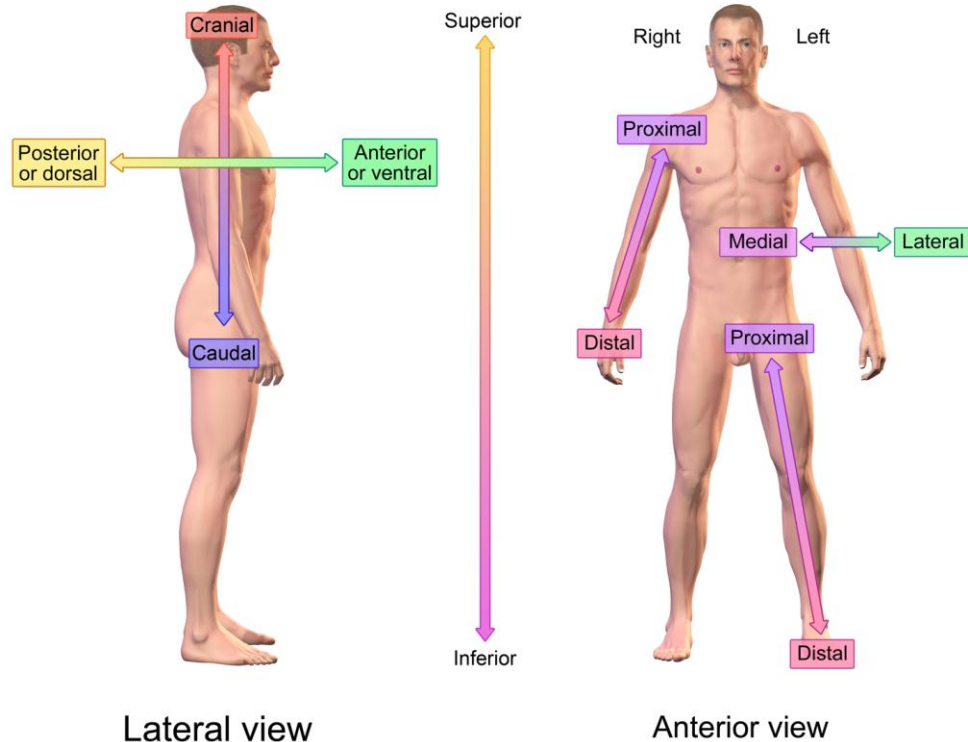


مقدمه ای بر مهندسی پزشکی جلسه سوم

مفاهیم آناتومی و فیزیولوژی

- آناتومی: به ساختارهای درونی و بیرونی (خارجی) بدن و ارتباط این ساختارها با یکدیگر می پردازد.
- مثال: توصیف بخشهای تشکیل دهنده ی قلب یا سیستم شنوایی
- فیزیولوژی: به مطالعه ی عملکرد هر یک از ساختارهای فوق می پردازد.
- مثال: نقش قلب در گردش خون و یا مکانیزم شنوایی

