

# به نام خدا

- منبع درس :
- **فیزیولوژی اعصاب و غدد**
- جیمز کالات
- ترجمه : هادی بحیرایی
- نشر ارسباران آخرین چاپ
- تدریس : کتاب + پاورپوینت های تدریس شده + نکات مهم  
انیمیشن ها و بیان شده
- امتحان : میان ترم (6 نمره) + پایان ترم (12 نمره) + کلاسی  
2 نمره

# نورون ها و نوروگلیاها

فصل 1- قسمت اول

## تعریف فیزیولوژی (Physiology)

علمی است تجربی که در خصوص اعمال و وظایف هر یک از اعضا و اندام های موجود زنده و در حال سلامتی گفتگو می کند.

فیزیولوژی علم شناخت اعمال ووظائف اعضای مختلف بدن جانداردر سطوح مختلف است اسامی دیگر آن : علم وظایف الاعضاء ، علم الحیات ، فیزیک بدن ، تن کار شناسی

بحث اصلی فیزیولوژی **Homeostasis** یعنی نحوه ثابت نگه داشتن محیط داخلی بدن موجود زنده است.

(محیط داخلی همان محیط مناسب وضروری برای فعالیت همه سلولهای بدن است که حاصل فعالیت تمام دستگاههای بدن می باشد)

(محیط داخلی = مایع خارج سلولی)

- تمام اجزای بدن در صورتی عملکرد صحیح دارند که شرایط داخلی بدن ثابت باشد.
- در واقع در هومئوستازی اگر تغییری در محیط خارجی موجود زنده صورت بگیرد، این تغییر به محیط داخلی اعمال نمی شود یا اگر تغییری در محیط داخلی ایجاد شود، بسیار ناچیز خواهد بود.
- مثلاً اگر فشار اکسیژن محیط تغییر کند، فشار اکسیژن خون شریانی تغییر نخواهد کرد یا اگر دمای محیط تغییر کند، دمای بدن تغییرنخواهد کرد.

# دستگاه عصبی

سیستم عصبی یکی از سیستم های **تنظیمی هومئوستازی** است که اطلاعات را از داخل یا خارج بدن دریافت می کند و آنها را پردازش کرده و ایملالسهایی برای کنترل اعمال مختلف بدن ارسال می کند.

سیستمهای کنترلی بدن :

۱. **سیستم عصبی** با پاسخ سریع و کوتاه مدت (انتقال اطلاعات با پیام های الکتریکی بصورت پتانسیل عمل) .

۲. **سیستم غددی** ( عمدتادرون ریز ) : پاسخ آرام وبادوام ازطریق جریان شیمیایی (هورمون ها در خون و...)

- **هورمون‌ها** را غده‌های مختلف درون ریز به جریان خون می‌ریزند
- هورمون‌ها به سراسر بدن می‌روند و به شیوه‌های گوناگون بر انواع یاخته‌ها اثر می‌گذارند. هر یاخته **گیرنده‌هایی** دارد که فقط مولکول‌های هورمون مختص همان یاخته را شناسائی می‌کنند و مولکول‌های هورمون مناسب را از جریان خون به درون یاخته می‌کشند. (سلولهای هدف)
- برخی از غده‌های درون ریز را دستگاه عصبی فعال می‌سازد و برخی دیگر را تغییرات شیمیائی درون بدن.
- اهمیت هورمون‌های غده‌های درون ریز در تنظیم فعالیت جانداران به اندازه اهمیت دستگاه عصبی است، اما **سرعت** عمل این دو دستگاه متفاوت است.
- **تکانه عصبی** در چند **صدم ثانیه** سراسر بدن جاندار را طی می‌کند، حال آنکه اثر غده درون ریز پس از چند **ثانیه** تا چند **دقیقه** ظاهر می‌شود. وقتی هورمون ترشح می‌شود باید توسط جریان خون به منطقه هدف برسد و این خود، فرآیندی بسیار کند است.

بحث اصلی فیزیولوژی **Homeostasis** یعنی نحوه ثابت نگه داشتن محیط داخلی بدن موجود زنده است.

(محیط داخلی همان محیط مناسب و ضروری برای فعالیت همه سلولهای بدن است که حاصل فعالیت تمام دستگاههای بدن می باشد)

- تمام اجزای بدن در صورتی عملکرد صحیح دارند که شرایط داخلی بدن ثابت باشد.

- در واقع در **هومئوستازی** اگر تغییری در محیط خارجی موجود زنده صورت بگیرد، این تغییر به محیط داخلی اعمال نمی شود یا اگر تغییری در محیط داخلی ایجاد شود، بسیار ناچیز خواهد بود.

- مثلاً اگر فشار اکسیژن محیط تغییر کند، فشار اکسیژن خون شریانی تغییر نخواهد کرد یا اگر دمای محیط تغییر کند، دمای بدن تغییر نخواهد کرد. یا بالا و پایین رفتن قند خون یا فشار خون که بدقت کنترل می شود و....

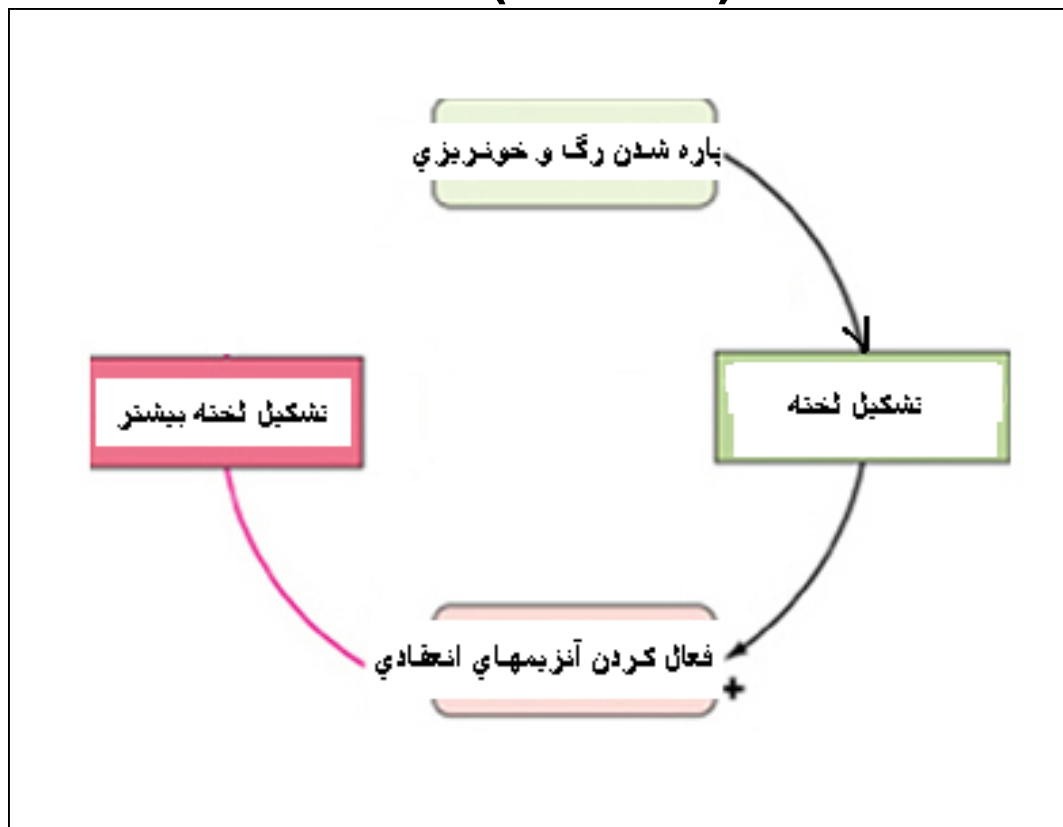


# مکانیسم های کنترل کننده هومئوستاتیک

## • فیدبک (Feedback):

- فیدبک منفی (Negative)

- فیدبک مثبت (Positive)



## ۱- فیدبک منفی (بازخورد منفی)

در فیدبک منفی، تغییر متغیر تنظیمی (قند یا فشار خون)، باعث فعال شدن اجزائی (عصبی و غددی) می شود که به اصلاح تغییر منجر می شوند. مثلاً :

**افزایش فشار خون :** کاهش (اصلاح افزایش) فشار خون یا **افزایش دما :** فعال شدن اجزائی که باعث کاهش (اصلاح افزایش) دما می شوند. غالب سیستم های کنترل هورمونی بدن از این نوعند

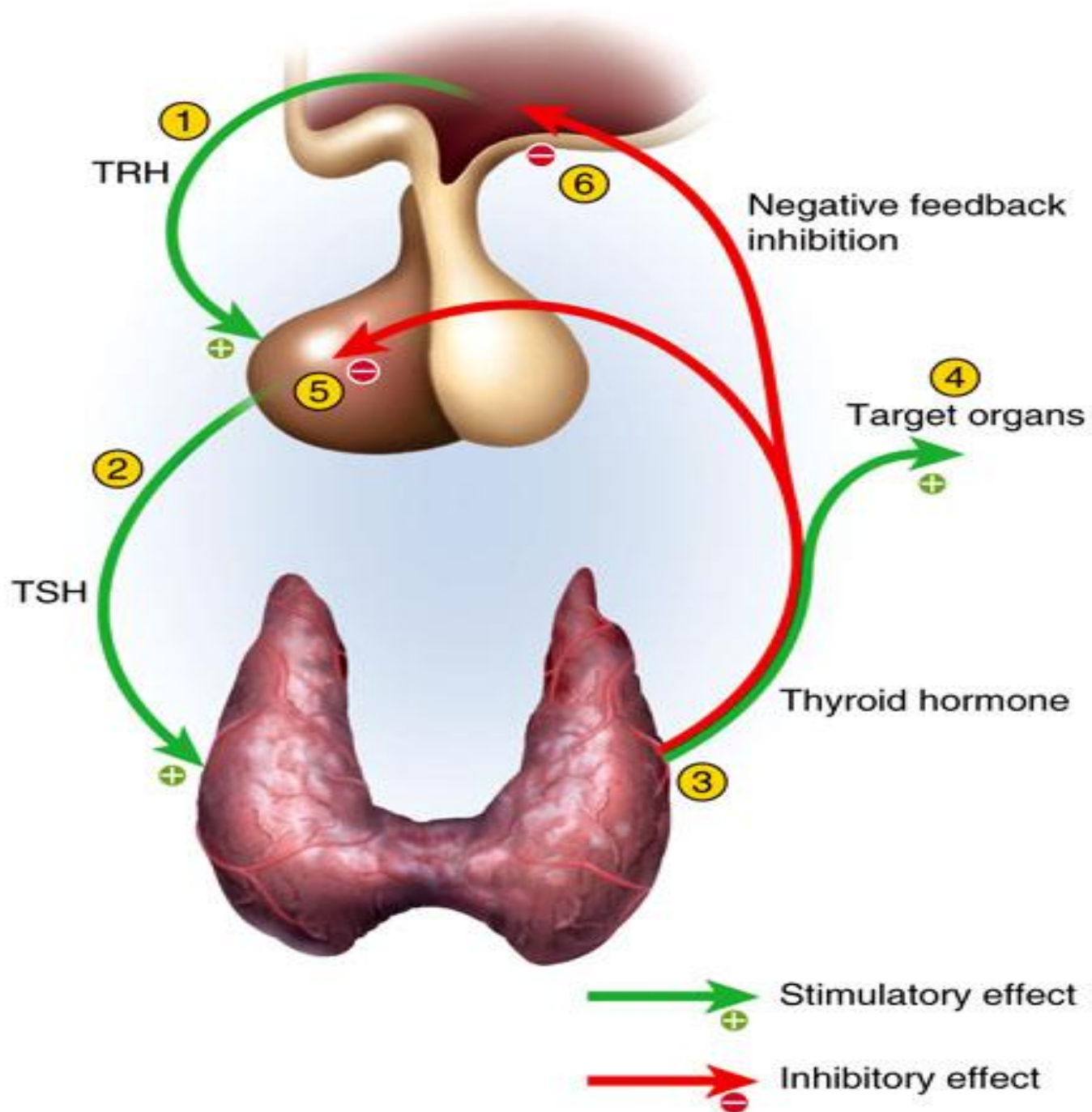
## ۲- فیدبک مثبت (بازخورد مثبت)

در فیدبک مثبت، تغییر متغیر تنظیمی سیکلی را شروع می کند که منجر به بیشتر شدن تغییر می شود. یعنی مثلاً افزایش یک متغیر باعث افزایش بیشتر آن میشود. فیدبک مثبت گاهی اوقات یک **سیکل بدخیم** است که حتی ممکن است **منجر به مرگ** شود.

\* مثلاً اگر در فردی خو نریزی اتفاق بیفتد، باعث **کاهش فشار خون** می شود. در ابتدا فرآیند فیدبک منفی باعث اصلاح کاهش می شود. اما اگر خونریزی زیاد شود و به حدی برسد که جریان خون کرونری دچار اختلال گردد، در نتیجه خو نرسانی به عضله قلبی دچار اختلال شده و قدرت انقباضی قلب کاهش می یابد و این باعث کاهش بیشتر فشار خون میشود و این چرخه به این صورت ادامه مییابد:

**خو نریزی بیشتر ، کاهش فشار خون عروق کرونری ، کاهش فشار خون بیشتر ، کاهش بیشتر فشار خون عروق کرونری ، کاهش بیشتر فشار خون و به این ترتیب : کاهش فشار خون منجر به بیشتر شدن تغییر یعنی کاهش بیشتر فشار خون می شود**

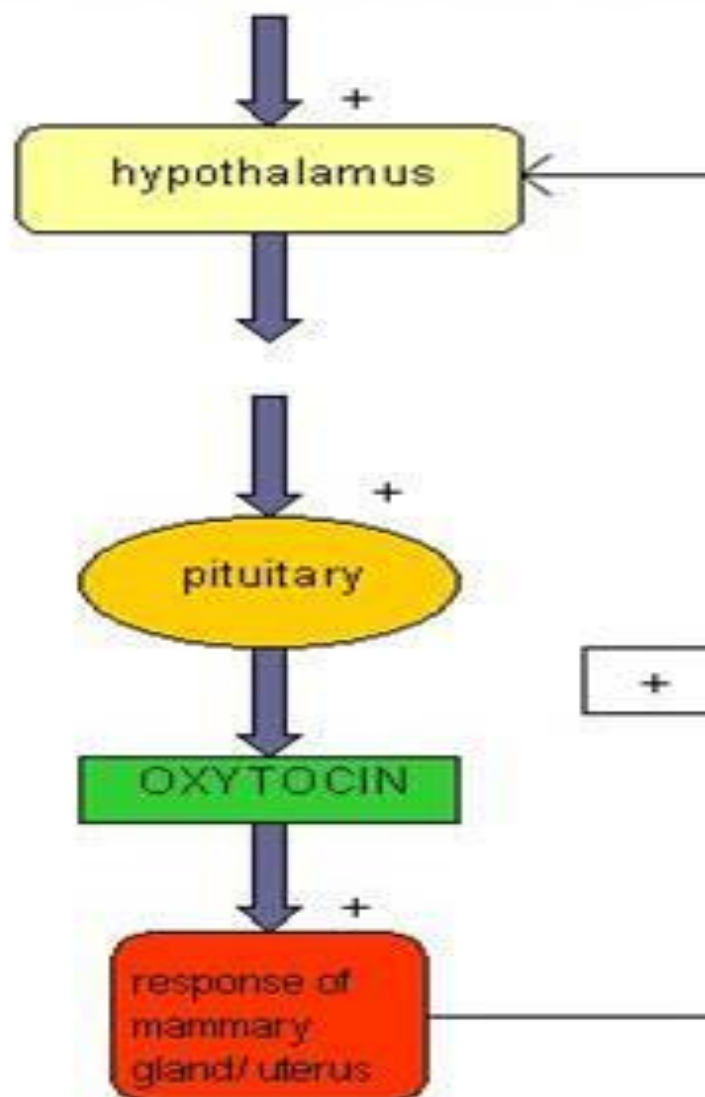




## چند فیدبک مثبت مفید

- در روند انعقاد خون هر فاکتور انعقادی، فاکتورهای دیگری را فعال می کند و این باعث بزرگ تر شدن لخته خون میشود.
- بزرگ تر شدن لخته باعث فعال شدن فاکتورهای انعقادی بیشتری می شود و این روند ادامه مییابد
- مکیدن پستان توسط نوزاد باعث تولید شیر بیشتر میشود. وجود شیر بیشتر باعث مکیده شدن بیشتر و این خود باعث تولید شیر بیشتری می شود.
- هنگام زایمان سر جنین به دهانه رحم برخورد کرده و ایجاد کشش میکند. این کشش سیگنال عصبی تولید کرده و باعث انقباض تنه رحم می شود. با انقباض تنه رحم، جنین به پایین فشرده شده، سر جنین بیشتر به دهانه رحم برخورد کرده و سیگنال عصبی بیشتری تولید می شود.
- این سیگنال عصبی بیشتر، باعث انقباض بیشتر تنه رحم می شود و این روند ادامه م ییابد(به طور کلی اتساع باعث انقباض می شود، انقباض باعث ارسال پیام و اتساع بیشتر و اتساع باعث انقباض بیشتر می شود).

