
بسم الله الرحمن الرحیم

دعای مطالعه

اَللهُمَ اَخرِجنی مِن ظُلُماتِ الوَهمِ وَاَکرِمنی بِنُورِ الفَهمِ

اَللهُمَ افتِح عَلَینا اَبوابَ رَحمَتِکَ وَ انشُر عَلَینا خَزائِنِ عُلُومِکَ

بِرَحمَتِکَ یا اَرحَمَ الرّاحِمینَ

پروردگارا، خارج کن مرا از تاریکی‌های فکر و گرامی بدار به نور فهم

پروردگارا، بگشای بر ما درهای رحمتت را و بگستران گنج‌های دانشت را به امید رحمت

تو ای مهربان‌ترین مهربانان

بیایید به حقوق دیگران احترام بگذاریم

دوست عزیز، این کتاب حاصل دسترنج چندین ساله‌ی مؤلف، مترجم و ناشر آن است. تکثیر و فروش آن به هر شکلی بدون اجازه از پدیدآورنده کاری غیراخلاقی، غیرقانونی، غیرشرعی و کسب درآمد از دسترنج دیگران است، نتیجه‌ی این عمل نادرست، موجب رواج بی‌اعتمادی در جامعه و بروز پی‌آمدهای ناگوار در زندگی و محیط ناسالم برای خود و فرزندانمان می‌گردد.

کتاب جامع

مروری جامع بر فیزیولوژی پزشکی

ویژه رشته‌های:

دکتری فیزیولوژی، علوم تغذیه، بیوشیمی

کارشناسی ارشد فیزیولوژی، علوم تغذیه، تکنولوژی گردش خون نانوتکنولوژی و علوم پزشکی- ورزشی

مؤلفین:

دکتر امید صالحیان

(دکتری فیزیولوژی ورزشی، پژوهشگر و مدرس دانشگاه)

علی رستمی

(دانشجوی کارشناسی ارشد تغذیه)

ویراستاران علمی:

دکتر علی‌اصغر رواسی

(دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی، استاد دانشگاه تهران)

دکتر نادر شاکری

(دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی، استادیار دانشگاه آزاد علوم تحقیقات)

☑ کتاب جامع ☐ ماهر ☐ IQ3 ☐ میانبر ☐ IQ3 سالانه

سرشناسنامه : صالحیان، امید، ۱۳۶۱-
عنوان و نام پدیدآور : مروری جامع بر فیزیولوژی پزشکی: ویژه رشته‌های دکتری علوم تغذیه ... / مولفین امید صالحیان، علی رستمی؛ ویراستاران علمی علی‌اصغر رواسی، نادر شاکری.
مشخصات نشر : تهران: گروه تالیفی دکتر خلیلی، ۱۳۹۶.
مشخصات ظاهری : ۴۹۵ص. : مصور، جدول، نمودار.
شابک : 978-600-422-207-5
وضعیت فهرست نویسی : فیپا
یادداشت : بالای عنوان: کتاب جامع.
موضوع : انسان – فیزیولوژی – راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع : Human physiology – Study and teaching (Higher)
شناسه افزوده : رستمی، علی، ۱۳۷۱-
شناسه افزوده : رواسی، علی‌اصغر، ۱۳۳۳- ، ویراستار
شناسه افزوده : شاکری، نادر، ۱۳۴۵- ، ویراستار
شناسه افزوده : Shakeri ،Nader
رده‌بندی کنگره : QP۳۴/۵/ص۲م۴ ۱۳۹۶
رده‌بندی دیویی : ۶۱۲/۰۷۶
شماره کتابشناسی ملی : ۴۶۷۱۲۶۴

نام کتاب: مروری جامع بر فیزیولوژی پزشکی

مؤلفین: امید صالحیان- علی رستمی

ویراستاران علمی: دکتر علی اصغر رواسی- دکتر نادر شاکری

ناشر: گروه تألیفی دکتر خلیلی

نوبت و سال چاپ: اول- ۱۳۹۶

شمارگان: ۱۰۰۰

چاپ: کیمیای قلم- صحافی: فردوس

مدیر تولید: اقبال شرقی

مدیر فنی و هنری: مریم آرده

بهاء: ۳۲۰۰۰ تومان

Website: www.DKG.ir

Telegram.me/drkhaliligroup

آموزشگاه دکتر خلیلی (دفتر مرکزی): ۶۶۵۶۸۶۲۱-۰۲۱

آموزشگاه دکتر خلیلی (شعبه شریعتی): ۲۲۸۵۶۶۲۰-۰۲۱

فروشگاه: تهران –خیابان انقلاب- روبه‌روی درب اصلی دانشگاه تهران –پاساژ فروزنده –طبقه همکف –پلاک ۳۳۱

تلفن: ۶۶۴۸۹۳۷۵ – ۰۲۱ – ۶۶۴۸۹۳۴۹ - ۰۲۱

مرکز پخش: ضلع جنوب غربی میدان انقلاب– جنب سینما پارس- مجتمع تجاری پارس – طبقه اول

مرکز فروش: ۶۶۵۶۹۲۱۶ – ۰۲۱ مدیر فروش: ۵۵۰۸۵۸۹ - ۰۹۱۲

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

تقدیم به:

انسانیت

طلیعه سخن مؤلف:

فیزیولوژی پایه تمام علوم پزشکی و زیستی است و درک عمیق آن کمک شایانی به فهم دقیق‌تر سایر دروس می‌کند. یکی از دروس مهم و کلیدی دانشجویان علوم پزشکی جهت ورود به دوره‌های تحصیلات تکمیلی فیزیولوژی پزشکی است. به‌همین منظور به آن شدم کتابی جامع که بتواند نیاز اصلی دانشجویان را در این زمینه برطرف کند را بهره‌گیری از کتب منابع فیزیولوژی همچون گایتون، گانونگ و لوری و ... تألیف کنم.

این کتاب در عین جامع بودن مفاهیم را به‌صورت خلاصه، ساده و مرحله به مرحله ارائه داده است همچنین در این کتاب سعی شده است از نمودارها، اشکال و جداولی که بتواند یادگیری را ساده‌تر کند استفاده شود.

در پایان هر فصل نیز سوالات طبقه‌بندی شده گرایش‌های مختلف جمع‌آوری شده است.

در انتهای کتاب نیز نکات تکمیلی و طلایی آورده شده است.

دانشجویان با مطالعه این کتاب نیازی به خواندن منابع دیگر را ندارند.

امید است این کتاب در پیشرفت ره‌پویان علم مؤثر باشد.

از خوانندگان محترم تقاضا دارم انتقادات و پیشنهادات خود را به آدرس ایمیل ذیل ارسال نمایند.

در پایان از مدیریت مؤسسه جناب آقای دکتر خلیلی و کادر آتلیه انتشارات با مدیریت سرکارخانم مریم آرده که در نوشتن این کتاب کمک شایانی به بنده کرده‌اند کمال تشکر می‌کنم.

امید صالحیان

پژوهشگر و مدرس دانشگاه

Salehian.omid@gmail.com

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول:

مقدمه‌ای بر فیزیولوژی: سلول و فیزیولوژی عمومی غشا ۷

فصل دوم:

قلب، گردش خون، خون ۸۹

فصل سوم:

بررسی غدد درون‌ریز و تولید مثل ۲۰۵

فصل چهارم:

فیزیولوژی دستگاه گوارش ۲۷۷

فصل پنجم:

کلیه و مایعات بدن ۳۲۸

فصل ششم:

تنفس ۳۶۹

فصل هفتم:

سیستم عصبی ۳۹۸

نکات طلایی ۴۵۸

فصل اول

مقدمه‌ای بر فیزیولوژی:
سلول و فیزیولوژی عمومی غشا

سلول

سلول واحد اساسی بدن هر موجود زنده، است.