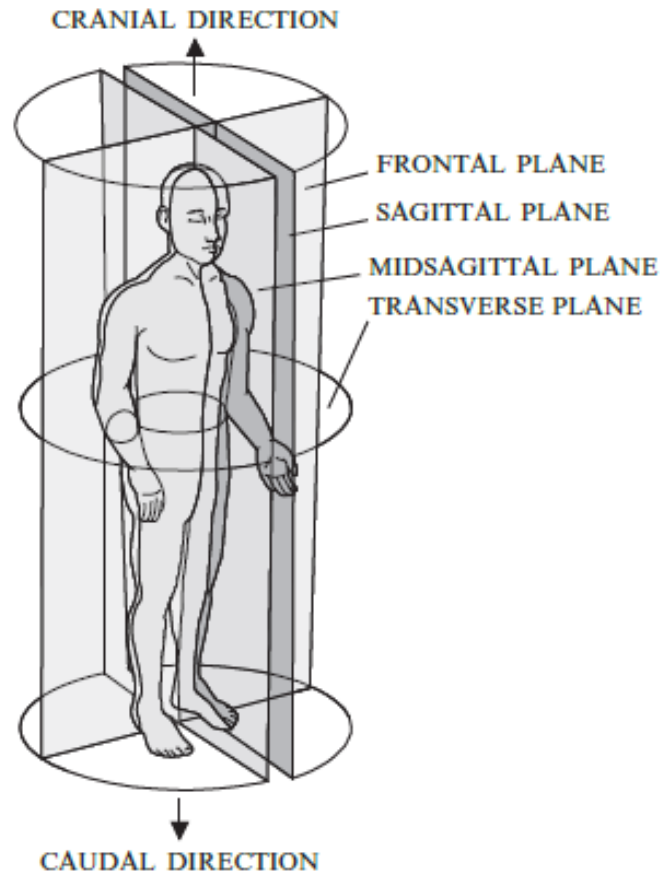
برخی اصطلاحات متداول در آناتومی



Directional References

- Anterior (قدامی)
- Posterior (خلفی)
- Medial (میانی)
- Lateral (جانبی)
- Proximal: بخشهای نزدیکتر به بدنه
- Distal parts: بخشهای دورتر از بدنه
- Superior: بخشهای نزدیکتر به سر
- Inferior: بخشهای نزدیکتر به پانجه پا

جهات متداول در آناتومی بر اساس صفحات



اهمیت فیزیولوژی و آناتومی در مهندسی پزشکی

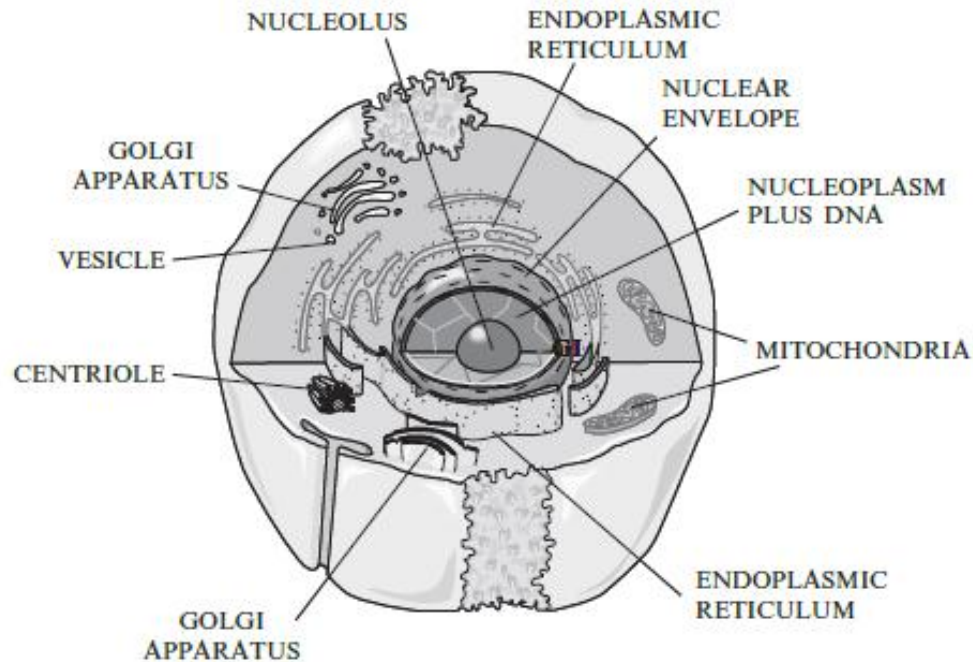
- امکان برقراری ارتباط صحیح علمی با دیگر کاربران مرتبط با این رشته ی علمی (پژوهشگران، پزشکان، پرستاران، ...)
- لزوم آشنایی با ساختار و عملکرد سیستمهای موجودات زنده، به منظور خدمت رسانی به آنها به کمک فن آوری
- فراهم آوردن امکان استفاده (ایده گرفتن) از راهکارهای طبیعی در علوم مهندسی

سلول (cell) و ساختار آن

- سلولها کوچکترین واحد آناتومیکی و فیزیولوژیکی هستند که تحت شرایطی خاص، امکان زنده ماندن و تولید مثل را دارند.
 - کشف آنها در پی اختراع میکروسکوپ در حدود ۳۰۰ سال قبل رخ داد.
 - تئوری سلولی:
۱. همه ی موجودات از یک و یا چند سلول تشکیل شده اند.
 ۲. سلول کوچکترین واحد حیات است.
 ۳. منشأ همه ی سلولها، سلولهای موجود قبلی است.
- بنابراین، سلولها ساختار پایه ای سازنده ی حیات هستند.

