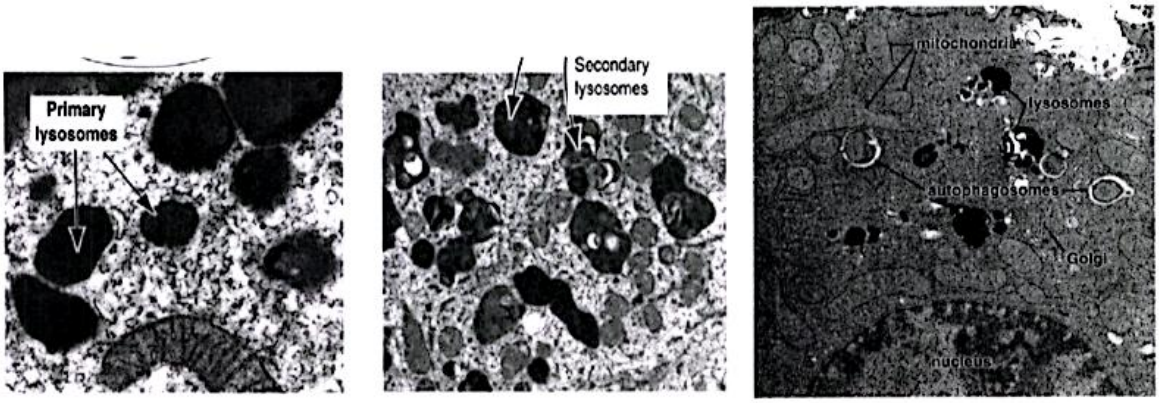
لیزوزوم‌ها

لیزوزوم‌ها ارگانل‌های غشایی کروی هستند که در درون سیتوپلاسم سلول‌های یوکاریوتی وجود دارند. آنها حاوی بیش از ۴۰ نوع آنزیم هیدرولیتیک هستند که وظیفه‌ی اصلی‌شان هضم مواد خارجی و تجزیه‌ی اندامک‌های فرسوده داخلی است. تصویر(۱۱-۱):

انواع لیزوزوم‌ها:

- لیزوزوم اولیه (Primary Lysosome): حاوی آنزیم است ولی هنوز با ماده‌ای برای هضم ترکیب نشده است.
- لیزوزوم ثانویه (Secondary Lysosome): از ترکیب لیزوزوم اولیه با مواد بلعیده‌شده یا اندامک‌های درون‌سلولی به وجود می‌آید.

آنزیم‌های لیزوزومی در محیط اسیدی با PH حدود ۵.۵ فعال هستند و چونPH سیتوپلاسم حدود ۲.۷ است، در صورت نشت به بیرون فعال نمی‌شوند و به سلول آسیبی نمی‌زنند؛ غشای لیزوزوم نیز حاوی گلیکوپروتئین‌هایی است که قابل هضم نبوده و مانع نشت آنزیم‌ها می‌شود. از فرآیندهای مرتبط با لیزوزوم می‌توان به تشکیل فازولیزوزوم (ترکیب لیزوزوم با فاگوزوم برای هضم جسم خارجی) و تشکیل اجسام باقیمانده (مواد غیرقابل‌هضم باقی‌مانده پس از هضم) اشاره کرد که ممکن است منجر به تجمع پیگمان لیپوفوشین در سلول‌های پیری مانند سلول‌های عصبی، قلبی و کبدی شوند. عملکردهای اصلی لیزوزوم شامل دگرخواری (هضم مواد خارجی واردشده به سلول مانند باکتری‌ها) و خودخواری (هضم اندامک‌های فرسوده داخلی مانند میتوکندری‌ها در شرایط کاهش فعالیت سلولی) است. همچنین، تعداد لیزوزوم‌ها بسته به فعالیت سلول متغیر بوده و در سلول‌هایی مانند ماکروفاژها که فعالیت هضمی بالایی دارند، بیشتر است.