INPUTS eg suckling, distention of cervix.



# ویژگی‌های نورون (یاخته عصبی)

- واحد زیربنائی دستگاه عصبی، یاخته تخصص یافته‌ای است به نام **نورون** (یاخته عصبی). شناخت این یاخته‌ها حائز اهمیت است، آنها بی‌تردید رازهای نحوه کار مغز و ماهیت هوشیاری آدمی را در خود پنهان دارند.
- نقش آنها را در انتقال و هماهنگ‌سازی **تکانه‌های عصبی** می‌شناسیم و می‌دانیم بعضی مدارهای عصبی چگونه کار می‌کنند، لیکن در زمینه گشودن راز کارکردهای پیچیده‌تر آنها از قبیل **یادگیری و هیجان و تفکر،** هنوز در آغاز راه هستیم.
- هرچند همه یاخته‌های عصبی در این ویژگی‌های عمومی مشترک هستند لیکن **اندازه و شکل** آنها بسیار گوناگون و تابع نقش و عملکرد فیزیولوژیک آن است .
- **طول آکسون نخاعی** ممکن است به ۹۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر هم برسد و از انتهای نخاع تا انگشت پا امتداد داشته باشد (عصب سیاتیک )، حال آنکه اندازه **آکسون نورون مغزی** ممکن است در حدود چند هزارم سانتی‌متر باشد.



DSo3g\_.mp4

- نورون ها، اصلی ترین سلول های عصبی هستند.

- سه ویژگی منحصر بفرد نورون :

- ۱. تحریک پذیری

- ۲. قابلیت هدایت موج عصبی (جریان یونی پتانسیل عمل)

- ۳. قابلیت تبدیل جریان یونی به جریان شیمیایی در سیناپس

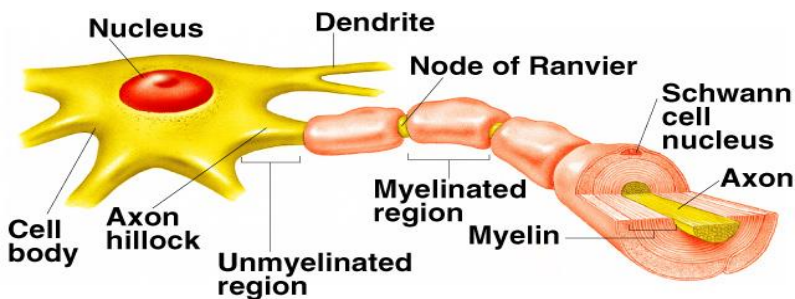
- این سلولها وظیفه انتقال اطلاعات عصبی را بر عهده دارند.

- نورونها از طریق زائده هایی بنام دندريت اطلاعات را دریافت کرده و از طریق زائده های دیگری بنام آکسون اطلاعات را به سلول بعدی منتقل می کنند.

- جسم سلولی نورون ها، پریکاریون (سوما) نام دارد.

- این یاخته ها در فاز سکون (G0) چرخه سلولی قرار دارند و تقسیم نمی شوند.

# اجزای ساختاری نورون :

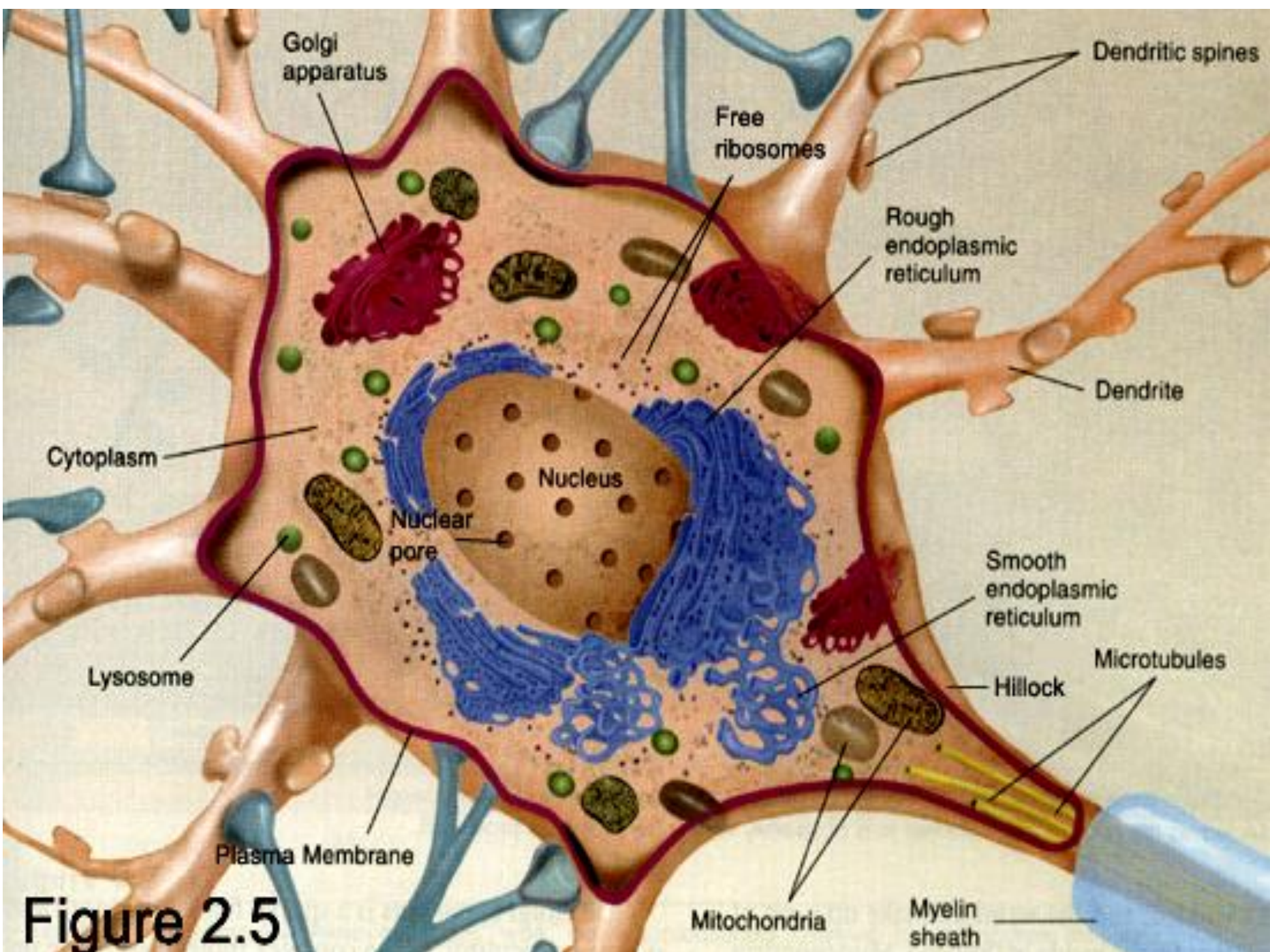


۱- **جسم سلولی (سوما) :** جایگاه هسته و مرکز متابولیسم نورون می باشد.

۲- **دندریت :** به صورت شاخه هایی از جسم سلولی بیرون زدند که در قشر مخ و مخچه حاوی زوائد ریزی به نام خارهای دندریتی هستند

۳- **آکسون :** یک فیبر دراز که از بخشی به نام **تپه آکسونی** که ناحیه نسبتاً ضخیم در جسم سلولی نورون است منشأ می گیرند و به چندین پایانه پیش سیناپسی ختم می گردند که در انتهای هر یک از این پایانه ها **تکمه های سیناپسی** وجود دارد که حاوی گرانول ها یا وزیکول هایی هستند که **نوروترانسمیترها** در آن ها ذخیره شده اند.





Golgi apparatus

Dendritic spines

Free ribosomes

Rough endoplasmic reticulum

Dendrite

Cytoplasm

Nucleus

Nuclear pore

Smooth endoplasmic reticulum

Lysosome

Microtubules

Hillock

Plasma Membrane

Mitochondria

Myelin sheath

Figure 2.5

- **پریکاریون: جسم سلولی نورو**

- حجم ترین قسمت نورو، حاوی هسته و بیشتر ارگانل ها، اندازه بسیار متغیر (۱۵۰-۴ میکرون)، اشکال متفاوت (زاویه دار، چند سطحی، هرمی)، هسته مدور و درشت و یوکروماتیک با هستک کاملاً مشخص، سیتوپلاسم (نوروپلاسم) اسیدوفیل، وجود اجزای غیر زنده (مانند پیگمان لیپوفوشین) (رنگدانه های پیری)، ملانین (در مغز میانی)، قطرات چربی، گرانولهای ترشحی (در نورونهای ترشحی)
- علاوه بر ارگانلها:

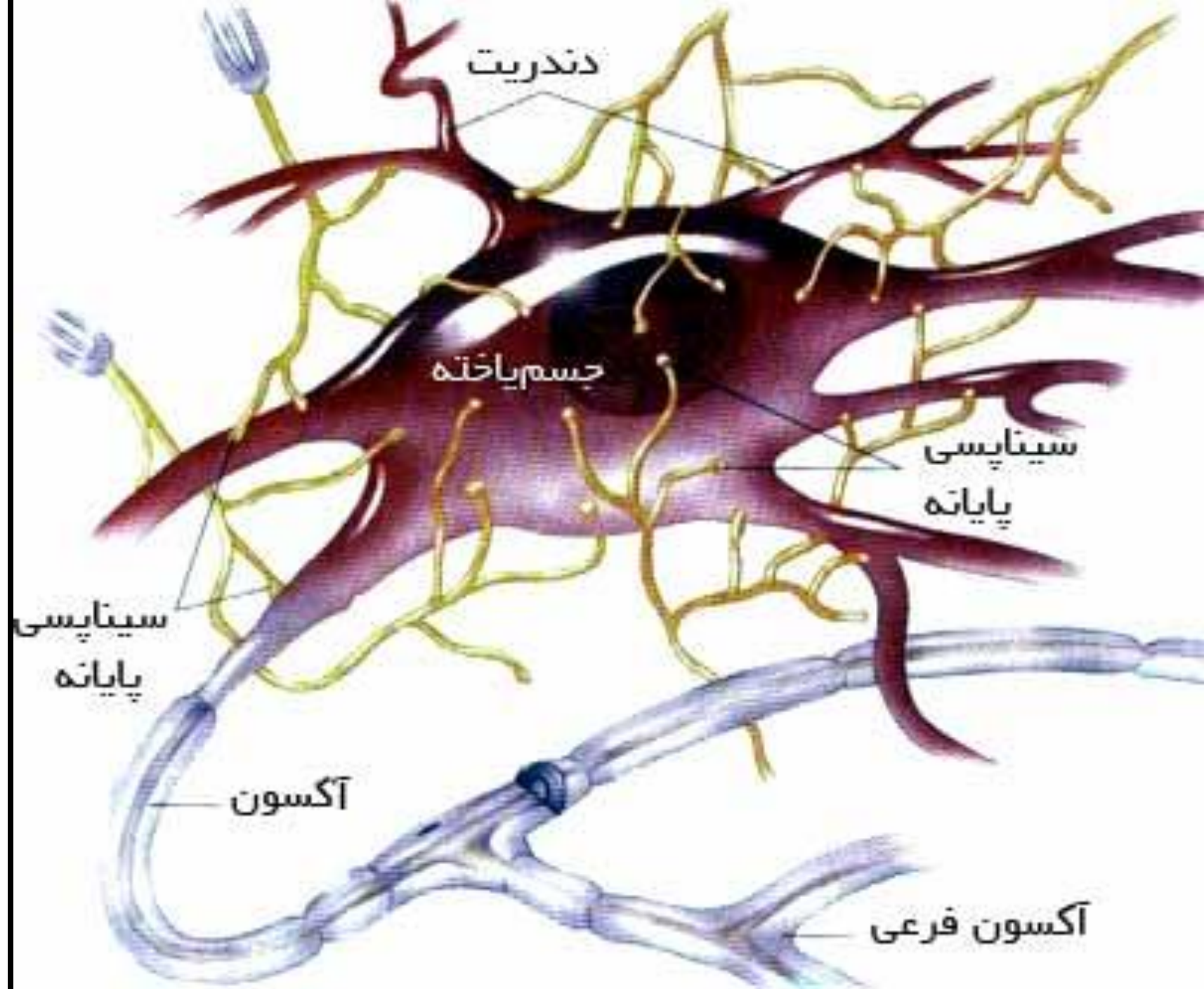
- **اجسام نیسل (اجسام بیرمانند):** نواحی بازوفیل و محل تجمع ریبوزومهای آزادیا متصل با شبکه آندوپلاسمی خشن

- **نوروفیلامنتها:** از نوع حد واسط، تشکیل دسته های نوروفیبریل (بصورت رشته های نخ مانند پس از رنگ آمیزی با املاح نقره)، از اجزای اصلی اسکلت سلولی، مسئول حفظ شکل سلول بویژه آکسون می باشند