ویژگی‌های مشترک انواع مختلف سلول‌های بدن انسان عبارتند از:

۱- در همه سلول‌ها، برای آزاد شدن انرژی مورد نیاز سلول، اکسیژن، با مواد حاصل از تجزیه مواد غذایی ترکیب می‌شود.

۲- اساس شیمیایی واکنش‌هایی که منجر به تولید انرژی می‌شوند، در همه سلول‌ها یکسان است.

۳- همه سلول‌ها محصولات نهایی واکنش‌های شیمیایی خود را به مایعات اطراف منتقل می‌کنند.

۴- اکثر سلول‌ها توانایی تولید مثل دارند.

مایع خارجی سلولی- محیط درونی

۶۰ درصد وزن یک انسان بالغ را آب تشکیل می‌دهد.

از این مقدار آب، $\frac{۲}{۳}$ در درون سلول‌ها و $\frac{۱}{۳}$ در خارج سلول‌ها قرار می‌گیرد (مایعات داخل سلولی و خارج سلولی).

مایع خارج سلولی به صورت پلاسما و به صورت مایع بافتی بین سلولی دائما در حال حرکت و تبادل است و حاوی یون‌ها و موادغذایی لازم برای زنده ماندن سلول‌ها می‌باشد.

- همه سلول‌ها تقریبا در یک محیط مشابه زندگی می‌کنند که «محیط درونی» نامیده می‌شود.
- تقسیم‌بندی مایعات بدن

مایعات بدن (٪۶۰ یا ۴۲Lit)
- داخل سلولی (ICF) ⇐ ٪۴۰ (۲۸Lit)
- خارج سلولی (ECF)
  - پلاسما ⇐ ٪۵ (۳Lit)
  - میان‌بافتی (ISF) ⇐ ٪۱۵ (۱۱Lit)

- مایع خارج سلولی طبق تعریف کلودبرنارد محیط داخلی می‌نامند.

گروه فیزیولوژی دکتر خلیلی

تفاوت بین مایع داخل سلولی و خارج سلولی

ترکیبات مایع خارج سلولی: یون‌های سدیم، کلر و بی کربنات (به مقدار زیاد)، اکسیژن و دی‌اکسیدکربن، مواد غذایی و مواد زاید.

ترکیبات مایع داخل سلولی حاوی مقادیر بالایی از پتاسیم، منیزیم و فسفات و هیدروژن و پروتئین است.

- علت این تفاوت یونی، وجود مکانیسم‌های حمل و نقل یونی از خلال غشاء سلول می‌باشد.
- اسمولاریته مایع داخل و خارج سلولی باهم برابر و در حدود ۳۰۰ میلی‌مول است.

۱- مکانیسم‌های هموستاز در سیستم‌های عملکردی بدن

الف: تعریف هموستاز

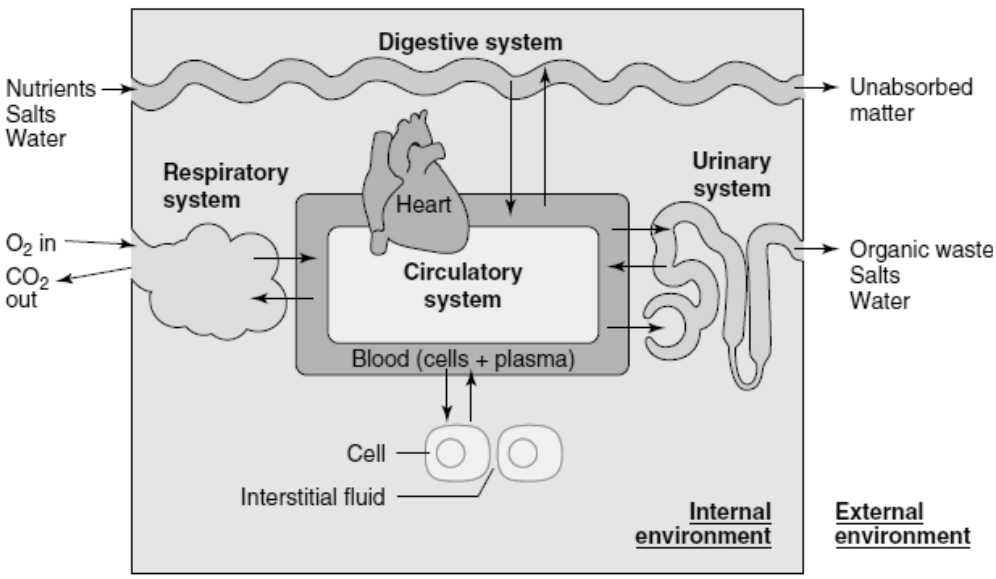
هموستاز حفظ شرایط استاتیک و ثابت محیط درونی است که توسط فیدبک‌های بدن (منفی و مثبت) حفظ می‌شود.

ب: سیستم انتقال مایع خارج سلولی- سیستم گردش خون

طی ۲ مرحله مایع خارجی از تمامی بخش‌های بدن گذر می‌کند. ۱. شامل حرکت خون در رگ‌هاست و ۲. حرکت مایع مابین مویرگ‌ها و سلول‌ها است. همچنین نفوذپذیری بالای مویرگ‌های خونی باعث می‌شود که آب و اکثر مواد محلول در آن (غیر از پروتئین‌های درشت مولکول) بتوانند بین پلاسما و مایع بینابینی که در فضای بین سلولی قرار دارد، به صورت دو طرفه جابه‌جا شوند. این فرآیند انتشار که به علت حرکت جنبشی مولکول‌های حلال و محلول در پلاسما و مایع بینابینی به وجود می‌آید، باعث می‌شود که:

۱- هر ماده‌ای بتواند از مویرگ‌ها خود را به اطراف سلول‌ها برساند (فاصله نزدیک سلول‌ها با مویرگ‌ها به این مسأله کمک می‌کند).

۲- ترکیب مایع خارج سلولی در همه جای بدن یکنواخت باشد.



گروه آموزشی دکتر خلیلی

ج: منشأ مواد غذایی موجود در مایع خارج سلولی

- سیستم تنفسی:

- سیستم گوارشی: به منظور عبور اکسیژن مقدار زیادی موادغذایی شامل کربوهیدرات، اسید چرب و اسیدآمینه را بـه خـود جذب می‌کند.

- کبد و سایر ارگان‌های دخیل در متابولیسم: همه موادی که توسط سیستم گوارش جذب می‌شوند، توسط کبد به فرم‌های مفیدتری در می‌آیند. سلول‌های چربی، مخاط دستگاه گوارش، کلیه‌ها و غدد داخلی هـم در تغییـردادن مـواد جـذب شـده یـا ذخیره سازی آن‌ها دخالت می‌کنند.

- سیستم اسکلتی- عضلانی: باعث می‌شود که سیستم‌های دیگر بتوانند مکانیسم‌های هموستاز خود را اعمال کنند.

د: دفع مواد زائد

- ریه‌ها: دفع CO_2 (فراوانترین ماده زائد متابولیک)

- کلیه‌ها: دفع اوره، اسید اوریک، آب و یون‌های اضافی

هـ : تنظیم فعالیت‌های بدن

- سیستم عصبی: سه بخش اصلی دارد که عبارتند از:

۱- بخش حسی (آوران یا ورودی حسی) ⇐ منظور از آوران این است که حس‌ها را مثـل گرمـا و سـرما و ... از انـدام‌هـای انتهایی و پوست به CNS منتقل می‌کند.