تصویر ۱۱-۱: تصویر میکروسکوپ الکترونی از لیزوزوم

پراکسیزوم

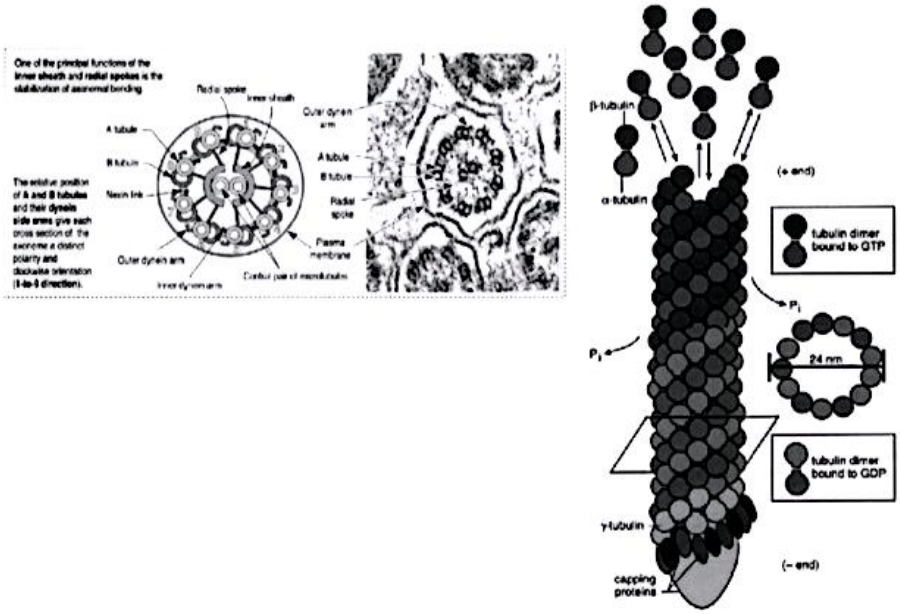
پراکسیزوم‌ها اندامک‌های کروی کوچکی هستند که دارای آنزیم‌های خاصی‌اند، کوچکتر از لیزوزوم‌اند و محدودیت کاری دارند. پروتئین‌های آن‌ها روی پلی‌زوم‌های آزاد ساخته شده و با استفاده از بخش نشانه‌دار به گیرنده‌های موجود در پراکسیزوم متصل و وارد آن می‌شوند. پراکسیزوم‌ها طی فرایند اکسیداسیون مواد، یون H^+ تولید کرده که با O_2 ترکیب شده و H_2O_2 (پراکسید هیدروژن) می‌سازد. این ترکیب سمی بوده و با آنزیم کاتالاز موجود در پراکسیزوم به آب و اکسیژن تجزیه می‌شود. این اندامک همچنین دارای آنزیم‌هایی برای اکسیداسیون اسیدهای چرب است. مانند میتوکندری، پراکسیزوم در همه سلول‌ها وجود دارد ولی در سلول‌های کبدی و کلیوی فراوان‌تر است. پروتئازوم نیز اندامکی است دارای آنزیم‌های پروتئاز که وظیفه آن حذف پروتئین‌های متصل‌شده به یوبیکوئیتین (پلی‌پپتیدی با ۷۲ اسید آمینه) است. این پروتئین‌های حذف‌شونده شامل پروتئین‌هایی هستند که کارکرد خود را انجام داده‌اند، به‌درستی پیچ نخورده‌اند، یا توسط ویروس‌ها کد شده‌اند. برخلاف لیزوزوم که توده‌های پروتئینی را حذف می‌کند، پروتئازوم فقط یک یا بخشی از یک پروتئین را هضم می‌کند.

گرانول‌های ترشحی

گرانول‌های ترشحی اندامک‌هایی هستند که پروتئین‌های ترشحی را در خود ذخیره می‌کنند و پس از دریافت پیام‌هایی مانند آنزیم، هورمون و غیره، این پروتئین‌ها را ترشح کرده و به خارج از سلول منتقل می‌نمایند؛ در این گرانول‌ها، مواد پروتئینی تغلیظ می‌شوند به‌طوری‌که غلظت آن‌ها ممکن است به چند برابر مقدار اولیه در شبکه آندوپلاسمی و دستگاه گلژی برسد.

میکروتوبول ها

میکروتوبول‌ها لوله‌هایی توخالی با قطر خارجی ۲۴ نانومتر هستند که ضخامت دیواره آن‌ها ۵ نانومتر و قطر مجرای داخلی‌شان ۱۴ نانومتر است. این ساختارها از زیرواحدهای توبولینی α و β تشکیل شده‌اند که با هم یک هترودیمر می‌سازند. این هترودیمرها در حضور یون کلسیم به یکدیگر متصل شده و میکروتوبول‌ها را تشکیل می‌دهند. در ساختار میکروتوبول‌ها، هر توبولین α در مقابل یک توبولین β قرار می‌گیرد و به‌صورت متوالی در کنار هم چیده می‌شوند. به همین دلیل، این ساختارها قطبی هستند و دارای یک سر مثبت و یک سر منفی‌اند. پلیمریزه شدن در سر مثبت و دپلیمریزه شدن در سر منفی رخ می‌دهد. در مقطع عرضی، میکروتوبول از ۱۳ رشته کوچک‌تر و موازی به نام پروتوفیلامنت تشکیل شده است که به شکل حلقه‌ای در کنار هم قرار گرفته‌اند تصویر(۱-۱۲).