نمایی از یک سلول جانوری

- غشاء پلاسمایی، جداسازی (نه ایزولاسیون) سلول از محیط خارج
- سیتوپلاسم، در برگیرنده ی کلیه ی مواد درون سلول جزء بخش مرکزی
- بخش مرکزی، در برگیرنده ی هسته، DNA و نوکلئوپلاسم



نمایی از غشاء سلولی

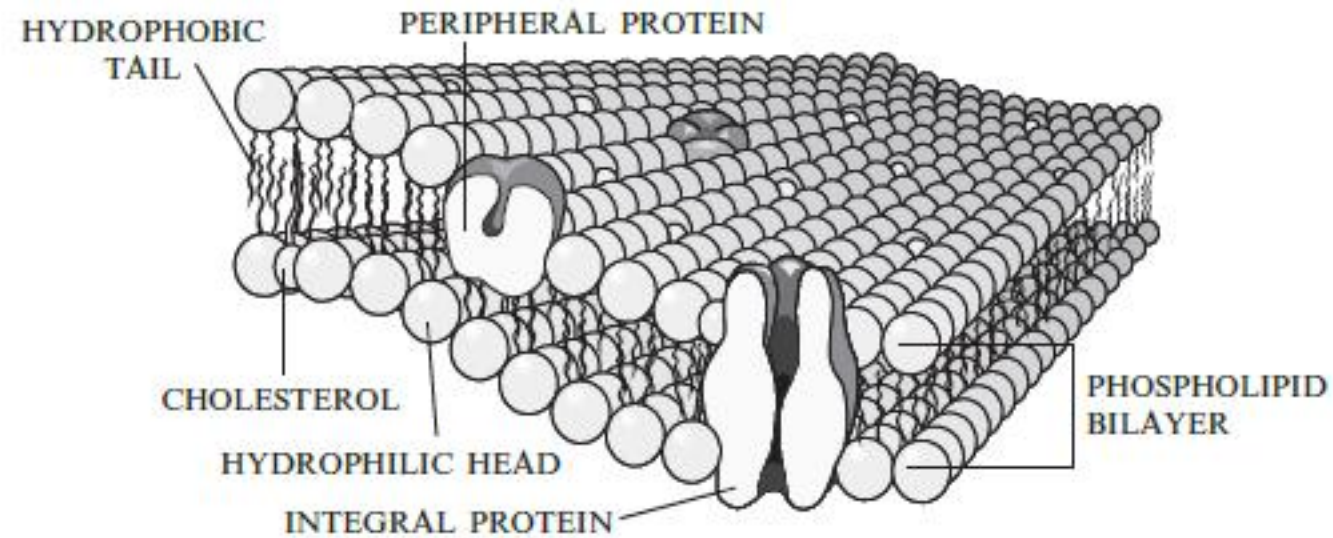


FIGURE 3.5 The plasma membrane surrounds all cells. It consists of a double layer of phospholipids interspersed with proteins and cholesterol.

بافت (tissue)

- مجموعه ای از سلولها و مواد دربرگیرنده که باهمدیگر، یک و یا چند فعالیت ویژه را انجام میدهند، بافت می نامند.
- چهار بافت پایه (اصلی) در بدن انسان عبارتند از:
 ۱. Epithelial (مخاطی)
 ۲. Connective (رابط، پیوندی)
 ۳. Muscle (ماهیچه ای)
 ۴. Nervous (عصبی)