## • **دندریت:**

- ۱ تا ۲ میکرون قطر (معمولا کوتاه و منشعب و متعدد در هر نورون)
- از زوایا نورون، معمولا بیش از یک عدد، کوتاه و منشعب (بسیار بلند در نورونهای حسی، سلولهای پورکینه در مخچه و سلولهای پیرامیدال در مغز)،
- دارای همه ارگانها بجز دستگاه گلژی، ختم به انشعابات ظریف و متعدد در انتها
- هر دندریت از جوانه دندریتی، تنه دندریت و خارهای دندریتی روی آن و دم های دندریتی تشکیل شده است
- **وظیفه:** گیرنده اصلی نورون (انتقال تحریکات دریافتی سایر نورونها یا سلولهای حساس به پریکاریون)

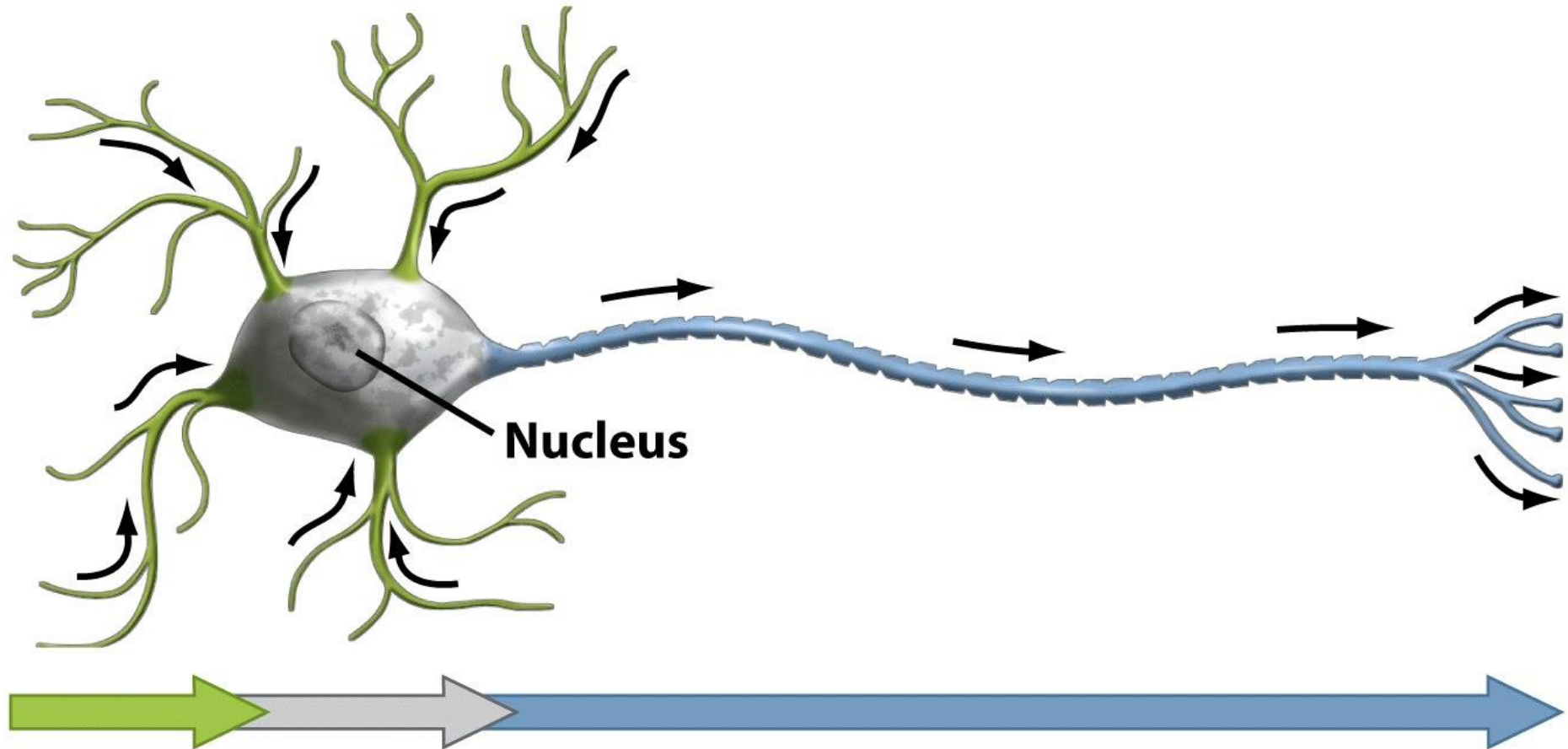


- **آکسون:** ۱ تا ۲ میکرون قطر ( یک عدد ومعمولا طویل)
- زائده منفرد و بلند (گاهی با انشعابات جانبی)،
- اجزای آکسون: تپه آکسونی وقطعه آغازین، تنه آکسون وپایانه های آکسونی
- **وظیفه:** انتقال تحریک از جسم سلولی نورون به سایر نورونها یا سلولهای سایر بافتهای هدف
- **نکته:** برخی سلولهای عصب فاقد آکسون (**آماکرین** درشبکیه چشم)
- **نکته:** گاهی آکسون کوتاهتر از دندریت (سلولهای پورکینیه مخچه، پیرامیدال کورتکس مخ، نورونهای حسی پیکری مربوط به حس های لامسه، درد و سرما و گرما )
- **آکسون هیلاک(تپه آکسونی):** محل خروج آکسون از پریکاریون (فاقداجسام نیسل)
- **آکسولما:** غشای سیتوپلاسمی اطراف آکسون
- **آکسوپلاسم:** سیتوپلاسم درون آکسون (فاقد اجسام نیسل)

عصر ایران

TH

# Information flow through neurons



**Dendrites**  
Collect electrical signals

**Cell body**  
Integrates incoming signals and generates outgoing signal to axon

**Axon**  
Passes electrical signals to dendrites of another cell or to an effector cell



# انواع نورون ها در سیستم عصبی پستانداران

(براساس تعداد زوائدی که از جسم سلولی نورون خارج می شود)



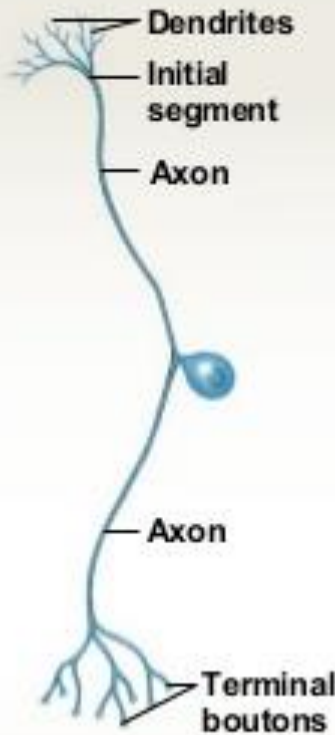
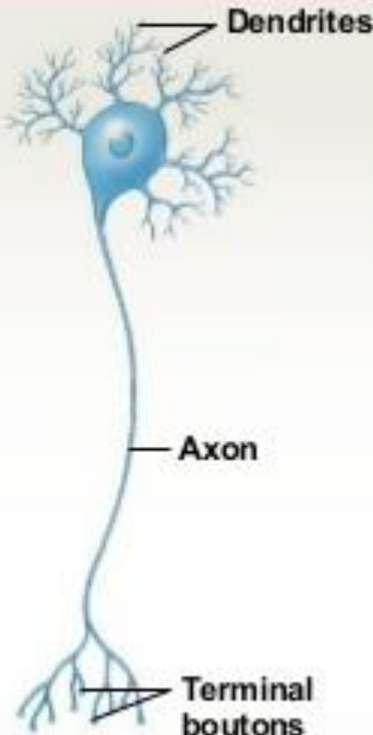
**۱- نورون های تک قطبی واقعی :** فقط یک زائده دارند که برخی از قسمت های آن به عنوان محل گیرنده اطلاعات و برخی به عنوان محل آزادکننده نوروترانسمیتر عمل می کند. مانند: نورون های بی مهرگان.

**۲- نورون های تک قطبی کاذب: (نورون های T شکل)** نورون های حسی که زیرگروه نورون های دوقطبی اند که از این سلول ها یک زائده خارج و به ۲ بخش تقسیم می شود. مانند: سلولهای گانگلیون از ریشه پشتی نخاع (حسی پیکری لامسه ای، درد، سرما و گرما).

**۳- نورون های دو قطبی:** حاوی ۲ زائده است؛ دندریت که محل دریافت اطلاعات و آکسون که اطلاعات را از جسم سلولی گرفته و منتقل می کند. مانند: سلول های دوقطبی رتینا (شبکیه چشم)، نورون های بویایی

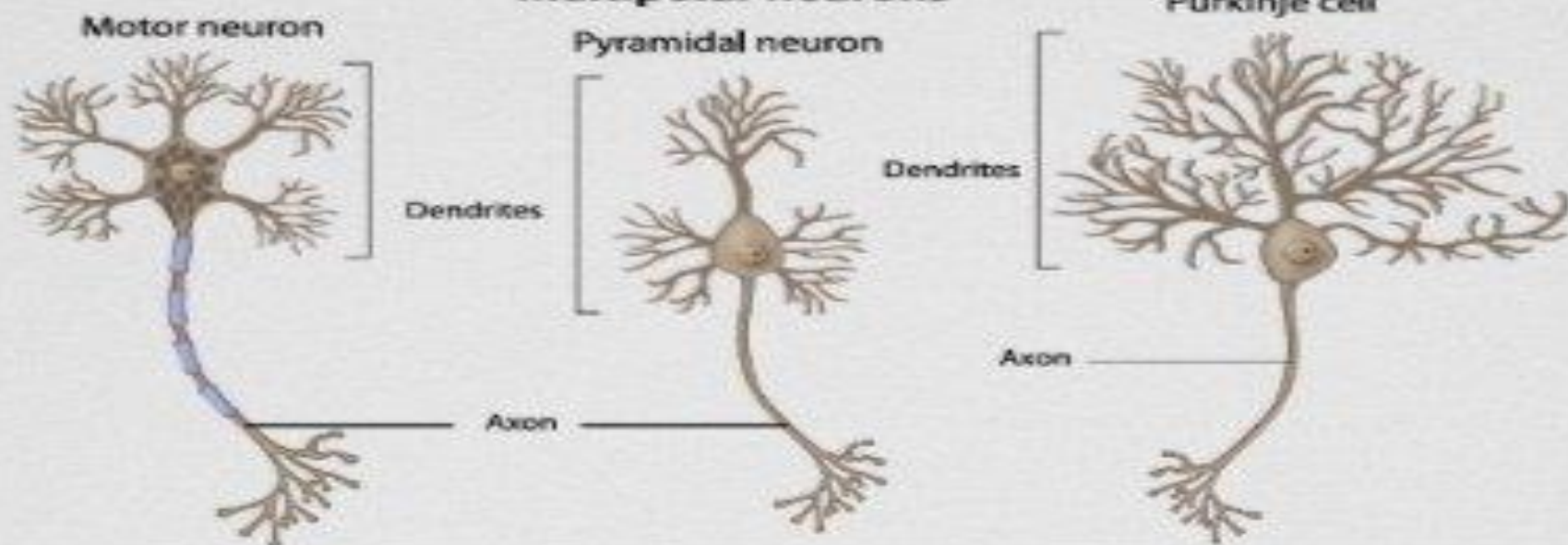
**۴- نورون های چند قطبی :** دارای یک آکسون و تعداد زیاد دندریت هستند. مانند: سلول های هرمی هیپوکمپ.

Figure 13.10 A Structural Classification of Neurons

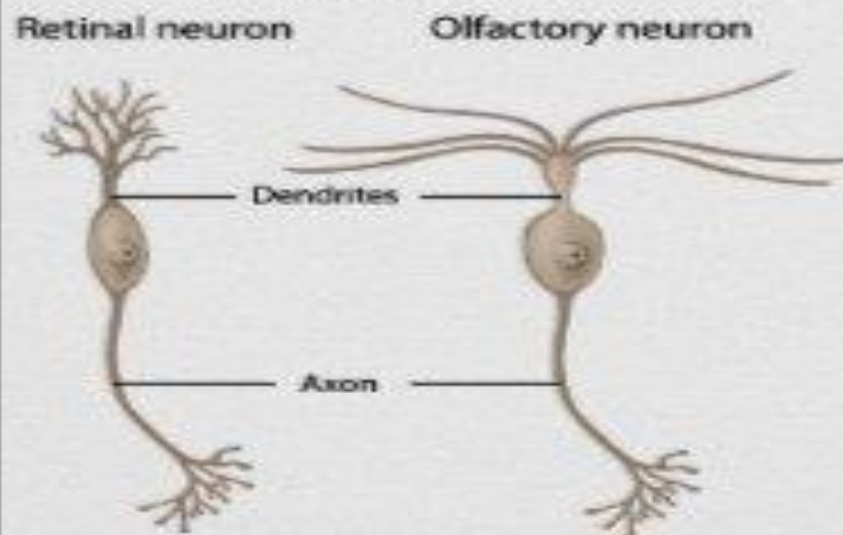
Anaxonic neuron	Bipolar neuron	Pseudounipolar neuron	Multipolar neuron
			
<b>a</b> Anaxonic neurons have more than two processes, but axons cannot be distinguished from dendrites.	<b>b</b> Bipolar neurons have two processes separated by the cell body.	<b>c</b> Pseudounipolar neurons have a single elongate process with the cell body situated to one side.	<b>d</b> Multipolar neurons have more than two processes; there is a single axon and multiple dendrites.