۲- سیستم عصبی مرکزی (مغز و نخاع)

۳- بخش حرکتی (وابران، خروجی حرکتی) ⇐ منظور از وابران حرکت است یعنی پیام‌هـا از CNS بـه عضـلات و انـدام‌هـا منتقل می‌شود.

* سیستم خودمختار (اتونوم) بخش مهمی از سیستم عصبی است که به صورت ناخودآگاه فعالیت ارگان‌های داخلـی بـدن را تنظیم می‌کند. (مثل فعالیت تلمبه‌ای قلب ترشحات غدد و ...)

- هورمون‌ها: مکمل سیستم عصبی در تنظیم فعالیت‌های بدن هستند.

و: تولید مثل

نوعی هموستازی در است زیرا باعث ادامه پیداکردن حیات می‌شود.

۲- کنترل سیستم‌های بدن

به طور کلی ۳ نوع سیستم کنترلی در بدن وجود دارد:

۱- سیستم کنترلی ژنتیکی که فعالیت سلول‌ها را کنترل می‌کند.

۲- سیستم‌های کنترلی ارگانی که فعالیت ارگان‌ها را کنترل می‌کنند.

۳- سیستم‌های کنترلی بین ارگانی برای کنترل روابط ارگان‌ها (مثلا سیستم تنظیمی فشارخون شـریانی بـر اسـاس غلظـت O_2 و CO_2 در خون).

گروه فیزیولوژی دکتر خلیلی

الف: ویژگی‌های مشترک سیستم‌های کنترلی

- فیدبک منفی: نتیجه نهایی فعالیت این سیستم تنظیمی، مخالف حرکت اولیه‌ای است که باعث شده است این سیستم وارد عمل شود.

- فیدبک منفی نوعی فیدبک مهاری است یعنی افزایش گلوکز در خون باعث ترشح انسولین شده پس گلوکز کاهش می‌یابد.
- از مثال‌های فیدبک منفی می‌توان به حفظ فشارخون، تنظیم دمای بدن و ... اشاره کرد.
- اکثر سیستم‌های کنترل بدن از این نوع هستند. مثال: زیادشدن غلظت CO_2 (محرک اولیه) ← وارد عمل شدن سیستم تنظیمی (دفع بیش‌تر CO_2 از ریه‌ها) ← کم شدن غلظت CO_2 (نتیجه نهایی)
- هر گاه عاملی کم یا زیاد شود یک دستگاه کنترلی شروع به فیدبک منفی می‌کند و آن عامل را به مقدار میانگین خاص خود می‌رساند تا هموستاز حفظ شود.

- فیدبک مثبت: فیدبک زمانی وجود دارد که نتیجه نهایی فعالیت یک سیستم تنظیمی باعث بروز تغییر بیش‌تری در جهت محرک اولیه شود. فیدبک مثبت ۲ حالت دارد:

۱- فیدبک مثبت مضر (سیکل معیوب): اکثر فیدبک‌های مثبت مضرند. مثال: اگر فردی به طور ناگهانی ۲ لیتر از خونش را از دست بدهد ← خون کافی برای پمپاژ به قلب نمی‌رسد ← کاهش خون‌رسانی به قلب ← کم‌ترشدن کارایی پمپاژ قلب ← افت شدیدتر فشار خون ← تکرار سیکل... ← مرگ. اگر فرد مقدار کم‌تری خون از دست بدهد (مثلا ۱ لیتر) سیستم دفاعی فیدبک منفی می‌تواند جلوی اتفاقات ناگوار را بگیرد.

۲- فیدبک مثبت مفید: مثلا در فرایند لخته شدن خون، متولد شدن نوزاد و ایجاد پتانسیل عمل در رشته عصبی.

- فیدبک مثبت نوعی فیدبک تحریکی است یعنی اگر محرکی باعث افزایش شود این محرک افزایش را تقویت می‌کند مثلا در فرایند پتانسیل عمل (AP) که نوعی فیدبک مثبت است این اتفاق رخ می‌دهد ⟸ اگر سلول به آستانه خود ازلحاظ ولتاژی برسد کانال‌های ولتاژی سدیمی باز شده و باعث ورود سدیم (Na) می‌شود و سلول دپلاریزه می‌شود که این ورود سدیم باعث دپلاریزه‌تر شدن سلول می‌شود و این عمل ادامه می‌یابد یعنی ورود اولیه سدیم (محرک آغازگر) باعث ورود بیشتر سدیم می‌شود.
- یا در مثالی دیگر در فرایند تخمک‌گذاری که نوعی فیدبک مثبت در رحم است ⟸ استروژن اثر فیدبک منفی بر هورمون LH در تمام دوران قاعدگی دارد به‌جز در زمان تخمک‌گذاری (روز ۱۴ تخمک‌گذاری) که فیدبک مثبت می‌شود یعنی در زمان تخمک‌گذاری استروژن اثر فیدبک مثبت بر LH دارد و LH را افزایش می‌گویند که به این افزایش (LH Surge) یا نوسان شدید LH می‌گویند.

مفهوم گین (تقویت سیستم کنترلی یا بهره فیدبکی منفی)

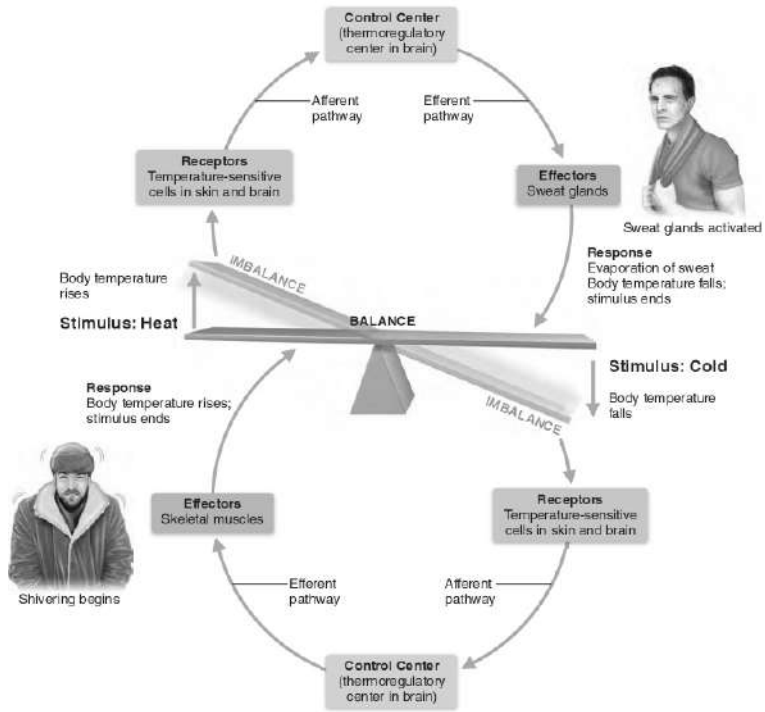
میزان بازدهی که سیستم کنترلی برای ثابت نگه‌داشتن تغییرات دارد. به‌عنوان مثال فرض کنید حجمی از خون را به فردی تزریق می‌کنید و سیستم کنترلی برای فشار خون به‌خوبی عمل نمی‌کند با این شرایط با تزریق خون فشار خون فرد به ۱۷۵ میلی‌متر جیوه می‌رسد حال فرض کنیم همان حجم خون به‌همان شخص زده شده با این تفاوت که سیستم کنترل فشارخون وی سالم باشد و به‌خوبی عمل می‌کند در این شرایط فشار خون فرد فقط ۲۵ میلی‌متر جیوه بالا می‌رود حال با توضیحات داده شده در مثال بالا به مفهوم گین می‌پردازیم:

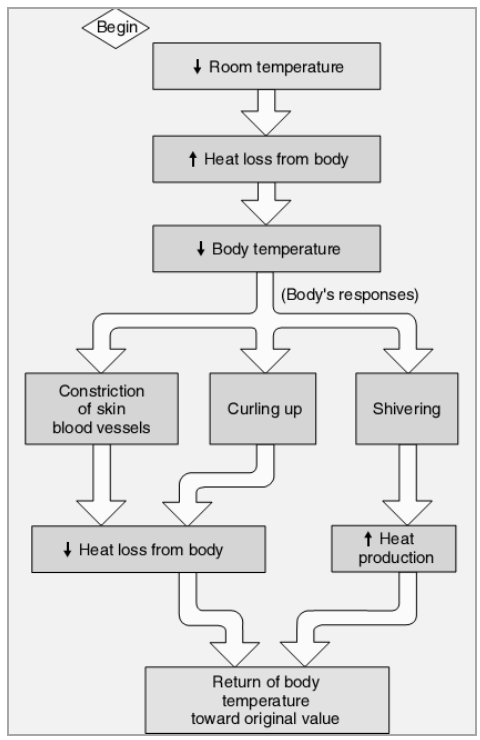
$$\text{Gain} = \frac{\text{مقدار تصحیح}}{\text{مقدار خطا}}$$

$$\text{Gain} = \frac{۱۷۵ - ۱۲۵}{۲۵} = \frac{۵۰}{۲۵} = ۲$$

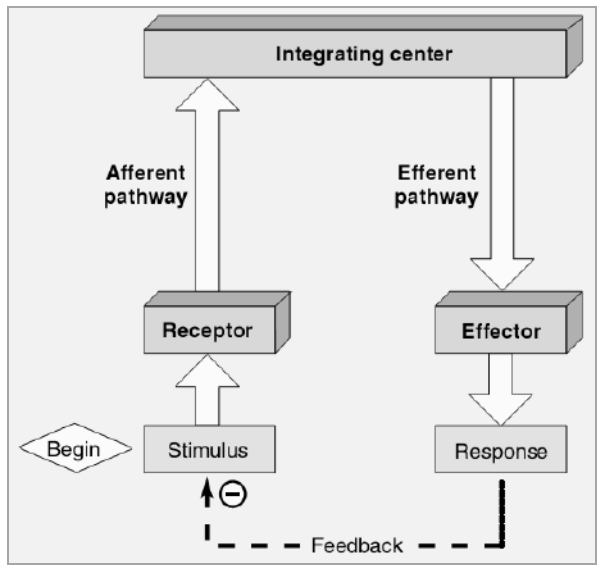
- نکته Gain کلیه‌ها بی‌نهایت است و به‌صورت درازمدت فشار خون را کنترل می‌کند.

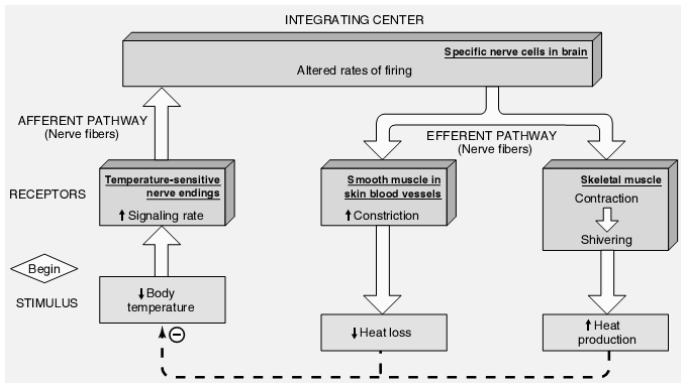
گروه آموزشی دکتر خلیلی





گروه تأسیس دکتر خلیلی





سلول و عملکرد آن

سلول واحد سازنده بدن انسان است.

۱- سازمان دهی سلول

هر سلول ۲ بخش اصلی دارد: هسته و سیتوپلاسم. غشا هسته، هسته را از سیتوپلاسم و غشای سلولی، غشای پلاسمایی سیتوپلاسم را از مایعات اطراف جدا می‌کند.

پروتوپلاسم شامل همه موادی است که یک سلول را می‌سازند. که عبارتند از:

آب

۸۵- ۷۰ درصد جرم اکثر سلول‌ها (غیر از سلول چربی) را تشکیل می‌دهد. واکنش‌های شیمیایی درون سلول یا بین مواد محلول در آب صورت می‌گیرد یا در سطح مواد معلق در آب و غشاها.

یون‌ها

مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: یون‌های S,P,Mg,K، بی کربنات و به مقدار کم‌تر Cl,Ca,Na.

نقش یون‌ها: ۱- شرکت در واکنش‌های شیمیایی، ۲- شرکت در مکانیسم‌های کنترلی مثلا هدایت عصبی.

گروه تألیفی دکتر خلیلی

پروتئین‌ها

پروتئین‌ها ۱۰-۲۰٪ وزن سلول‌ها را تشکیل می‌دهند که به دو دسته ساختمانی و عملکردی تقسیم می‌شوند.

پروتئین‌ها { عملکردی: آنزیم‌ها (نوعی از پروتئین‌های کروی)
ساختاری: میکروتوبول‌ها و ... (رشته‌ای)

لیپیدها (چربی‌ها)

غیرمحلول در آب هستند به همین دلیل غشاهای سلولی را تشکیل می‌دهند. در اکثر سلول‌ها لیپید به فرم فسفولیپید و کلسترول است اما سلول‌های چربی عمدتاً به فرم تری‌گلیسرید (چربی خنثی) است که ذخیره انرژی بدن به حساب می‌آید.

کربوهیدرات‌ها (غشاپلاسمایی)

بیش‌تر نقش تغذیه‌ای دارند تا نقش ساختاری و ذخیره‌ای.

- کربوهیدرات‌ها ⟸ تمام سلول‌های بدن ذخیره گلیکوژنی دارند اما سلول‌های کبدی و عضلانی بالاترین ذخایر را دارند. در سلول‌های کبدی g۹۰۰-۷۵ گلیکوژن ذخیره می‌شود و می‌تواند تا g۱۲۰ افزایش یابد و در عضلات به‌دلیل توده بزرگی که در کل بدن دارد g۴۰۰-۳۰۰ ذخیره دارد. گلیکوژنی که در عضلات (اسکلتی) وجود دارد مخصوص مصرف خود آن عضله است و گلوکز عضله وارد خون نمی‌شود به‌دلیل این‌که آنزیم گلوکز، فسفاتاز را دارا می‌باشد.
- سلول‌هایی که قادرند گلوکز ذخیره‌ای خود را از سلول بیرون بفرستند حاوی آنزیم گلوکز، فسفاتاز هستند که ازجمله‌ی این سلول‌ها می‌توان به سلول‌های کبدی و اپی‌تلیال روده و کلیه اشاره کرد.
- چربی‌ها: ٪۳ وزن سلولی را چربی تشکیل می‌دهد البته در سلول‌های چربی عمدتا ٪۹۵ وزن سلول تری‌گلیسرید است.

۲- ساختمان فیزیکی سلول

الف: غشاءهای سلول

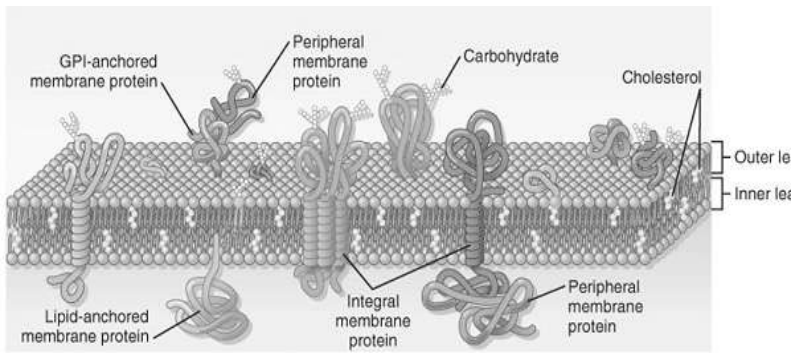
شامل غشاء سلولی و غشاء اطراف ساختمان‌های سلول (رتیکولوم اندوپلاسمیک، میتوکندری، لیزوزوم و دستگاه گلژی) می‌باشد.