مثالهایی از انواع مختلف بافت

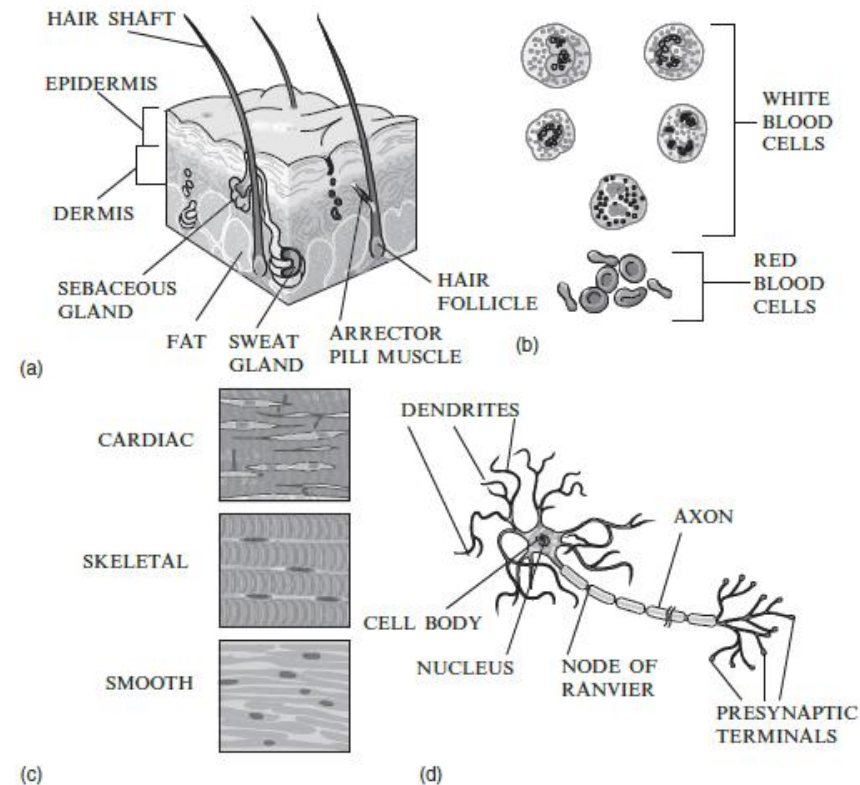
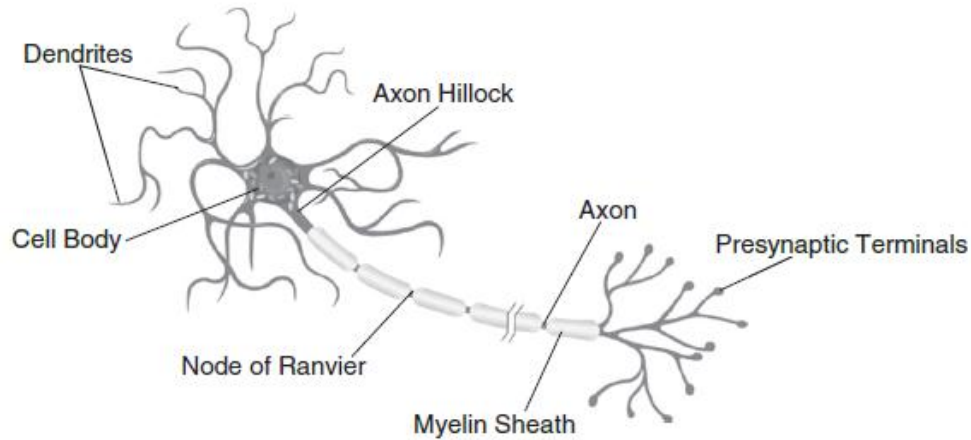


FIGURE 3.16 Four tissue types. Skin (a) is a type of epithelial tissue that helps protect the body. Blood (b) is a specialized connective tissue. The three types of muscle tissue (c) are cardiac, skeletal, and smooth. Motor neurons (d) are a type of nervous tissue that conducts electrical impulses from the central nervous system to effector organs such as muscles.

سلول عصبی (neuron)

- تعداد در مغز: 10^{12}
- دارای چهار بخش اصلی:
- بدنه ی سلول (soma)
- دندریت ها
- آکسون
- پایانه های پیش سیناپسی