# Types of Neurons

## Multipolar neurons



## Bipolar neurons



## Unipolar neuron

(touch and pain sensory neuron)



## Anaxonic neuron

(Amacrine cell)





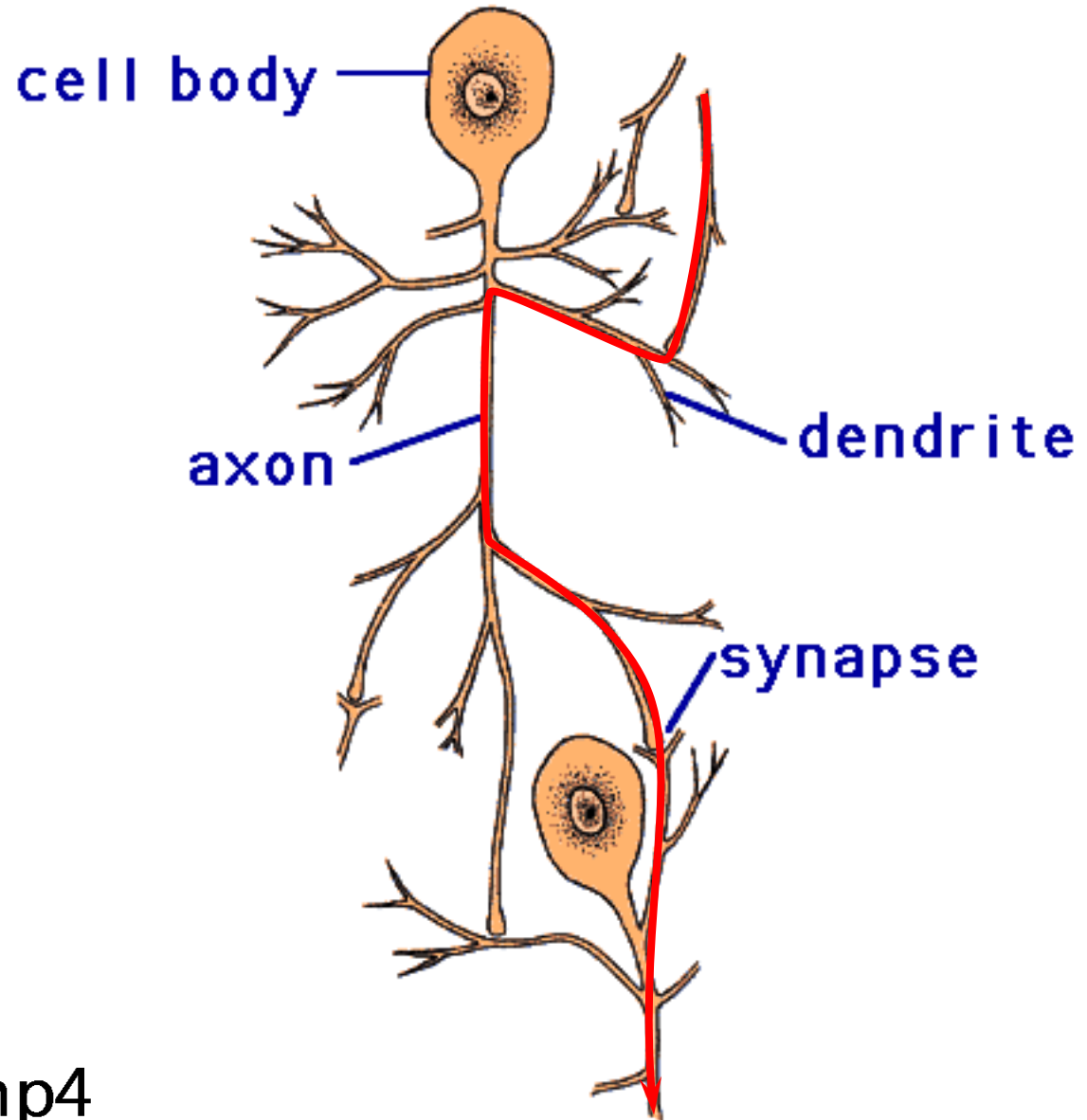
## The basic form of neurons (nerve cells):

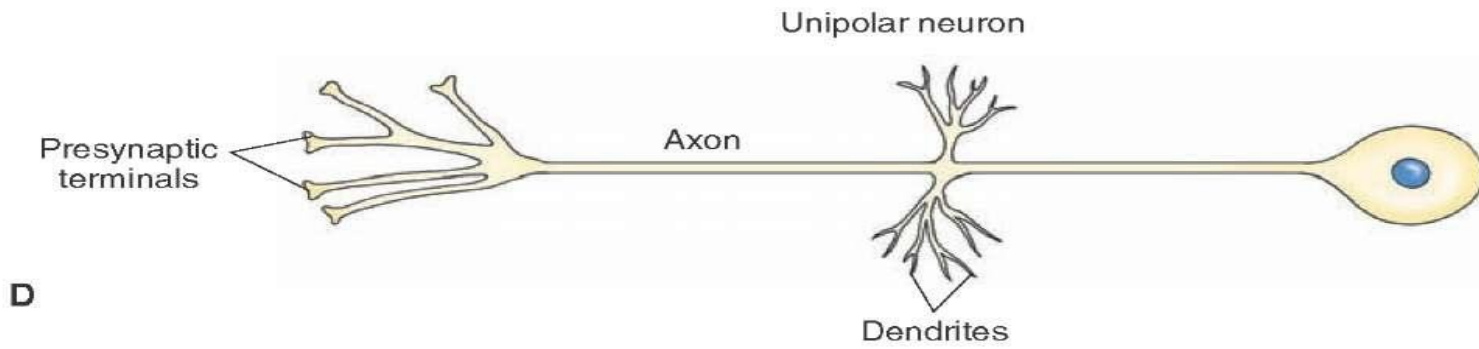
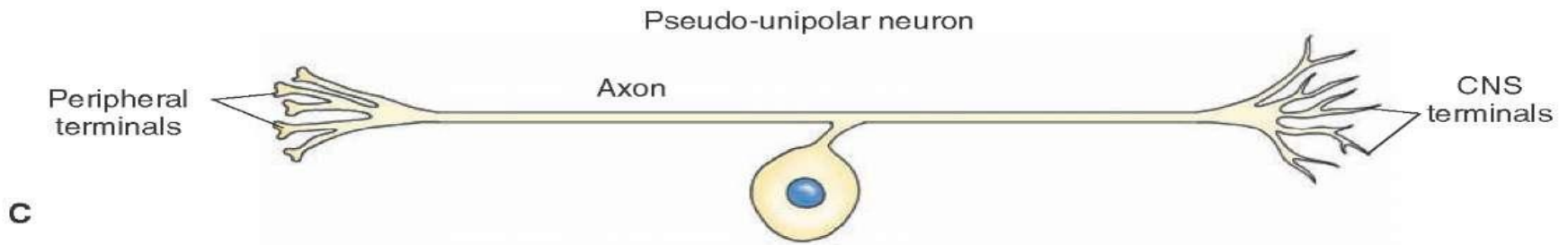
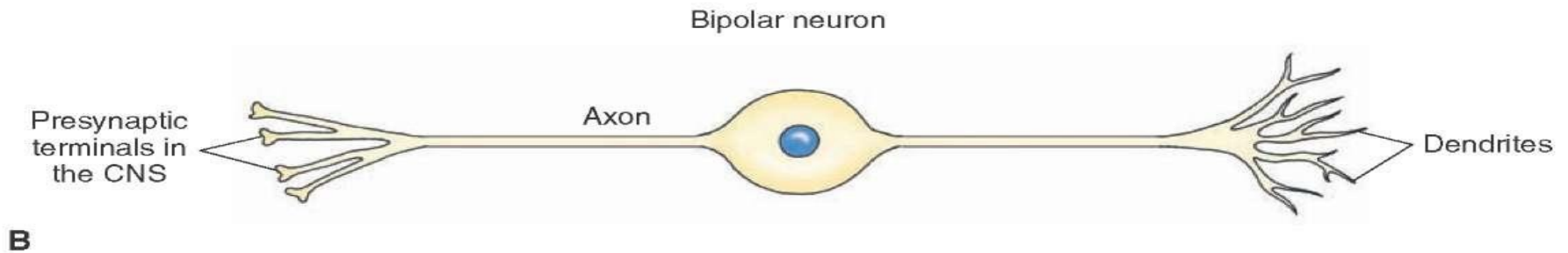
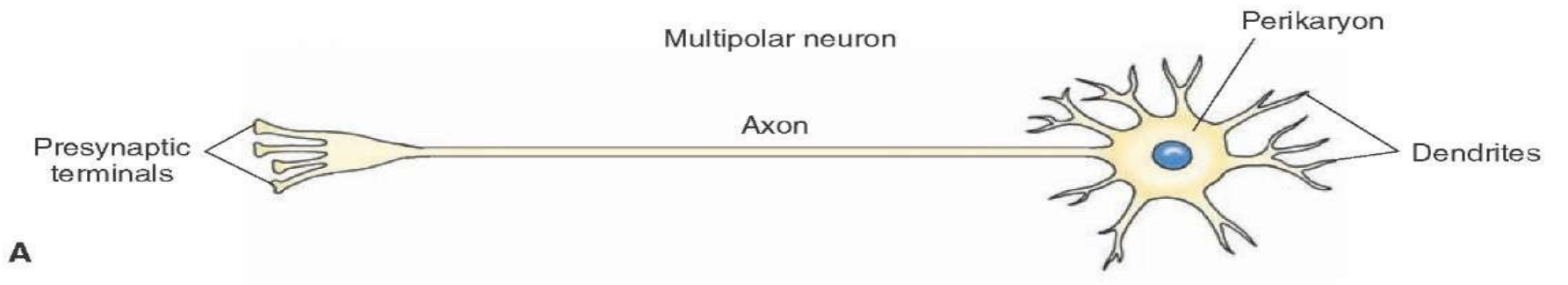
These are invertebrate neurons.

You can tell because the cell body is outside the path of electrical flow from dendrite to axonic synapse.



1HZiM\_240p.mp4

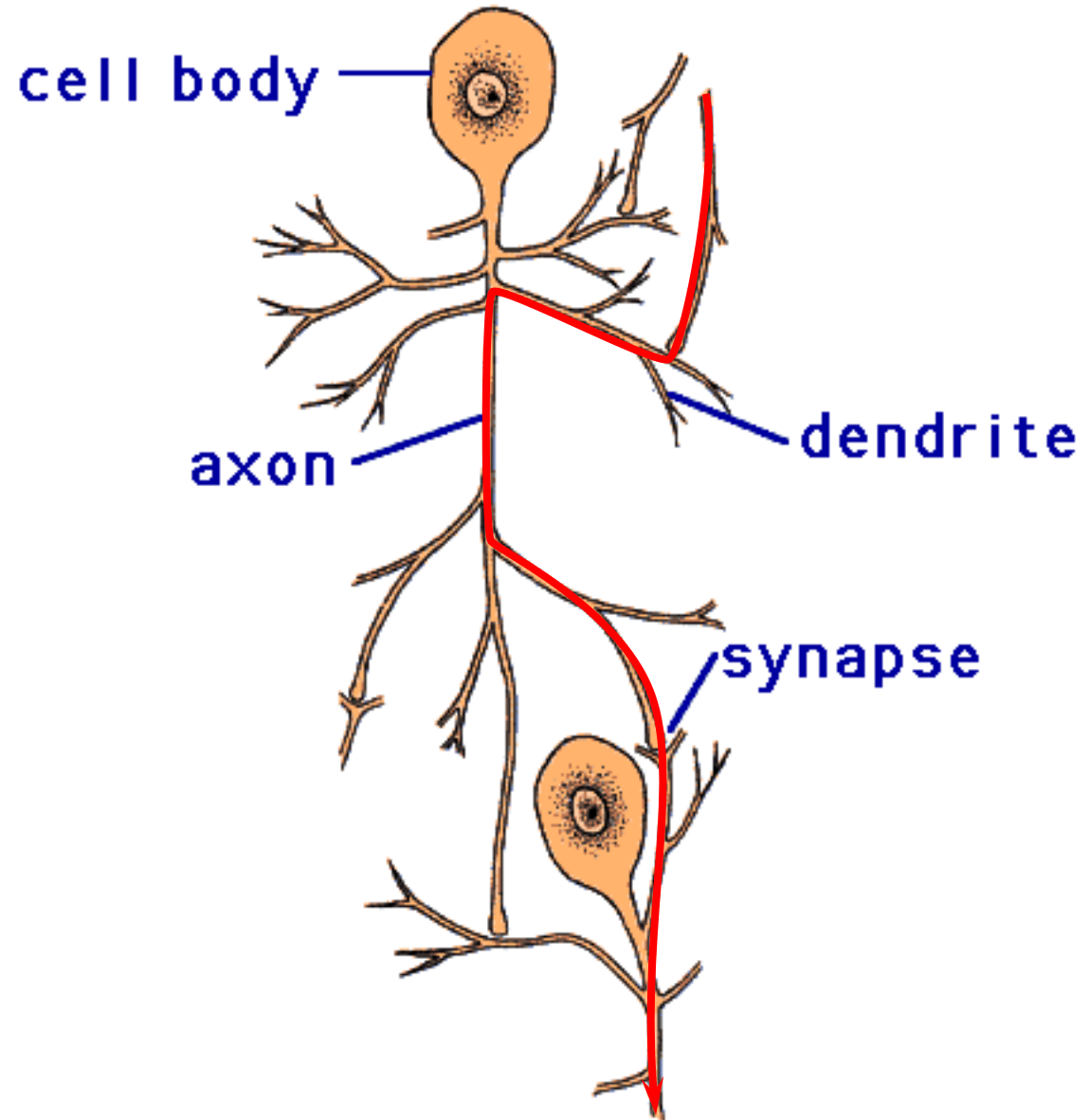




## The basic form of neurons (nerve cells):

These are invertebrate neurons.

You can tell because the cell body is outside the path of electrical flow from dendrite to axonic synapse.