- سد لیپیدی غشاء که مانع نفوذ آب می‌شود: ساختار اصلی غشاء سلول لیپید دولایه‌ای است که عمدتاً از فسفولیپید تشکیل شده است. هر مولکول فسفولیپید دو سر دارد: سر آبدوست (فسفات) و سر آب گریز (اسید چرب) که به طرف مرکز غشاء قرار می‌گیرد. لیپید دو لایه‌ای حالتی سیال و غیرجامد دارد و کلسترول در این سیالیت نقش مهمی ایفا می‌کند.

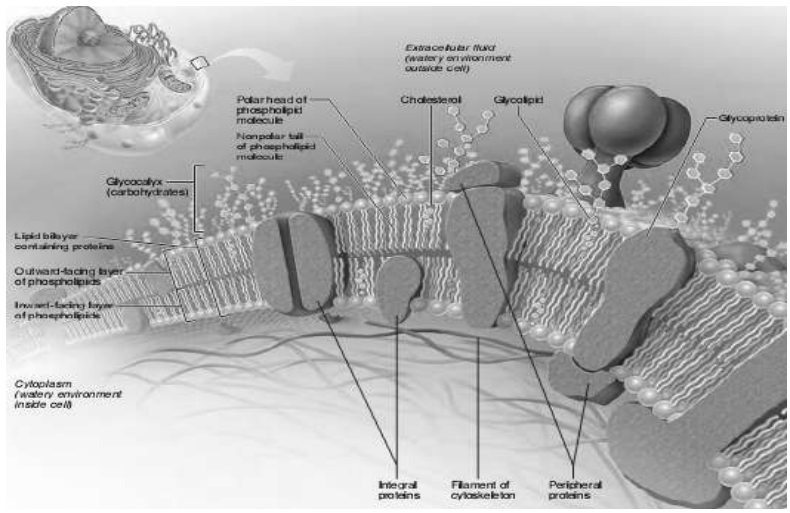
- پروتئین‌های غشاء سلول: اکثرا گلیکوپروتئین هستند و دو شکل دارند:

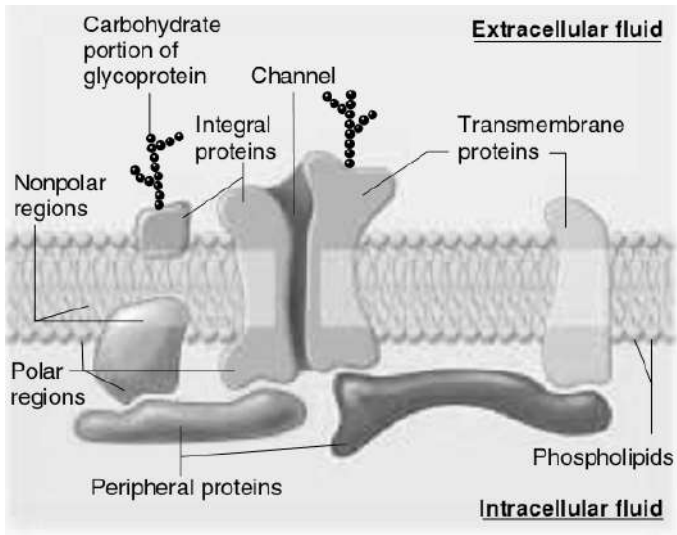
۱- پروتئین‌هایی سرتاسری[1] که در تمام ضخامت غشاء نفوذ کرده‌اند و به عنوان منفذ عبور مواد محلول در آب، حامل و یا آنزیم عمل می‌کنند. (لاینفک)

۲- پروتئین‌های محیطی[2] عمدتاً به سطح درونی غشاء چسبیده‌اند و اکثرا نقش آنزیمی دارند.



1. Integralp
2. Peripheral





ریبوزوم‌ها { متصل به غشای شبکه اندوپلاسمی: ساخت پروتئین‌های ترشحی
آزاد: ساخت پروتئین‌های سیتوپلاسمی و میتوکندری و پراکسیزوم‌ها

– **کربوهیدرات‌های غشاء (گلیکوکالیکس):** تقریبا تمامی سطح خارجی غشاء پوششی از کربوهیدرات دارد که گلیوکالیکس نامیده می‌شود و شامل گلیکوپروتئین، گلیکولیپید و پروتئوگلیکان می‌باشد و بار منفی دارد. گلیکوکالیکس به عنوان متصل‌کننده سلول‌ها به هم، گیرنده و آنتی‌ژن عمل می‌کند.

– **گلیکولیپید:** گلیکولیپیدها به صورتی در غشاء قرار می‌گیرند که قسمت کربوهیدراتی آن‌ها به سمت خارج سلول قرار گیرد.

ب: سیتوپلاسم و اندامک‌ها

ریبوزوم‌ها: فاقد غشاء است و وظیفه آن ساخت پروتئین است و محل ساخت پروتئین‌ها در سیتوپلاسم است. ریبوزوم‌ها از دو زیر واحد کوچک و بزرگ تشکیل شده‌اند.

گروه آموزشی دکتر خلیلی

بخش صاف و شفاف سیتوپلاسم که ذره‌ها و اندامک‌های سلولی در آن پراکنده‌اند را سیتوزول می‌گویند.

- شبکه اندوپلاسمی (ER): شامل ساختمان‌های به هم پیوسته لوله‌ای شکلی است که از جنس غشاء سلول هستند. این فضا حاوی مایع آبکی خاصی است که ماتریکس اندوپلاسمی نام دارد. این فضا با فضای بین دو غشاء هسته ارتباط دارد و دو بخش دارد:

وظایف شبکه اندوپلاسمی ER:
- خشن (گرانوله، دانه دانه): نقطه اتصالی برای ریبوزوم- ساخت و حمل پروتئین- قنددار کردن پروتئین‌ها به‌صورت غیراختصاصی
- صاف (اگرانوله، صاف): ذخیره یون‌های کلسیم- سم‌زدایی به‌وسیله آنزیمی به‌نام سیتوکروم P-۴۵۰

- دستگاه گلژی: از نظر مکانی، عملکردی و ساختمانی ارتباط نزدیکی با شبکه اندوپلاسمی دارد و از ۴ عدد یا بیش‌تر وزیکول‌های پهن و نزدیک به هم تشکیل شده است.

مواد موجود در شبکه اندوپلاسمی توسط وزیکول‌های حامل یا ER به دستگاه گلژی می‌رسند و پس از پردازش توسط لیزوزوم‌ها، وزیکول‌های ترشحی و ... خارج می‌شوند.

وظایف دستگاه گلژی ⇐ مرتب و دسته‌بندی کردن پروتئین‌ها و چربی‌ها، ساخت لیزوزوم، قنددار کردن پروتئین‌ها و چربی‌ها، ساخت اسفنگومیلین و برخی گلیکولیپیدها

نکته: قنددار شدن در دستگاه گلژی به‌صورت اختصاصی است.

ترمیم غشا: ساخت پروتئوگلین‌ها (مثل هیالورونیک اسید)

- لیزوزوم‌ها: توسط دستگاه گلژی ایجاد می‌شوند و این وظایف را بر عهده دارند:

۱- گوارش داخل سلولی مواد غذایی به وسیله انواع مختلفی از هیدرولازها.