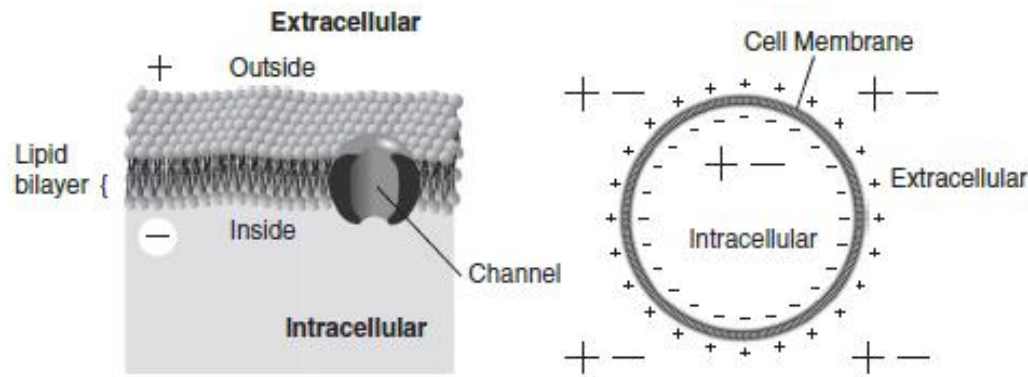


- بدنه سلول: همچون دیگر سلولها، شامل هسته و دیگر ساختارهای لازم برای تغذیه ی سلول است. برخلاف دیگر سلولها، متصل به انشعابات به نام دندريت و يك (يا چند) لوله ی بلند به نام اكسون است.
- دندريت: سطوح گیرنده ی نورونها هستند كه پیامهای عصبی را از هزاران نورون دیگر دریافت میدارند.
- انتقال پیام عصبی بین دو نورون از طریق فعل و انفعالات شیمیایی بین سیناپس های موجود بروی دندريتها و پایانه های پیش سیناپسی انتهای اكسونها صورت میپذیرد. در سایر سلولها، همچون سلولهای ماهیچه ای، این عمل به كمك سیگنالهای الكتريکی صورت میپذیرد.
- تعداد سیناپسها برای يك سلول عصبی، 10^4 الی 10^5 است.
- اكسون: لوله ایست كه بدنه سلول را به پایانه های پیش سیناپسی متصل می سازد.
- طول آن از چند میلیمتر تا يك متر متغیر است. سرعت انتقال پیام بروی آن از ۰.۵ تا ۱۲۰ m/s متغیر است. نقش آن انتقال پیام ها از يك نورون به نورون دیگر است.

- بروی برخی از اکسونها، با ماده ای از جنس چربی به نام myelin پوشیده شده است که بروی این پوشش، فواصل هوایی منظمی به نام گره های رانویه وجود دارد. این گره ها موجب پرش پتانسیل عمل (action potential) از یک گره به گره دیگر و افزایش سرعت انتقال پیام میشود.
- منظور از action potential نیز پالسی است که بروی اکسون منتقل میشود بدون آنکه دامنه آن کاهش یابد.
- در انتهای هر اکسون نیز نیز بالغ بر ۱۰۰۰۰ شاخک موسوم به پایانه های پیش سیناپتیک وجود دارد. پتانسیل عمل با رسیدن به این پایانه ها موجب تحریک آنها و رهاشدن پیام رسانهای شیمیایی میشود. این مواد نیز به نوبه ی خود موجب تحریک سیناپس های سلولهای مجاور میشوند.

اختلاف پتانسیل غشاء سلولی

- نورون‌ها نیز مانند دیگر سلول‌ها شاهد تجمع بارهای مثبت (خارج سلول) و منفی (داخل سلول) الکتریکی در دوسوی غشا خود هستند.



- این جداسازی بارهای الکتریکی به همراه قابلیت عبور انتخاب شده‌ی غشا به برخی یون‌ها به اختلاف پتانسیل دو طرف غشا می‌انجامد که در مورد نورون‌ها ۶۰ الی ۹۰ میلی ولت است.

- معمولاً خارج غشا در پتانسیل صفر میلی ولت (زمین) فرض شده و داخل آن:

$V_m = V_i - V_o = -60\text{mv}$ در حالت استراحت اختلاف پتانسیل دارند. اهمیت این اختلاف پتانسیل به این دلیل است که در حقیقت انتقال سیگنال در نورون به واسطه تغییر در این پتانسیل غشا صورت می‌پذیرد. (همچون پتانسیل)

- بنابه تعریف اگر غشا نسبت به حالت استراحت خود مقدار منفی‌تری داشته باشد، $(-60\text{mv} \sim -70\text{mv})$ دارای حالت hyperpolarization است و اگر نسبت به حالت استراحت خود افزایش یابد $(-50\text{mv} \sim -60\text{mv})$ دارای حالت depolarization خوانده می‌شود. یادآور می‌شود که یون‌ها تحت شرایطی امکان جابجایی در دو سوی غشا را دارا هستند.