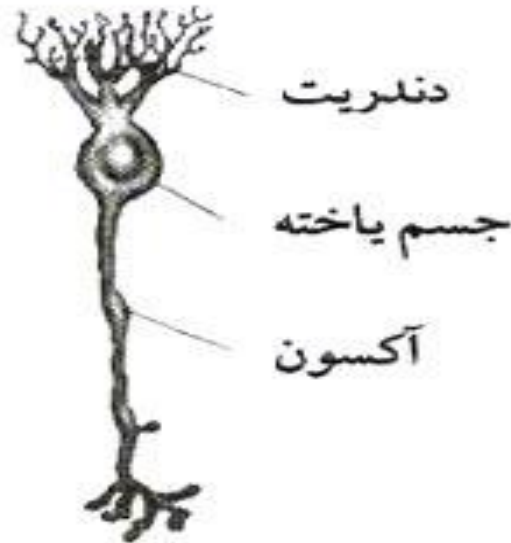


# تنوع نورون ها

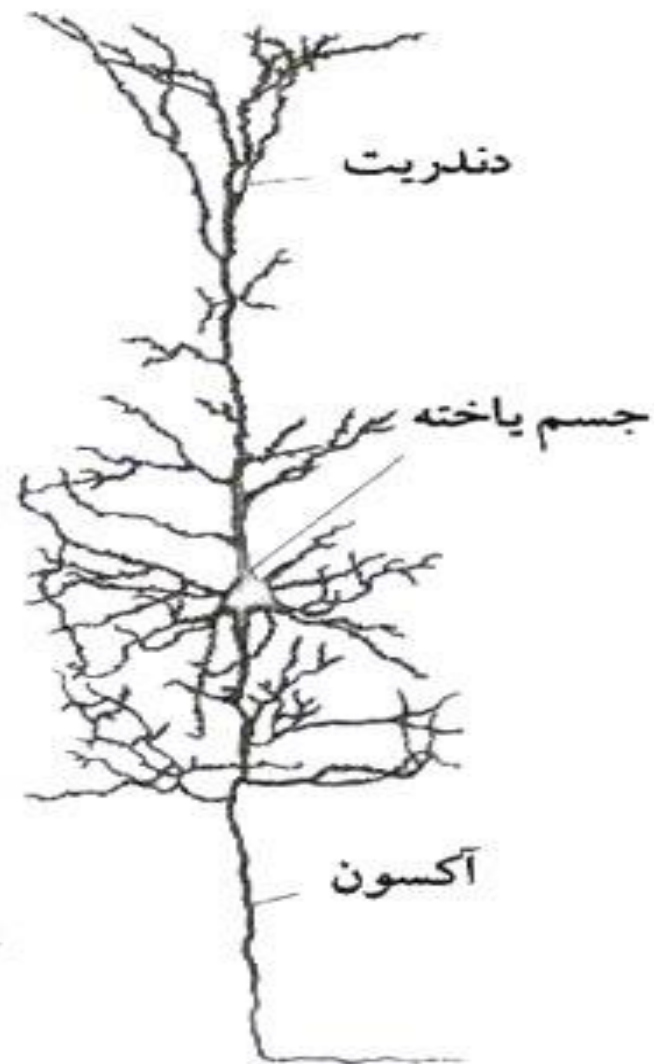
نورون ناحیه ی بویایی مغز



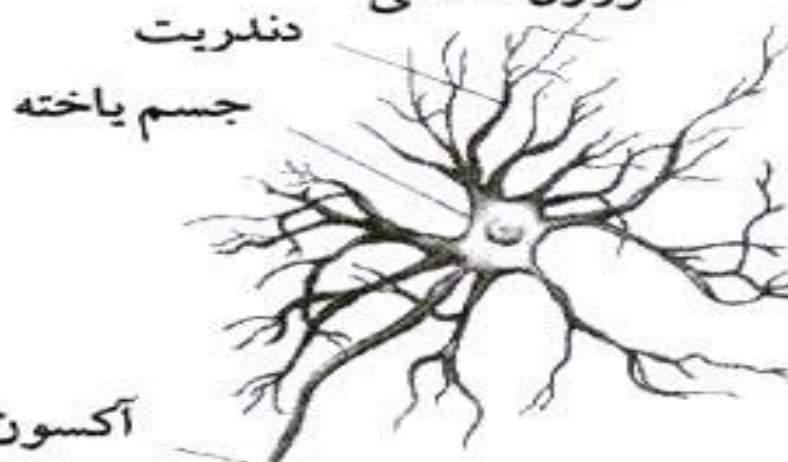
نورون شبکیه ی چشم



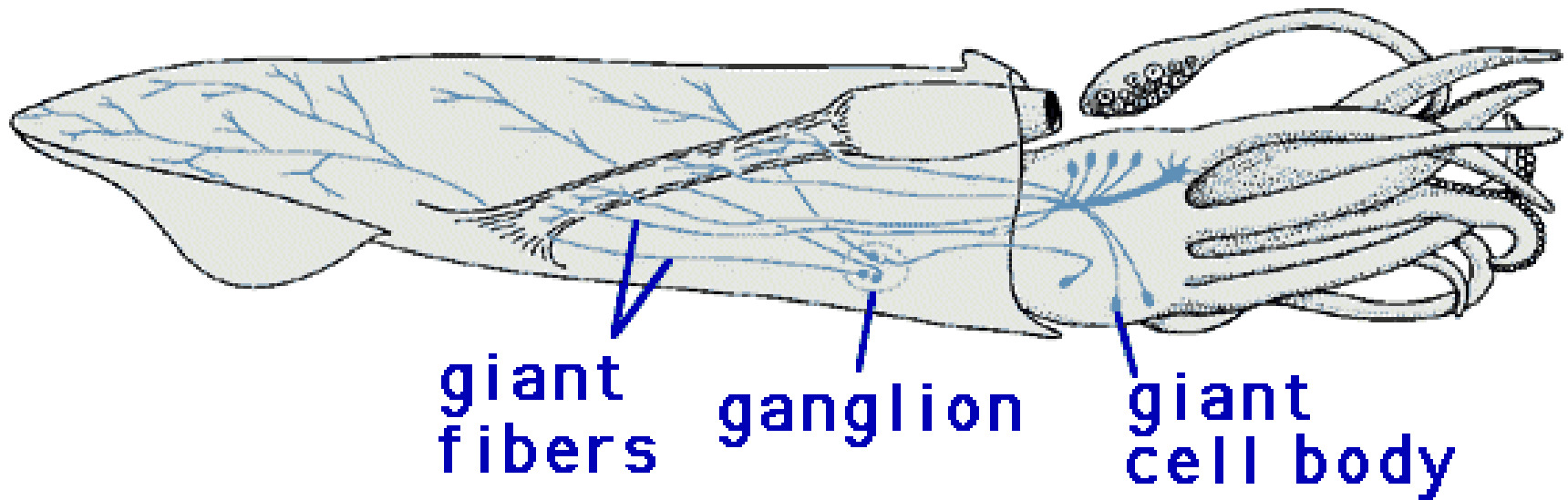
نورون قشر مخ



نورون نخاعی



The squid giant neuron has been heavily studied:



This is the sea slug, *Aplysia*, a marine mollusc





از نظر عملکرد فیزیولوژی نورونها به سه دسته تقسیم می شوند:

**نورونهای اوران (حسی)**

پیام را از محیط به سیستم عصبی مرکزی می برند.

۱۰ میلیون **نورون حسی** (وظیفه آنها ارسال اطلاعات مربوط به محیطهای داخلی و خارجی به داخل مغز است)

**نورونهای وابران (حرکتی)**

سیگنال را از سیستم عصبی مرکزی به محیط می برند.

۵۰۰۰۰۰ **نورون حرکتی** (فعالیت عضلات و غددرا کنترل می کنند)

**نورونهای رابط**

۹۰ درصد نورونها را تشکیل می دهند و ارتباط بین قسمت های مختلف سیستم عصبی را برقرار می کند.

(وظایفی شامل برقراری ارتباط میان راههای حسی و حرکتی، کنترل فرایندهای انجام شده در بدن و هدایت کلیه فعالیت های جسمی - روانی و بیولوژیکی را از طریق ارسال پیامهای الکتریکی و شیمیایی بر عهده دارند)

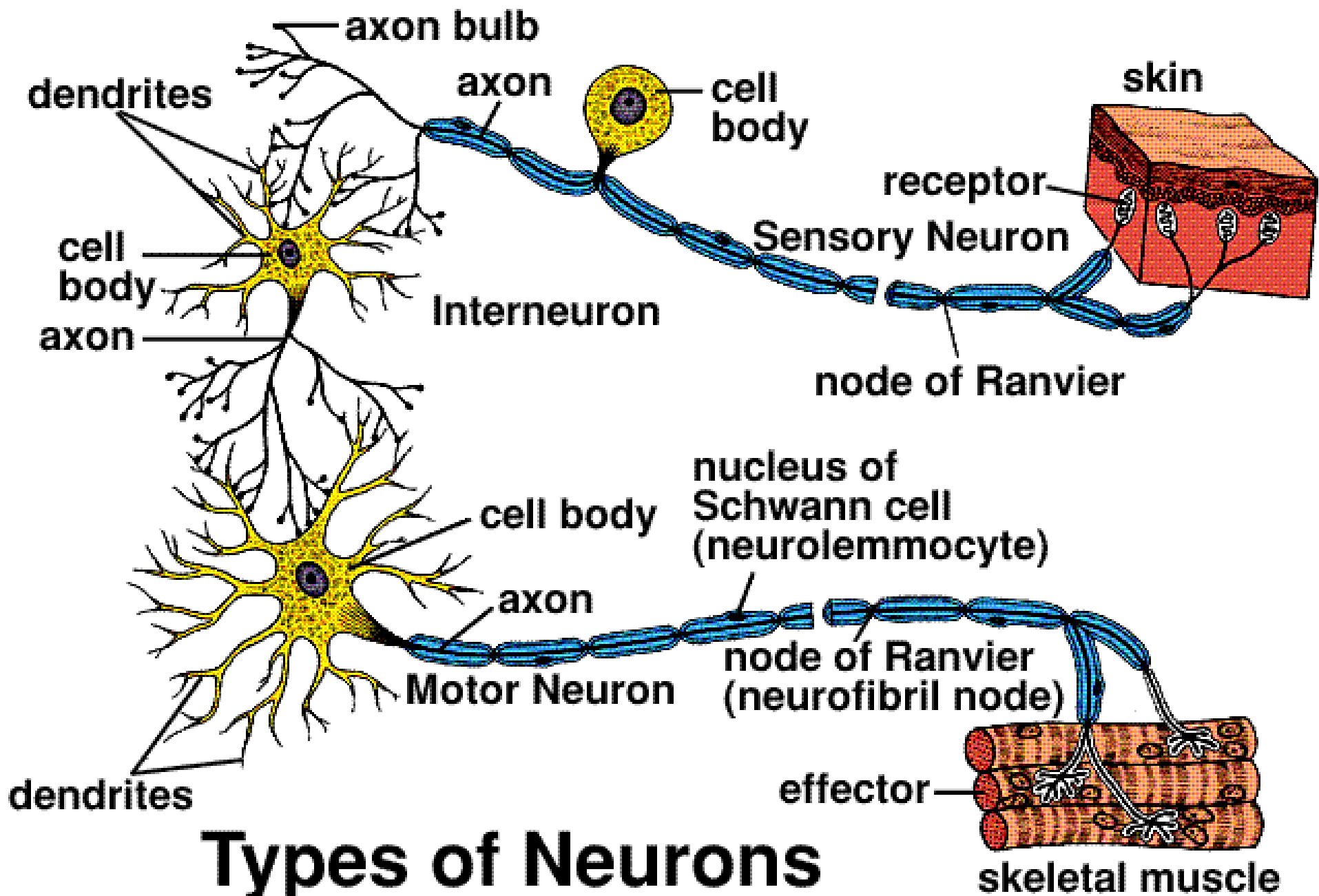
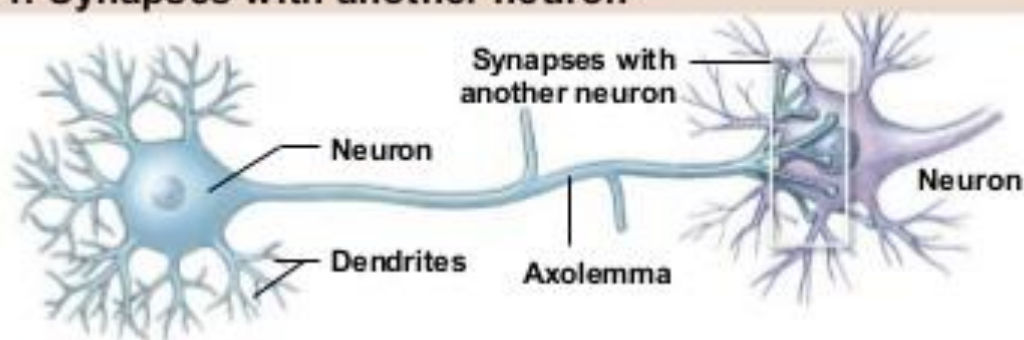


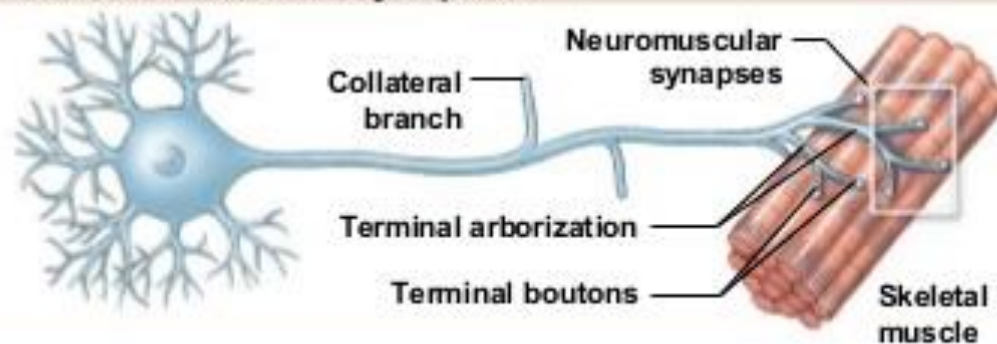


Figure 13.9b Anatomy of a Representative Neuron

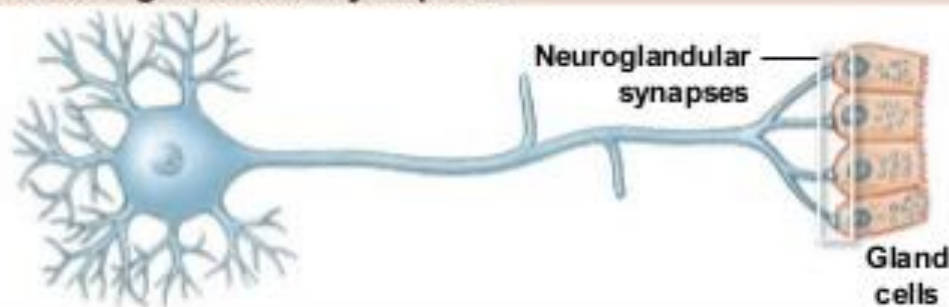
### 1. Synapses with another neuron



### 2. Neuromuscular synapses



### 3. Neuroglandular synapses



- b** A neuron may innervate (1) other neurons, (2) skeletal muscle fibers, or (3) gland cells. Synapses are shown in boxes for each example. A single neuron would not innervate all three.

# Classification of Neurons – Functional Differences

## Sensory Neurons

- afferent•
- carry impulse to CNS•
- most are unipolar•
- some are bipolar•

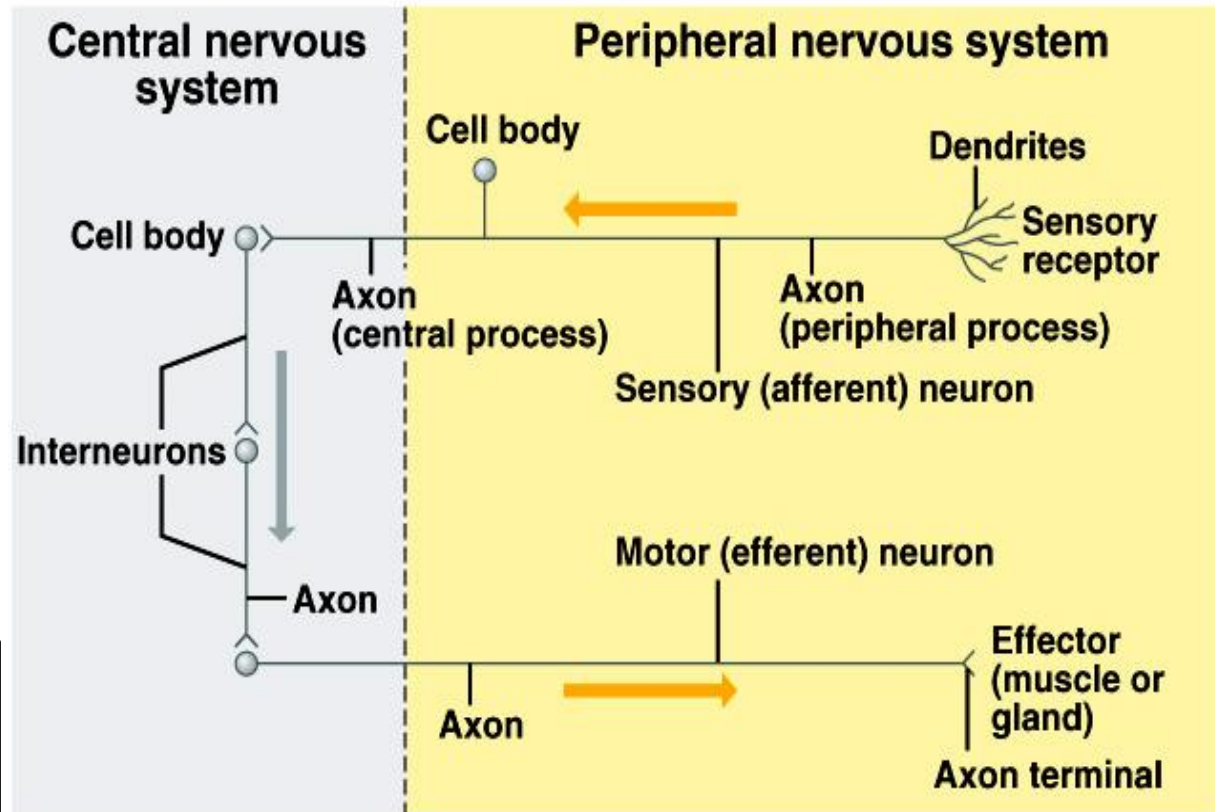
## Interneurons

- link neurons•
- multipolar•
- in CNS•

## Motor Neurons

- multipolar•
- carry impulses away •
- from CNS
- carry impulses to •
- effectors

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



# نوروگلیاهای سیستم عصبی

نوروگلیا = سلولهای پشتیبان نوروها

# سلولهای بافت پشתיبان عصبی

بیش از ۱۰۰ بیلیون نورون در سیستم عصبی مرکزی وجود دارد.