۲- کشتن باکتری‌ها توسط موادی مانند لیزوزیم و لیزوفرین.

۳- کشتن سلول دربرگیرنده خودشان پس از آسیب دیدن کلی (اتولیز).

۴- تحلیل بافت‌های بدن بعد از رفع نیاز مثلا کوچک شدن رحم پس از زایمان، پستان پس از شیردهی و عضله در هنگام بی‌حرکتی.

لیزوزوم‌ها حاوی آنزیمی به‌نام اسید هیدرولاز هستند که باعث تجزیه مولکول‌ها می‌شود. pH داخل لیزوزوم اسیدی است و آنزیم‌های موجود در لیزوزوم تنها در محیط اسیدی قادر به عمل هستند.

بیماری‌های ذخیره لیزوزومی ⇐ اگر یکی از آنزیم‌ها وجود نداشته‌باشند لیزوزوم با موادی که آن آنزیم آن را تخریب می‌کند پر می‌شود.

برخی بیماری‌های ذخیره لیزوزومی:
- گوشه ⇐ نبود آنزیم گلوکوسربروزیداز و تجمع گلوکوسربروزیدها
- کراب ⇐ نبود آنزیم بتاگالاکتوزیداز و تجمع گالاکتوزیل سرامید
- نیماپیک ⇐ نبود آنزیم اسفنگومیلیناز و تجمع اسفنگومیلین
- تی‌ساکس ⇐ نبود آنزیم هگزوزآمینیداز و تجمع گانگلوزید GM_2

- پروکسیزم‌ها: فقط از دو جهت با لیزوزوم‌ها تفاوت دارند:

۱- از گلژی جدا نمی‌شوند بلکه خود تکثیری دارند.

۲- حاوی اکسیداز هستند. بعضی از این اکسیدازها باعث تولید H_2O_2 می‌شوند و بعضی دیگر (کاتالازها) باعث می‌شوند که H_2O_2 و مواد سمی (مثل الکل) را اکسیده کند.

وظایف پراکسیزوم‌ها ⇐ تخریب اسیدهای چرب بلند زنجیر- نقش در تولید اسیدهای صفراوی

- وزیکول‌های ترشحی: از شبکه اندوپلاسمی- گلژی منشأ می‌گیرند و مسئول خارج کردن مواد ترشحی از سلول هستند.

- میتوکندری: ۹۵ درصد ATP سلول در میتوکندری تأمین می‌شود.

غشای داخلی میتوکندری حاوی چین‌خوردگی‌هایی به‌نام کریستا است و فضای بین کریستاها ماتریکس میتوکندری است که در واقع قسمت مرکزی و داخلی میتوکندری است که حاوی ریبوزوم و DNA است.

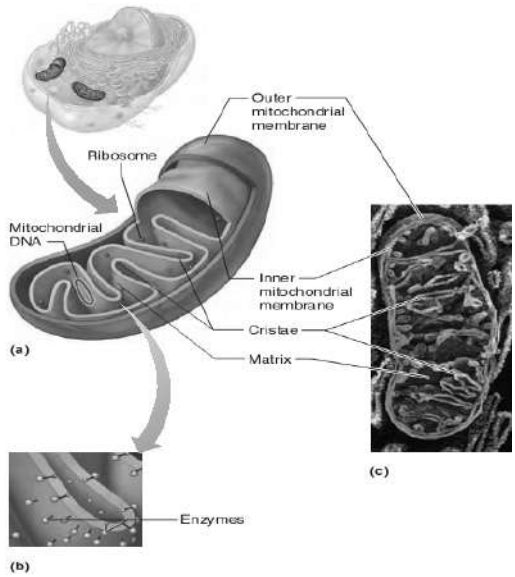
گروه تألیف دکتر خلیلی

میتوکندری درواقع مسئولیت ساخت ATP و تولید سوخت و نیرو برای سلول است. میتوکندری هم‌چنین در آپاپتوز نقشی دارد به غیر از شبکه اندوپلاسمی صاف و گلژی میتوکندری نیز محل ذخیره کلسیم است.

- میتوکندری‌ها در سلول‌های فعال‌تر فراوان‌ترند.

میتوکندری‌ها از نظر اندازه و شکل بسیار متنوع‌اند اما همه آن‌ها دولایه غشاء دارند: غشاء خارجی و غشاء داخلی که چین‌خورده است و روی سطح آن آنزیم‌های اکسیداتیو قرار دارند. فضای درونی میتوکندری از ماتریکس پرشده است که حاوی آنزیم‌های مختلفی است.

- میتوکندری‌ها در شرایط نیاز به انرژی، خودتکثیری می‌کنند زیرا آن‌ها حاوی DNA مخصوص به خود هستند.



اسکلت سلولی: سیتوپلاسم حاوی در واقع اسکلت است که اجازه عبور و مرور اندامک‌ها را می‌دهند در داخل سلولی و باعث نقل و انتقال اندامک‌ها و حتی گاهی وزیکول‌ها می‌شود.

وظایف اسکلت سلولی ⇐ به سلول شکل و حالت می‌دهد و باعث نقل و انتقالات می‌شود.

میکروفیلمان‌ها ⇐ شامل اکتین است که در انقباض عضله نقش دارد و در واقع اکتین فراوان‌ترین پروتئین در سلول پستانداران است.

میکروتوبول‌ها ⇐ نوعی فیبرهای پروتئینی هستندکه از پروتئین‌ها ساخته شده‌اند.

موتورهای مولکولی ⇐ با تجزیه ATP باعث جابه‌جایی پروتئین‌ها و اندامک‌ها و ... در درون سلول می‌شوند.

موتور مولکولی‌های مستقر بر میکروتوبول‌ها بر دو نوعند { دایینین ⇐ سبب حرکت اجزا و اندامک‌ها از سر مثبت به منفی می‌شود. / کینزین ⇐ سبب حرکت اجزا از سر منفی به مثبت می‌شود.

- اندامک‌های فیلامانی و توبولی:

فیلامان: اندامک‌هایی که از پلی‌مریزاسیون پروتئین‌های رشته‌ای به وجود می‌آیند مثال: فیلامان‌های اکتین در اکتوپلاسم (قشر خارجی سیتوپلاسم) یا فیلامان‌های انقباضی.

توبول: اندامک‌هایی که از پلی‌مریزاسیون پروتئین رشته‌ای خاصی (توبولین) به وجود می‌آیند مثال: تاژک، دم اسپرم، سانتریول و دوک تقسیم و اسکلت سلولی.

فضای بین سلول‌ها را ماتریکس خارج سلولی می‌نامند که عمدتا از فیبرهای کلاژن و الاستین تشکیل شده‌اند.

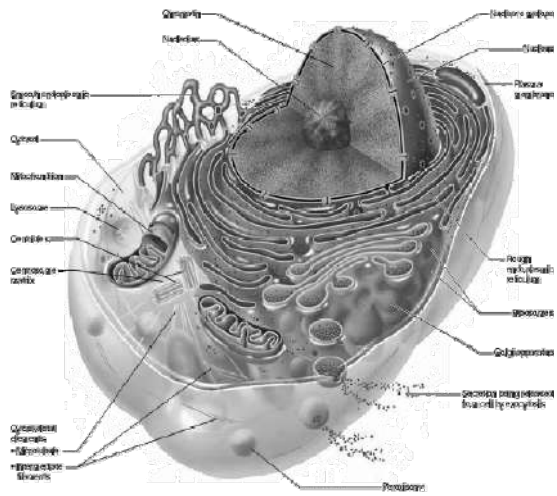
گروه آموزشی دکتر خلیلی

ج: هسته

هسته مرکز کلیه ویژگی‌های سلول است. هسته حاوی DNA (به صورت ژن) است و از طریق آن تولید مثل سلول، ظاهر سلول (پروتئین‌های ساختاری) و فعالیت سلول (پروتئین‌های آنزیمی) را کنترل می‌کند. غشاء هسته منافذ متعددی است که به مولکول‌های پروتئینی اجازه عبور می‌دهند.