- با محاسبه ای ساده می توان تعداد بارها را در فاصله ی $1\text{ }\mu\text{m}$ اطراف غشاء به دست آورد:

$$CdV = dq \rightarrow C\Delta V = \Delta q$$

$$\Delta q \sim 1.6022 * 10^{(-19)} c$$

$$\Delta V = 60 * 10^{(-3)} V$$

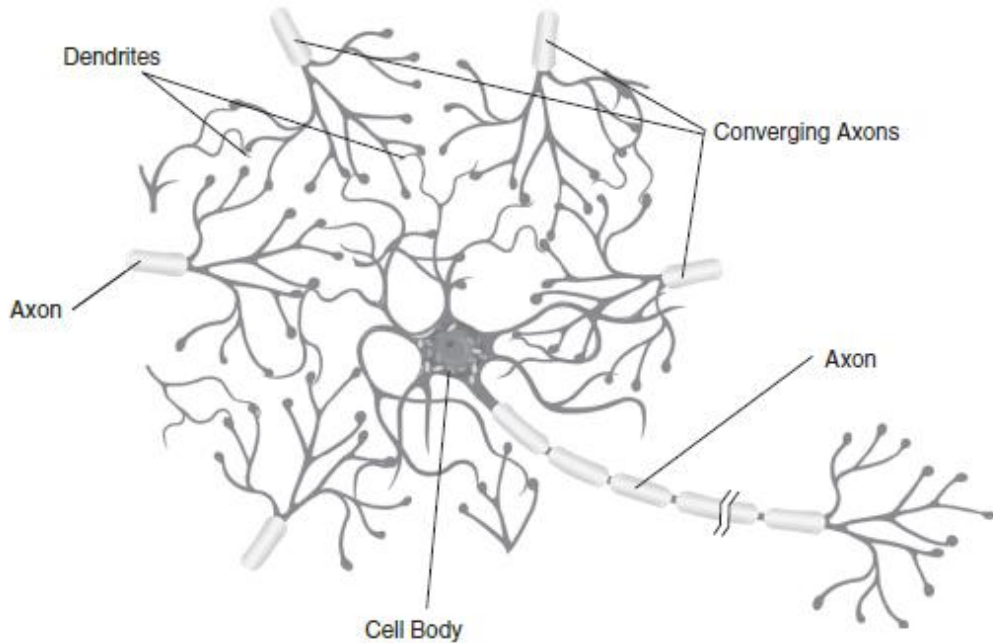
$$C = 1\mu F / cm^2$$

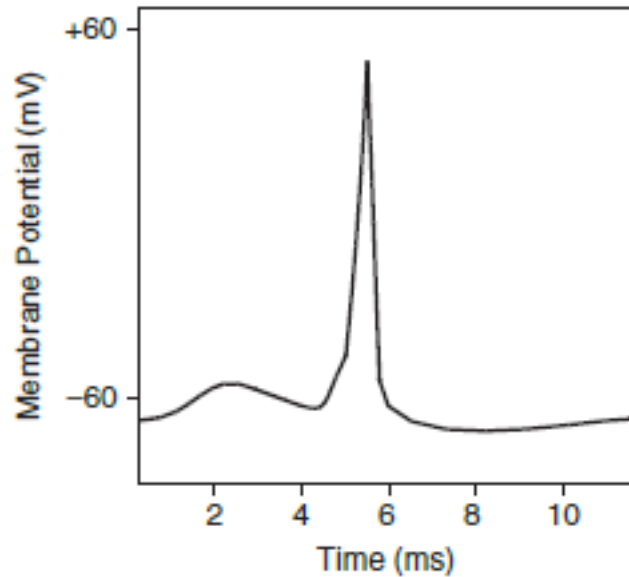
$$\rightarrow n = 1 * 10^8 \text{ per cm}^2$$

پاسخ مرتبه بندی شده و پتانسیل عمل

- یک نورون میتواند با آزاد کردن موادی شیمیایی موسوم به neurotransmitter از پایانه های پیش سیناپسی، پتانسیل غشاء نورون دیگر را تغییر دهد.

- این حاملین پیام عصبی، بروی گیرنده های پس سیناپسی دندریتها و بدنه ی سلول نورون دیگر قرار گرفته و با تغییر از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی موجب تغییر پتانسیل میشوند. میزان این تغییر پتانسیل وابسته به میزان وجود این مواد شیمیایی است.