۵۰ تا ۱۰ برابر تعداد نورونها سلولهای پشתיبان وجود دارد.

اعمال فیزیولوژیکی سلولهای پشתיبان عبارتند از:

محافظت فیزیکی و تغذیه ای سلولهای عصبی

پوشش میلینی سلولهای نورونی

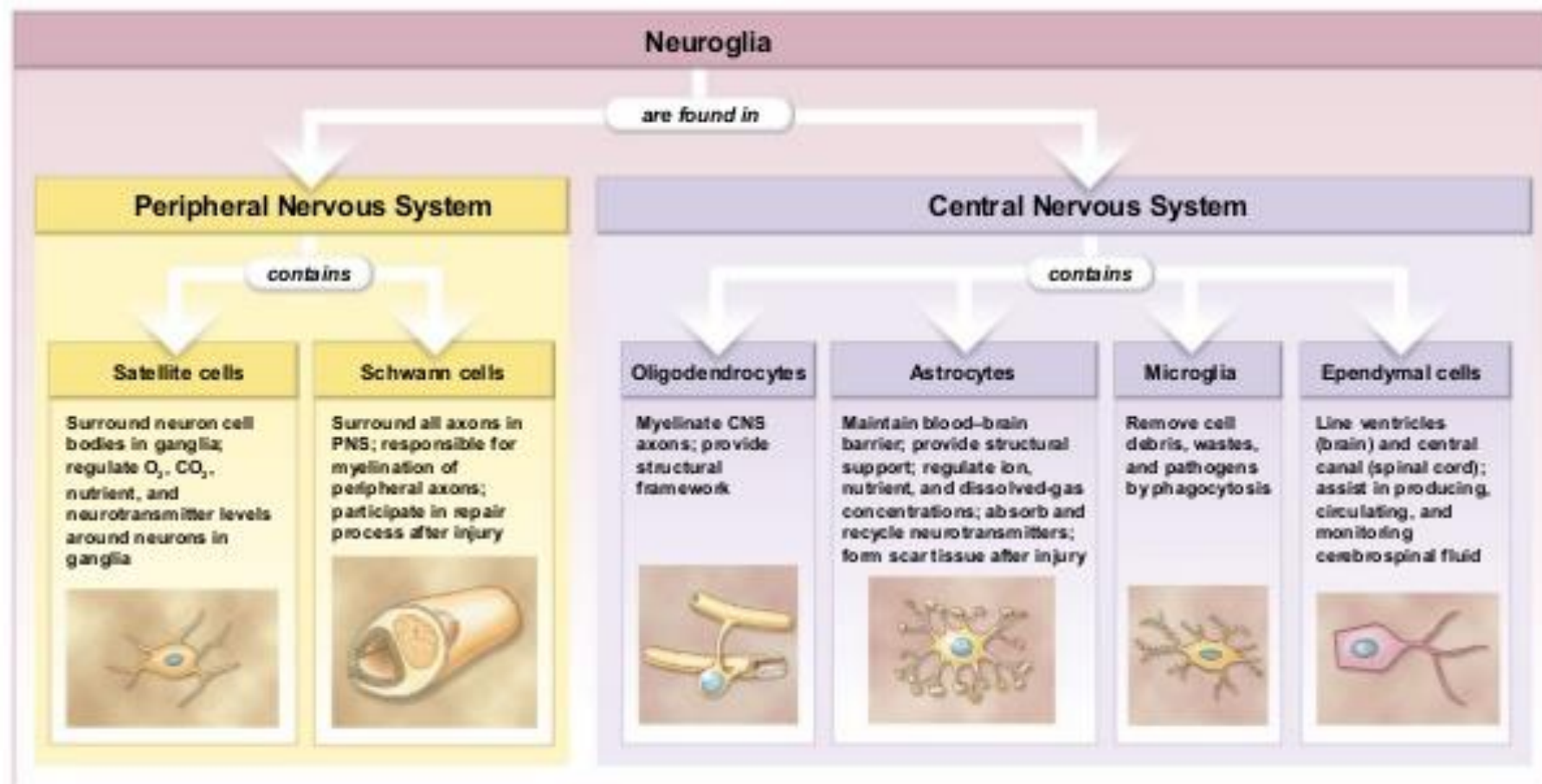
دفع مواد زائد از محیط نورونها

این سلولها بعنوان سلولهای نوروگلیا یا سلولهای نگهدارنده نیز مطرح هستند.



3WdwL\_200p.mp4

Figure 13.4 The Classification of Neuroglia





## NEUROGLIA

*are found in*

### Peripheral Nervous System

### Central Nervous System



Satellite cells

- Surround neuron cell bodies in ganglia
- Regulate  $O_2$ ,  $CO_2$ , nutrient, and neurotransmitter levels around neurons in ganglia



Schwann cells

- Surround axons in PNS
- Are responsible for myelination of peripheral axons
- Participate in repair process after injury



Oligodendrocytes

- Myelinate CNS axons
- Provide structural framework



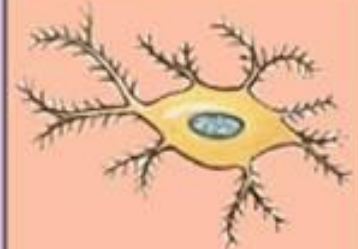
Astrocytes

- Maintain blood-brain barrier
- Provide structural support
- Regulate ion, nutrient, and dissolved gas concentrations
- Absorb and recycle neurotransmitters
- Form scar tissue after injury



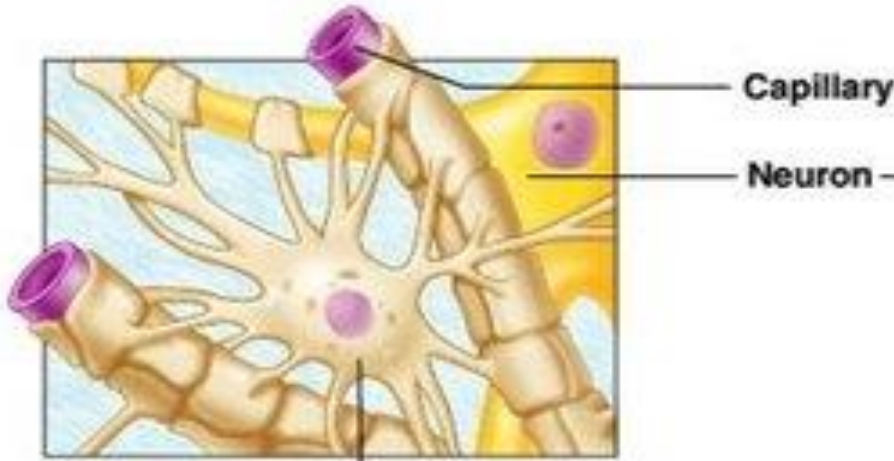
Ependymal cells

- Line ventricles (brain) and central canal (spinal cord)
- Assist in producing, circulating, and monitoring of cerebrospinal fluid

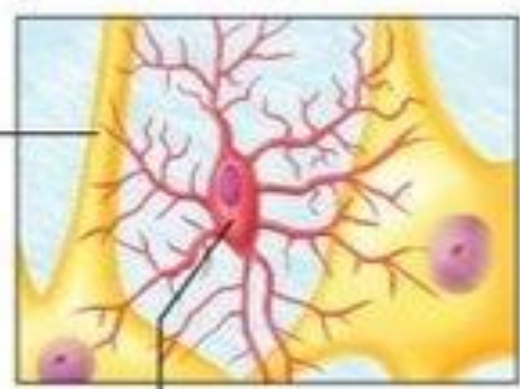


Microglia

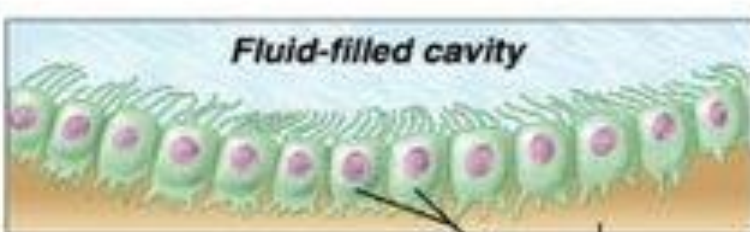
- Remove cell debris, wastes, and pathogens by phagocytosis



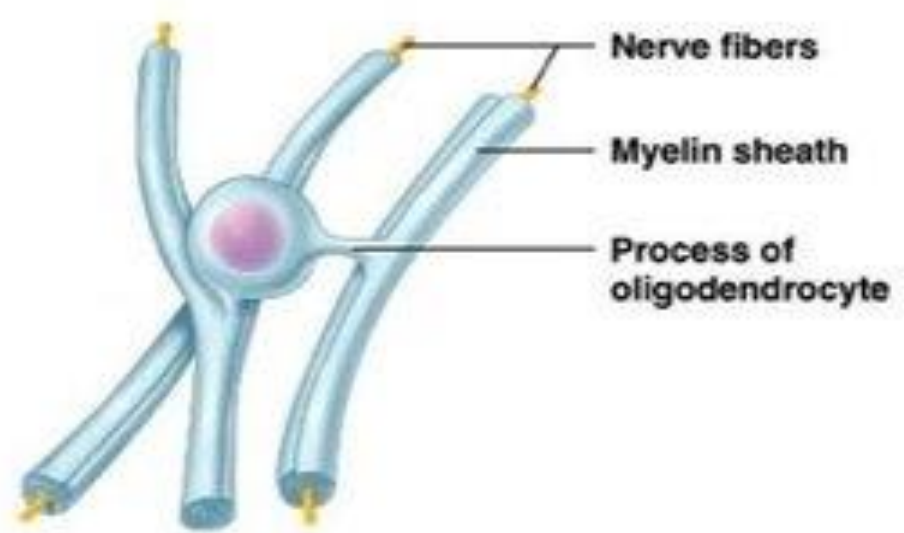
**(a) Astrocyte**



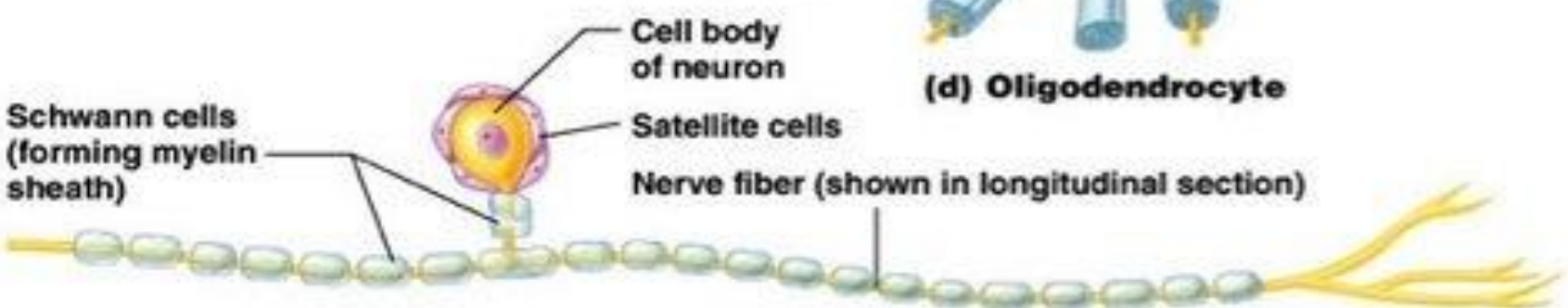
**(b) Microglial cell**



**(c) Ependymal cells**      Brain or spinal cord tissue



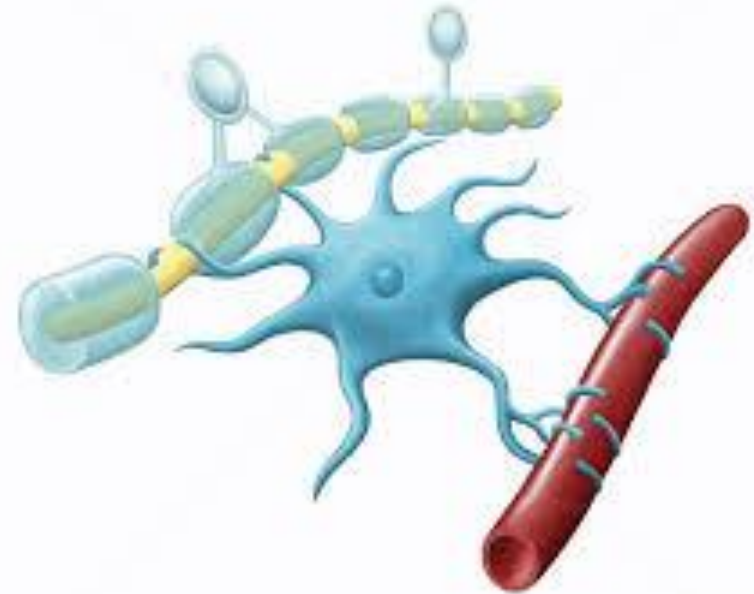
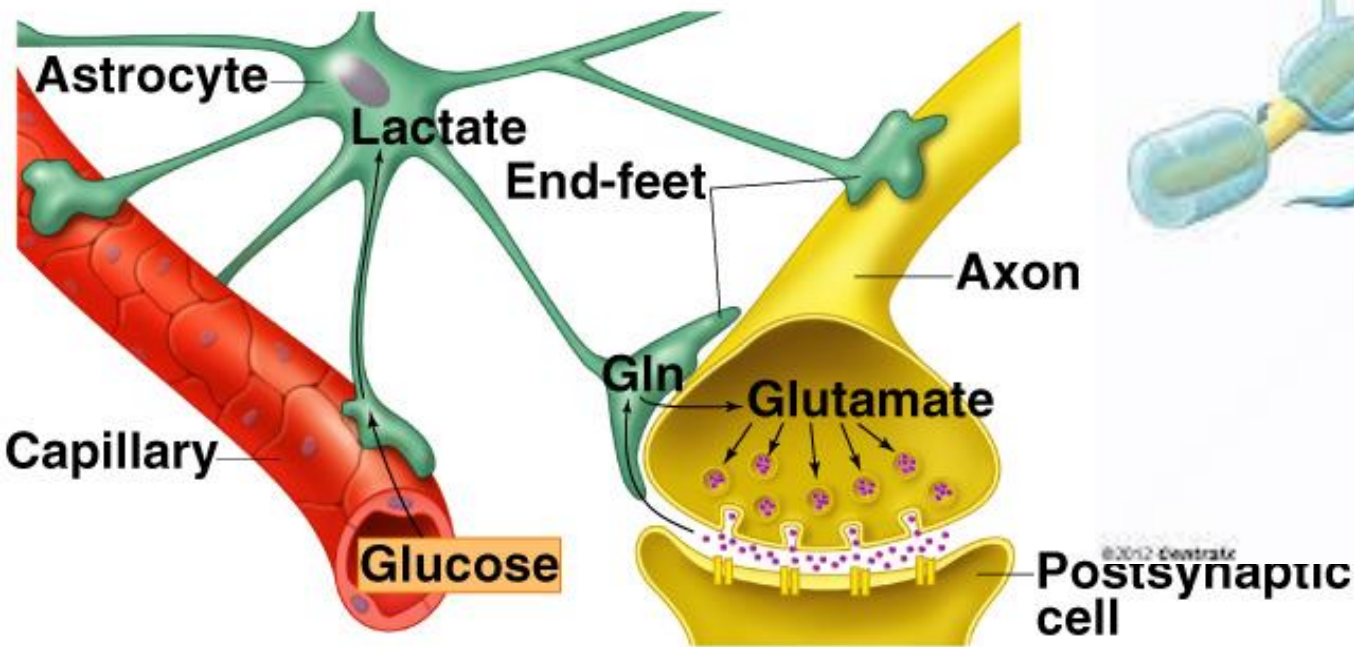
**(d) Oligodendrocyte**



**(e) Sensory neuron with Schwann cells and satellite cells**

# سلولهای پشتیبان

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Astrocytes

تنظیم محیط خارج سلولی بخصوص میزان الکترولیتها را تنظیم می کنند.  
فراوانترین گلیاها محسوب می شوند.