د: هستک‌ها و تولید ریبوزوم‌ها

هستک‌ها اندامک‌هایی فاقد غشاء و از جنس ریبونوکلئوپروتئین هستند. هستک‌ها در درون هسته و ریبوزوم‌ها در بیرون هسته از ترکیب شدن RNA و پروتئین به وجود می‌آیند.



- انواع انتقال مواد از عرض غشا
  - انتقال غیرفعال ⇐ انتشار
    - ساده ⇐ بدون ناقل ← انتقال از غلظت بیشتر به کمتر
    - تسهیل شده ⇐ همراه با ناقل ← انتقال از غلظت بیشتر به کمتر
    - اسمز (مثل حرکت آب)
  - فعال
    - اولیه ⇐ ATP به‌صورت مستقیم مصرف می‌شود.
    - ثانویه ⇐ ATP به‌صورت غیرمستقیم مصرف می‌شود.
    - اندوسیتوز (پینوسیتوز-فاگوسیتوز)
    - اگزوسیتوز

- در انتقال غیرفعال عبور مرور براساس اختلاف الکتروشیمیایی در دو سوی غشاء است و ATP مصرف نمی‌شود ولی در انتقال فعال انرژی (ATP) مصرف می‌شود و ممکن است برخلاف اختلاف الکتروشیمیایی باشد.
- انتشار یک ماده از عرض غشا به عوامل زیر بستگی دارد:

- میزان حلالیت آن ماده در چربی (غشاء)
- اختلاف غلظت آن ماده در دو سمت غشاء
- سطح انتشار

۳- سیستم‌های عملکردی سلول

الف: بلعیدن مواد

- انتشار و انتقال فعال
- اندوسیتوز: (ورود ذرات بسیار بزرگ به‌واسطه یک حامل تخصصی یافته به سلول)

گروه تألیفی دکتر خلیلی

۱- پینوسیتوز: تنها راه ممکن برای ورود ماکرومولکول‌ها به سلول است. (قطر، خواری)

- پینوسیتوز از محل‌هایی به نام چاله پوشش‌دار[1] صورت می‌گیرد

سطح خارجی آن‌ها توسط گیرنده‌های مخصوص آن ماکرومولکول و سطح درونی توسط پروتئین‌های رشته‌ای نظیر کلاترین، اکتین و میوزین پوشیده شده است که پس از اتصال ماکرومولکول به گیرنده طوری تغییر شکل می‌دهند که ماکرومولکول همراه قسمتی از غشاء سلولی به داخل سلول کشیده شود. وجود ATP و Ca برای این کار ضروری است

۲- فاگوسیتوز: مشابه پینوسیتوز است ولی در آن بجای ماکرومولکول‌ها، ذرات درشت بلعیده می‌شوند مثل باکتری‌ها، نسوج تخریب شده و ... (ذره خواری)

با چسبیدن لیزوزوم‌ها به وزیکول‌های تشکیل شده پس از اندوسیتوز مواد هضم شده طی پدیده اگزوسیتوز از سلول اخراج می‌شوند.

ج: تولید انرژی از موادغذایی

فرایندی که طی آن در داخل سلول ATP تولید می‌شود، مکانیسم شیمی اسمز نام دارد. ATP در فعالیت‌های انرژی‌خواه سلول مصرف می‌شود که عبارتند از: ۱- انتقال مواد از طریق غشاء ۲ – سنتز مواد مختلف ۳ – کار مکانیکی (حرکت سلولی یا انقباض عضلانی، انتقال سدیم از غشا و ...).

د: حرکت سلول

- انقباضات ماهیچه‌ای

- حرکت آمیبی: (جابه‌جایی بکل سلول نسبت به اطراف خود) شامل مراحل زیر می‌باشد:

۱- ایجاد یک زائده سیتوپلاسمی به نام پای کاذب در جلوی سلول

۲- اتصال پای کاذب از طریق گیرنده‌هایی به محیط اطراف

۳- کشیده شدن کل سلول به طرف جلو در اثر انقباض فیلامان‌های اکتین درون سلول.

این نوع حرکت در گلبول‌های سفید (برای دفاع)، فیبروبلاست‌ها (برای ترمیم) و سلول‌های جنینی (برای مهاجرت به محل اصلی) دیده می‌شود. فرایندی که باعث شروع حرکت آمیبی در یک سلول می‌شود را کموتاکسی می‌گویند.

- حرکت به سمت عامل کموتاکسی را کموتاکسی مثبت و در جهت دور شدن را کموتاکسی منفی می‌نامند.

- حرکت مژکی: فقط در مخاط تنفسی و مخاط لوله فالوپ دیده می‌شود.

البته تاژک اسپرم هم ساختمانی مشابه مژک دارد اما برخلاف حرکت شلاق مانند مژک‌ها، حرکتی سینوسی دارد.

- حرکت مژک‌ها نیازمند سلامت کامل میکروتوبول‌ها و اتصالات بین آن‌ها و وجود Ca، Mg و ATP کافی می‌باشد.

کنترل ژنتیکی سنتز پروتئین، عملکرد سلول و تولید مثل آن

۱- سنتز پروتئین

کنترل کننده اصلی فعالیت‌های سلول، قطعاتی از مولکول DNA است که ژن نامیده می‌شوند.

- هر ژن یک رمز[2] برای تولید یک نوع پروتئین محسوب می‌شود.

ژن‌ها یا رمزهای ژنتیکی از سه تایی‌های متوالی از بازهای آلی تشکیل شده اند. برای ارسال فرمان‌های DNA به سیتوپلاسم که محل اصلی عملکرد سلول است، مولکولی انتقال دهنده به نام RNA از روی DNA محبوس در هسته رونویسی می‌شود که می‌تواند خود را از راه منافذ ریز غشاء هسته به سیتوپلاسم برساند. این نوع RNA را mRNA (پیامبر) می‌نامند. دو نوع RNA دیگر هم وجود دارند:

۱- tRNA (ناقل) که حمل کننده aaهای فعال شده به سمت ریبوزوم است. ۲۰ نوع aa در سنتز پروتئین شرکت می‌کنند و به همین تعداد tRNA وجود دارد. برای اتصال هر aa به tRNA، آنزیم ویژه‌ای لازم است.

۲- rRNA (ریبوزومی).

۳- کنترل تولید مثل سلول نیز برعهده DNA است

1. Coated pit
2. Code

گروه آموزشی دکتر خلیلی

الف: همانندسازی DNA

پس از تکثیر DNA زمانی حدود ۱۰ – ۵ ساعت تا شروع میتوز فاصله وجود دارد. در این زمان، برای جلوگیری از بروز اشتباهات بعدی یک روخوانی مجدد از روی نسخه‌ها صورت می‌گیرد و اشتباهات ترمیم می‌شوند.(به همین خاطر اشتباهات (جهش‌ها) به طور کلی نادراند.)

ب: تکثیر کروموزوم و ایجاد کروماتید

کروموزوم در واقع مجموعه‌ای از DNA، پروتئین‌های هیستون و پروتئین‌های غیرهیستونی است. تا زمانی که DNA به دور هیستون‌ها پیچیده است قادر به تولید RNA و همانندسازی نیست. دو کروموزوم تازه‌ساز تا زمان میتوز از نقطه‌ای نزدیک وسط خود به‌نام سارکومر مهم متصلند. به کروموزوم‌های مضاعف ولی متصل کروماتید گویند.