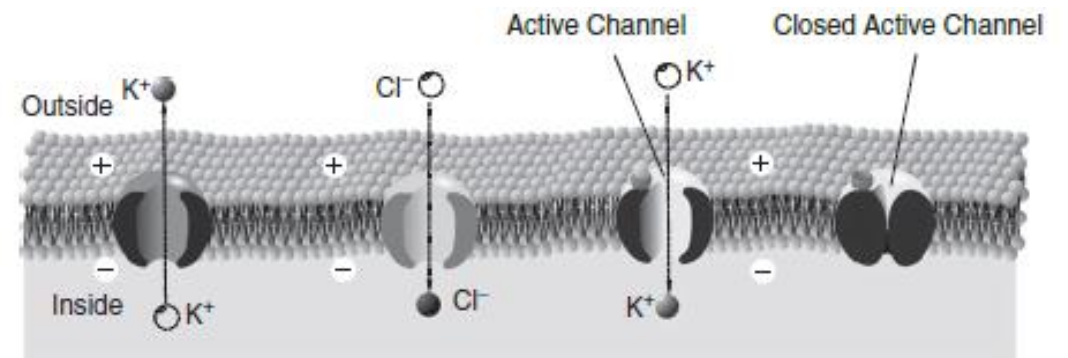


- پتانسیل حاصل شده ازین طریق در غشاء سلول را پاسخ مرتبه بندی شده گویند و حاصل انباشت (جمع اثر) مواد حامل پیام عصبی در گیرنده های هر سلول هستند.
- نتیجه ی فعالیت سلول، پتانسیل عمل (action potential) است. بزرگی آن در حد 100 mV و مدت آن 1 ~ 5 ms است.
- پتانسیل عمل در طول اکسون، بدون تضعیف منتشر میشود و هنگامی که انتهای آن میرسد موجب رهاسازی مواد حامل پیام از پایانه های پیش سیناپسی میشود.
- این روش راهکار بسیار مؤثری برای انتقال پیام در فواصل طولانی است.

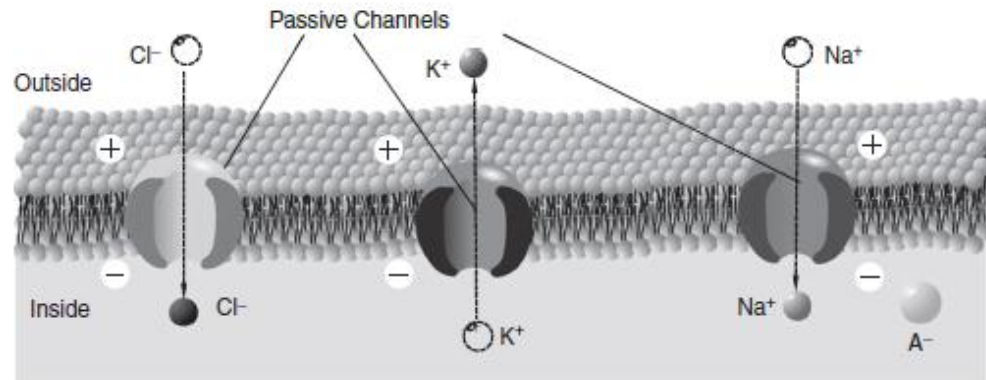
پتانسیل عمل، غلظت یونی و کانالها

- پتانسیل استراحت غشا سلول به دلیل اختلاف توزیع یونها دوسوی غشا وجود دارد. سلول این غلظتها را با عبور انتخاب شده و سپس فعال کنترل میکند. خارج سلول انباشته از یونهای Na^+ و Cl^- و مایع درون سلولی از یونهای K^+ و A^- (آنیونها) انباشته شده اند.
- آنیونهای ارگانیک معمولاً آمینه اسیدهایی هستند که امکان عبور از غشا را ندارند و یونها نیز تنها از طریق کانالهای یونی امکان عبور از غشا را دارند.
- کانالهای عبور یون گزینشی و پسیو (غیرفعال) و یا اکتیو (فعال) هستند. پسیوها همیشه باز و ویژه هر یون هستند و یک یون Na^+ و Cl^- و K^+ را عبور می دهند.
- همچنین کانالهای Ca^{2+} نیز وجود دارد. کانالهای اکتیو یا دروازه ها تنها در پاسخ به وجود محرکی شیمیایی یا الکتریکی خارجی باز یا بسته میشوند. اینها نیز گزینشی و ویژه هر یون هستند.

کانالهای اکتیو



کانالهای پسیو



- خواهیم دید کانالهای غیرفعال مسئول پتانسیل استراحت غشاء و کانالهای فعال مسئول پتانسیل مرتبه بندی شده و عمل هستند.