# انواع ماکروگلیا ها: در CNS

## آستروسیت ها:

بیشترین سلول های گلیال در CNS هستند که مویرگ های سیستم عصبی و نورون ها را با همدیگر ارتباط می دهند و دارای عملکرد تغذیه ای می باشند و در ایجاد سد خونی- مغزی مشارکت دارند و شامل انواع آستروسیت های فیبروزی و پروتوپلاسمی هستند.

## الیگودندروسیت ها:

سلول های کوچک با زوائد نسبتا کم هستند که در ماده سفید مسئول ترشح میلین و در ماده خاکستری مسئول حفاظت از نورون می باشند.

## Ependymal cells



مایع مغزی نخاعی (CSF) ترشح می کنند.



احتمالا بعنوان سلولهای بنیادی (Stem Cells) عصبی مطرح هستند.



## - در PNS:

## سلول های شوان:

در سیستم عصبی محیطی مسئول ترشح میلین هستند و هر سلول شوان در قسمتی از آکسون به طول 1mm به دور آکسون می پیچد.



- Satellite cells: سلولهای عصبی را در داخل گانگلیون ها مثل گانگلیون های پشتی نخاع پشتیبانی می

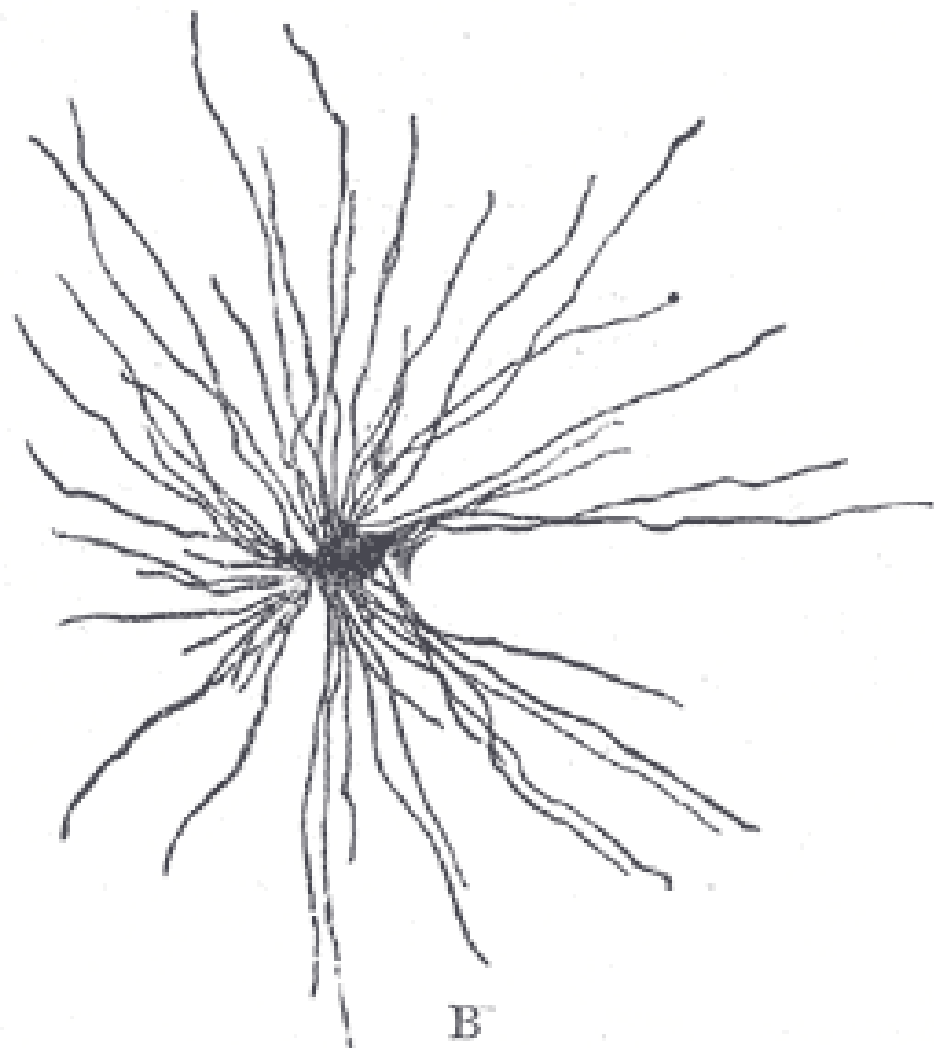
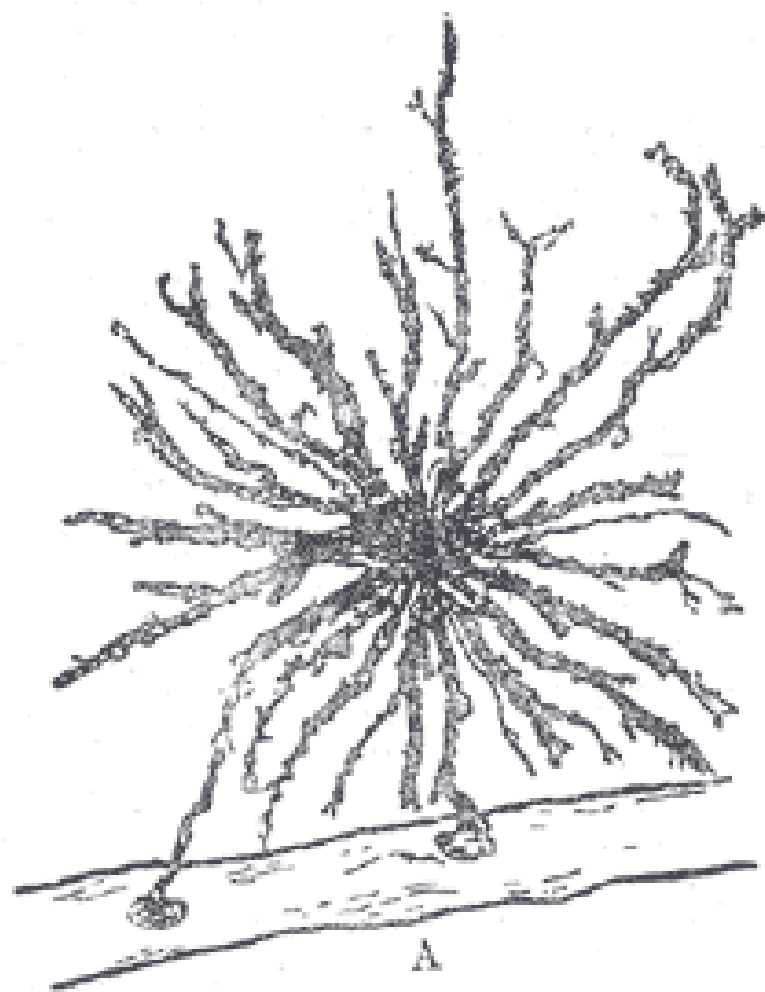
کند(نوعی آستروسیت بنام **گلیوسیت** هستند که در سیستم عصبی محیطی نقش تغذیه و حفاظت از نورون ها را بویژه در گانگلیون ها برعهده دارند).

## • **آستروسیت:**

- ستاره ای شکل، هسته کروی یا بیضوی، کمرنگ، زوائد سیتوپلاسمی زیاد دارای میکروتوبول و فیلامنتهای حد واسط (فیلامنتهای گلیال)
- **جایگاه:** در بین نورونها چسبیده به رگهای خونی یا نورونها (فرضیه: دخیل در تغذیه و مبادله مواد بین خون و نورونها)

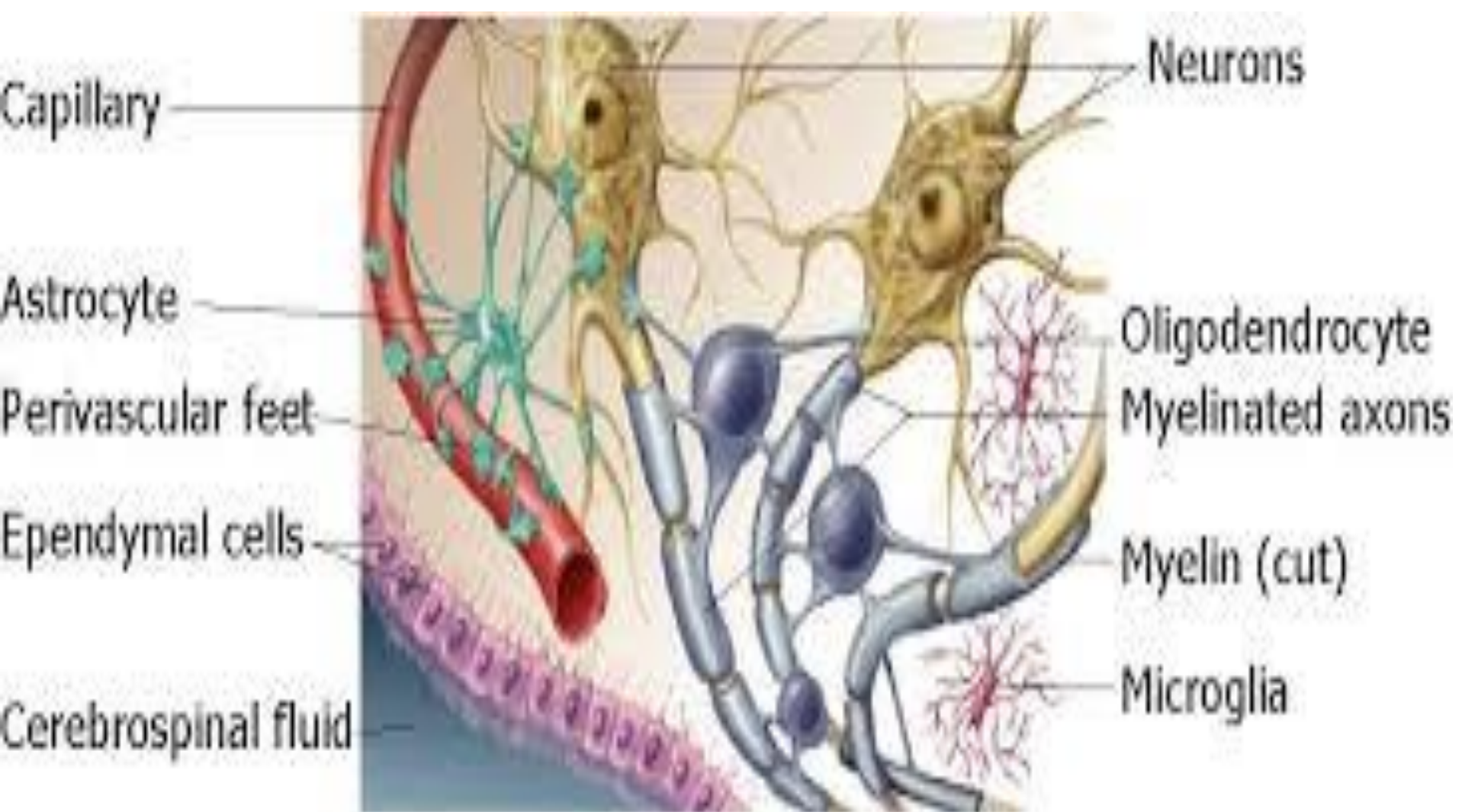
## • **انواع:**

- پروتوپلاسمیک: زوائد کوتاه و فراوان بیشتر در ماده سفید
- رشته ای: زوائد بلند و نازک، زوائد کمتر و هسته کوچکتر، عمدتاً در ماده خاکستری اعصاب مرکزی
- **منشا:** نورواپیتلیوم لوله عصبی (مانند نورونها و اولیگودندروسیتها)



## • **اولیگودندروسیت:**

- معادل سلولهای شوان اعصاب محیطی
- کوچکتر از آستروسیتها، هسته های کوچک و متراکم و زوائد کمتر
- **جایگاه:** ماده خاکستری و سفید
- **وظیفه:** سنتز غلاف میلین در اعصاب مرکزی (معادل سلولهای شوان اعصاب محیطی)، میلین سازی چندین رشته عصبی (توسط زوائد)
- **منشا:** نورواپیتلیوم لوله عصبی (مانند نورونها و آستروسیتها)
- **سلول اپاندیمی:**
- **منشا:** نورواپیتلیوم پوشاننده لوله عصبی جنین
- **جایگاه:** سطح داخلی کانال مرکزی نخاع، بطنهای مغزی و سطح شبکه کوروئید
- دارای مژه در دوره جنینی (گاهی حفظ مژه در برخی قسمتها تا پایان عمر)
- **وظیفه:** نقش در ترشح مایع مغزی نخاعی (CSF) در روی شبکه کوروئید، کمک به حرکت CSF در جاهای دیگر



# ویژگی های میکروگلیاها:

1. از ماکروفاژهای خارج از سیستم عصبی منشأ می گیرند.

1. به عنوان سلولهای رفتگر در نظر گرفته می شوند و شبیه ماکروفاژهای بافتی هستند.