ج: میتوز سلولی

بعد از تشکیل کروماتیدها ظرف ۲-۱ ساعت سلول وارد فاز تقسیمی واقعی خود یعنی میتوز می‌شود.

– دستگاه میتوزی و وظیفه سانتریول‌ها: یک جفت سانتریول کمی قبل از همانندسازی DNA، تبدیل به ۲ جفت می‌شود و کمی قبل از وقوع میتوز این دو جفت در اثر پلی‌مریزاسیون میکروتوبول‌های بین آن‌ها (رشته‌های دوک)، از هم جدا می‌شوند و هر سانتریول همراه رشته‌های خار مانند اطرافش به نام aster به قطبین سلول مهاجرت می‌کند. aster با نفوذ در غشاء هسته به جداشدن کروماتیدها هم کمک می‌کند. به کل این مجموعه، دستگاه میتوزی می‌گویند.

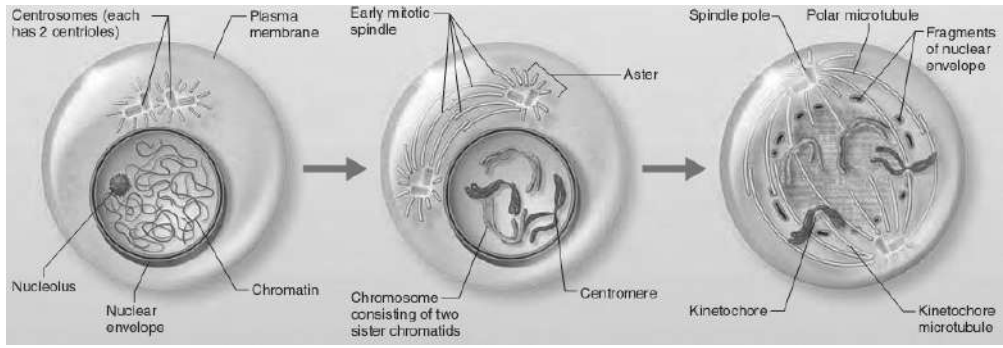
– پروفاز: دوک تشکیل می‌شود. کروموزوم‌ها متراکم می‌شوند و به شکل کاملاً مشخص در می‌آیند.

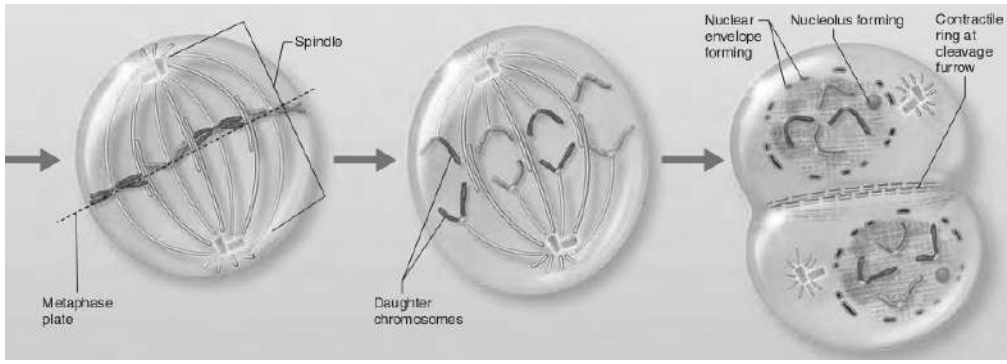
– پرومتافاز: aster غشاء هسته را پاره می‌کند. اتصال aster به کروماتیدها و جداکردن کروموزوم‌ها.

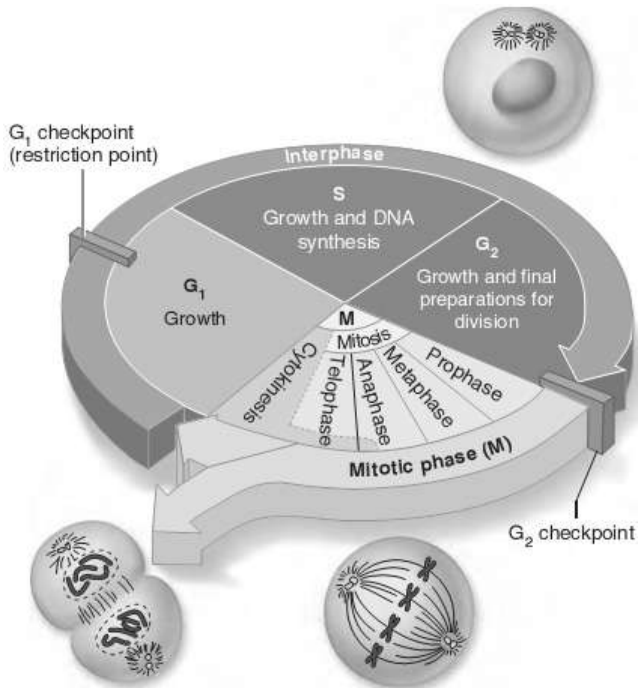
– متافاز: فاصله گرفتن بیش از پیش asterها و قرارگیری کروماتیدها در استوای سلول.

– آنافاز: کروماتیدهای هر کروموزوم از هم جدا می‌شوند. (کروموزوم دختری را می‌سازند).

– تلوفاز: ناپدید شدن دستگاه میتوزی و تشکیل غشاء هسته جدید توسط شبکه اندوپلاسمی، وجود حلقه انقباضی لازم است.







د: کنترل رشد و تکثیر سلول

سه راه کنترل رشد:

۱- فاکتورهای رشد از قسمت‌های مختلف بدن

۲- محدودیت فضایی: موجب توقف تقسیم می‌شود.

۳- تجمع محصولات سلول: موجب توقف تقسیم می‌شود.

کنترل اندازه سلول به‌طور کامل در دست DNA است اگر DNA همانندسازی نکند سلول تا حد خاصی رشد می‌کند و سپس رشدش متوقف می‌شود. رشد سلول ناشی از تجمع RNA و پروتئین است.

۴- تمایز سلولی

تعریف: تغییر ویژگی‌های فیزیکی و عملکردی سلول در طی تکثیر سلولی در رویان به نحوی که منجر به ایجاد ساختارها و ارگان‌های مختلف بدن می‌شود. علت آن مهار انتخابی بعضی از ژن‌ها است.

- عدم رونویسی از قسمت‌هایی از کروموزوم.
- و تولید پروتئین‌هایی که به طور دائمی بروز ژن‌های خاصی را مهار می‌کنند. از علل مهار انتخابی است.

آپاپتوز

هنگامی‌که به سلول‌هایی نیاز نباشد یا وجود آن‌ها تهدیدی برای جاندار باشد آن‌ها در فرآیند بتا مرگ برنامه‌ریزی شده سلول یا آپوپتوز خودکشی می‌کنند.

سلول‌هایی که بر اثر آسیب حاد می‌میرند برخلاف آپوپتوز انجام غشا سلولی را از دست می‌دهند به آن نکروز گویند نکروز سبب التهاب می‌شود. آپاپتوز با فعال شدن خانواده کاسپازها آغاز می‌شود.

۵- سرطان

سرطان به علت جهش یا فعال شدن غیرطبیعی ژن‌های دخیل در کنترل رشد و تقسیم سلولی (انکوژن ها) به وجود می‌آید.

در ژنوم سلول، ژن‌هایی به نام آنتی انکوژن هم وجود دارند که حذف یا غیرفعال شدن آن‌ها هم نتیجه‌ای مشابه به دنبال دارد.