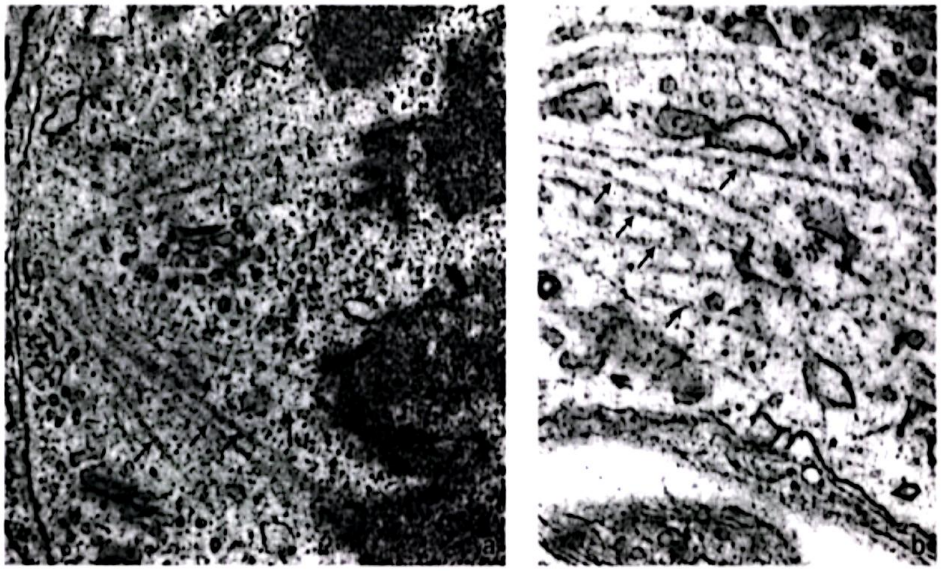
تصویر ۱-۱۲ : تصویر شماتیک میکروتوبول‌ها

میکروتوبول‌ها به دو نوع تقسیم می‌شوند تصویر ۱۳-۱:

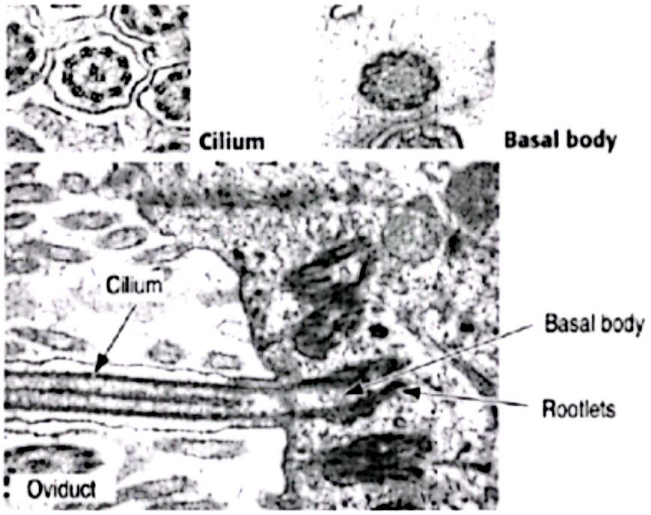
- پایدار:
  - ✓ موجود در تاژک، مژک، اکسون، دندریت، سانتریول.
  - ✓ دارای کلاهک در انتهای منفی برای جلوگیری از دپلیمریزاسیون.
- ناپایدار:
  - ✓ موجود در دوک تقسیم میتوزی و مسیرهای انتقال ارگانل‌ها.
  - ✓ پویایی بالا (پلیمریزاسیون و دپلیمریزاسیون مداوم).

نقش‌ها و عملکردهای میکروتوبول‌ها شامل:

- ✓ حفظ شکل سلول
- ✓ انتقال ارگانل‌ها و گرانول‌ها درون سلول با کمک پروتئین‌های حرکتی (کاینزین، دایینئین).
- ✓ شرکت در تشکیل دوک تقسیم میتوزی، تاژک و مژک، سانتروزوم‌ها و جسم قاعده‌ای (Basal body). (تصویر ۱۴-۱)



تصویر ۱۳-۱: میکروسکوپ الکترونی از میکروتوبول a: پیکان نشان دهنده میکروتوبول در دوک تقسیم است b: پیکان نشان دهنده میکروتوبول در اکسون عصب



تصویر ۱۴-۱: ساختار میکروسکوپ الکترونی مژه

فیلامان‌ها

فیلامان‌ها بر اساس ضخامت به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- فیلامان نازک (میکروفیلامنت)
- فیلامان ضخیم
- فیلامان حد واسط

فیلامان نازک یا میکروفیلامنت‌ها دارای قطری در حدود ۵تا ۷ نانومتر هستند و از پروتئینی به نام اکتین ساخته شده‌اند. این فیلامان‌ها از واحدهای کروی G-actin تشکیل می‌شوند که به صورت یک زنجیره مارپیچی به‌هم متصل شده‌اند. میکروفیلامنت‌ها عمدتاً در عضلات و همچنین زیر غشای راسی سلول‌ها قرار دارند. از نظر عملکرد، این ساختارها در انقباض سلولی شرکت می‌کنند، شبکه‌ای به نام Terminal Web را در زیر غشای راسی ایجاد می‌نمایند که در فرایندهای آندوسیتوز و اگزوسیتوز نقش دارد و همچنین باعث شکل‌گیری پاهای رشته‌ای کوچکی به نام Filopodia می‌شوند.

فیلامان‌های ضخیم دارای قطری در حدود ۱۵ تا ۱۶ نانومتر بوده و از پروتئینی به نام میوزین تشکیل شده‌اند. هر مولکول میوزین شامل یک دم و یک سر است که دم آن از دو زنجیره سنگین و سر آن از چهار زنجیره سبک تشکیل می‌شود. این