2. عوامل مهاجم و مواد زائدی را که در نتیجه آسیب بافت مغز، عفونت و بیماری ها وارد سیستم عصبی شدند حذف مینماید.

3. از نظر فیزیولوژی و جنین شناسی با سایر سلول های عصبی تفاوت دارند .  
کوچکتر از آستروسیت و اولیگودندروسیت

هسته دوکی و تیره، زوائد کوتاه و منشعب و نامنظم

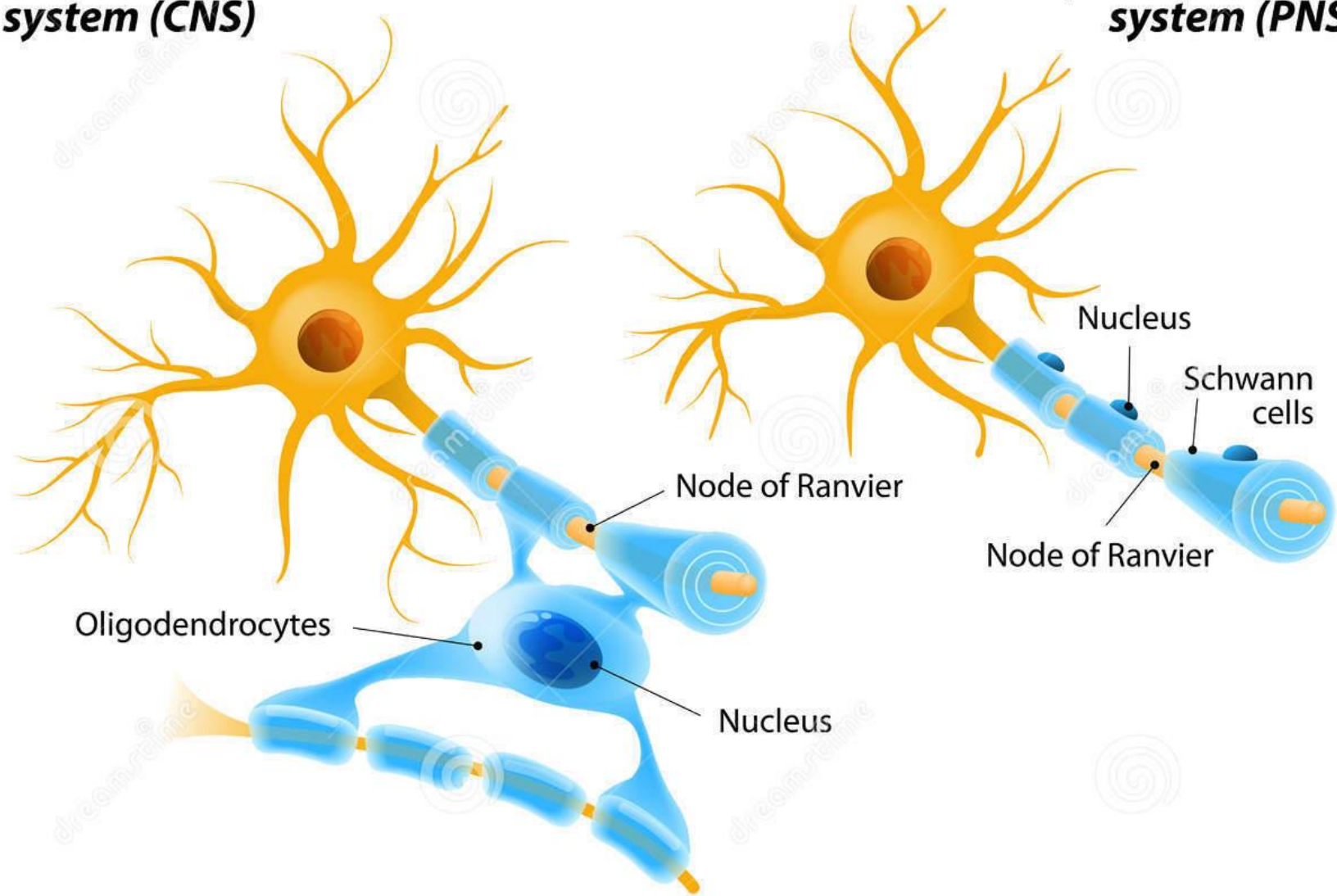
**منشأ:** مزانشیم (متفاوت از سایر سلولهای گلیال)

**جایگاه:** ماده سفید و خاکستری

**وظیفه:** فاگوسیت CNS

## Central nervous system (CNS)

## Peripheral nervous system (PNS)



Download from  
**Dreamstime.com**

This watermarked comp image is for previewing purposes only.



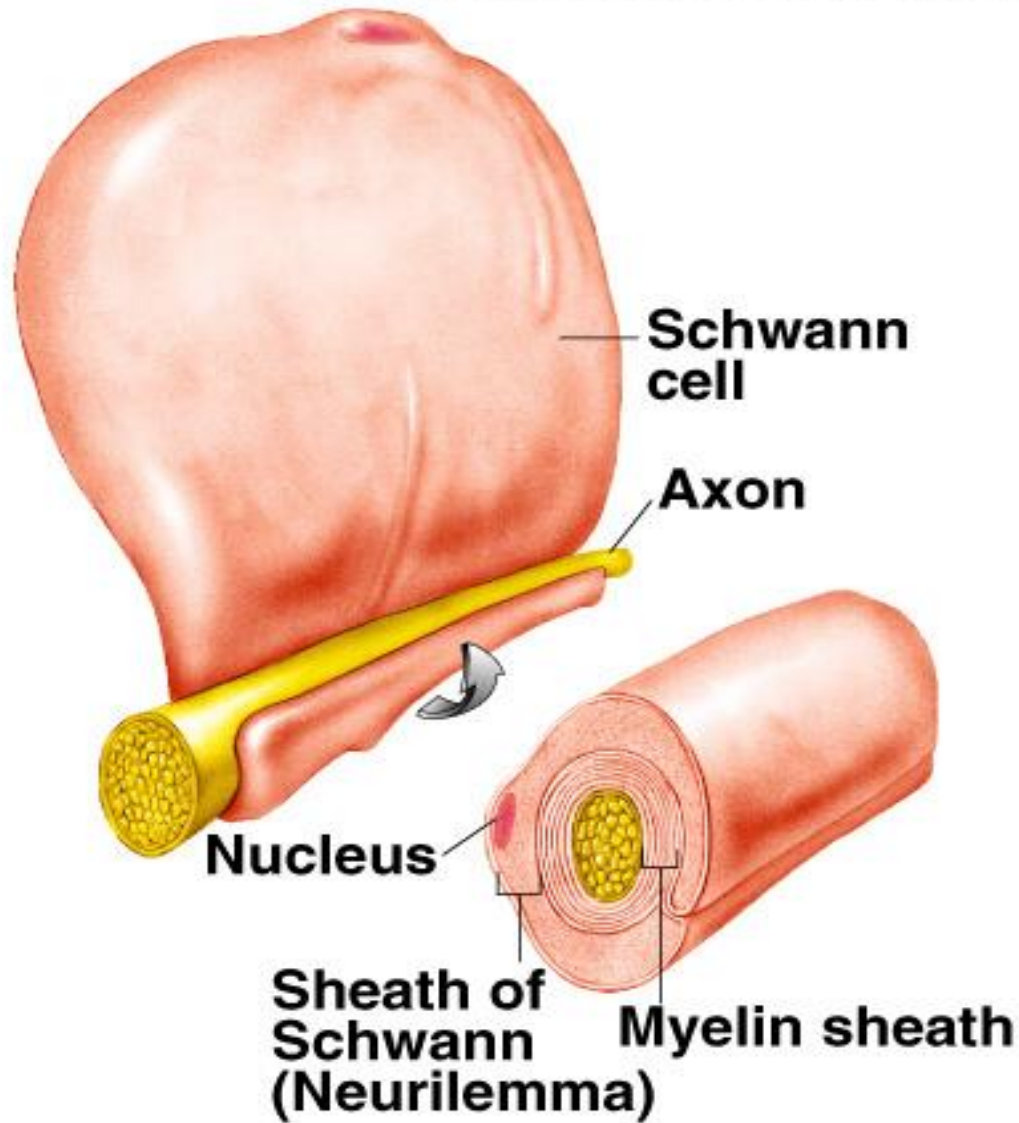
ID 47565249

© Designua | Dreamstime.com

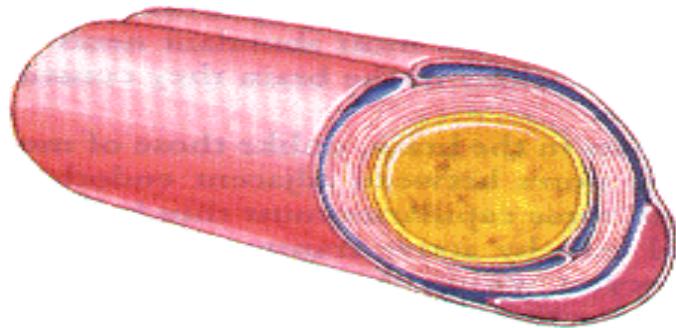
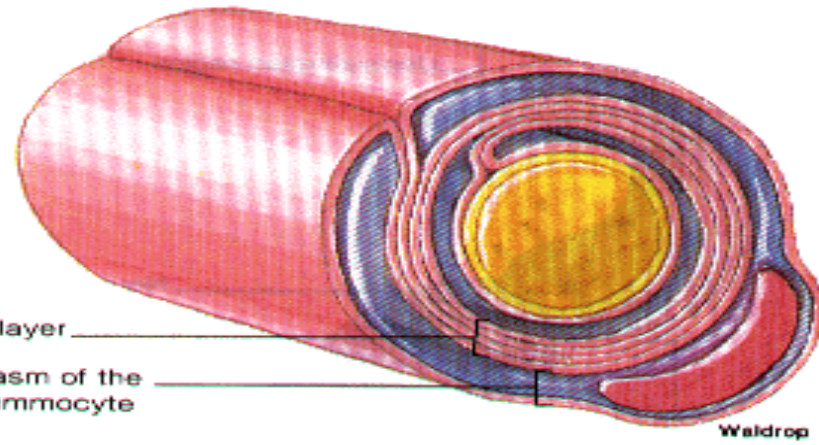
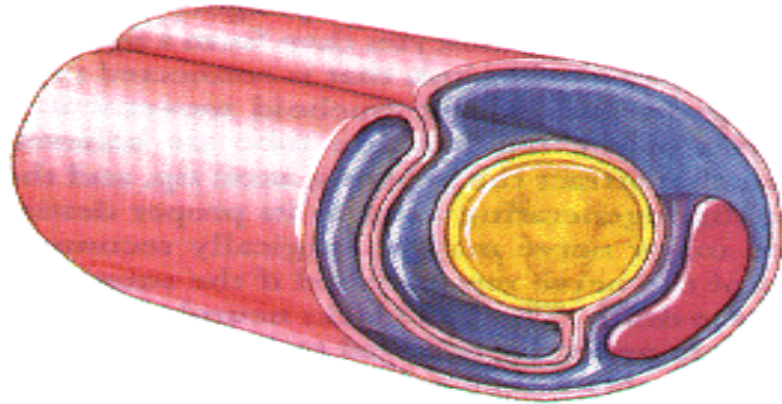
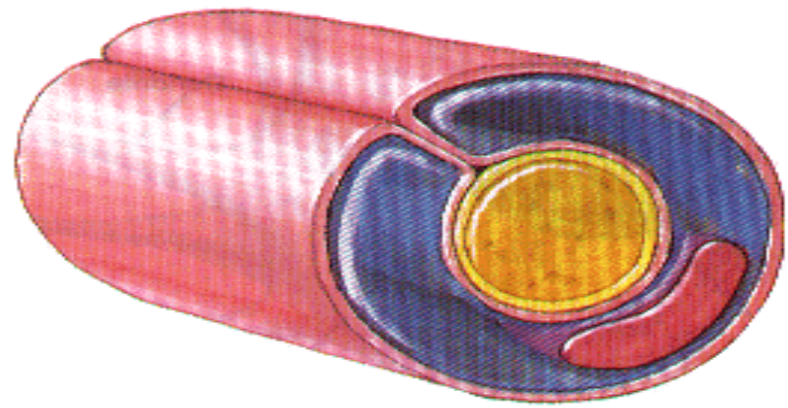
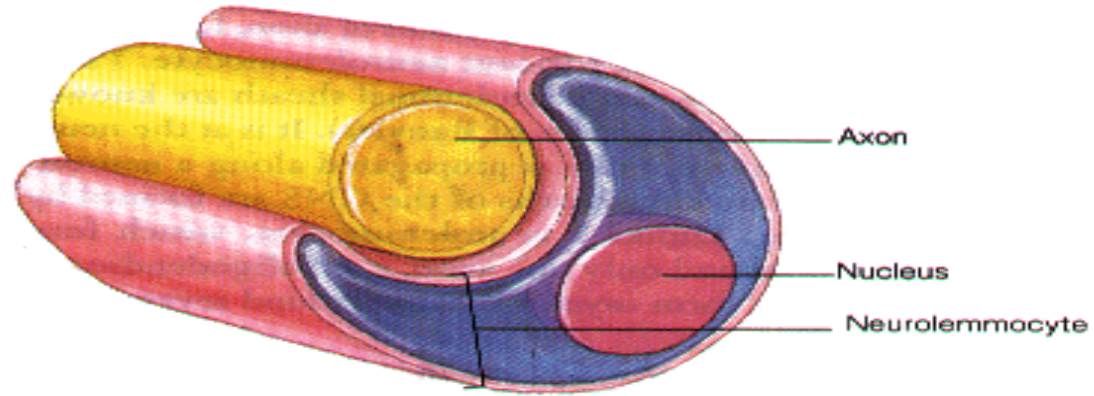




Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

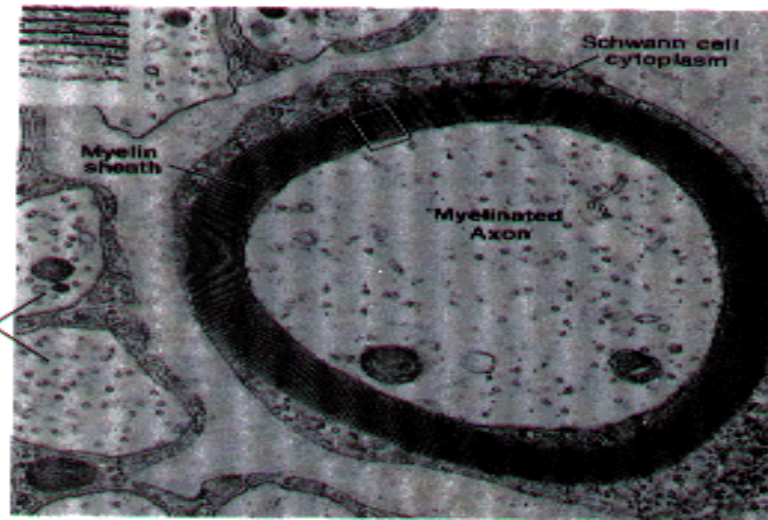


در سیستم عصبی محیطی غلاف میلین می سازد.



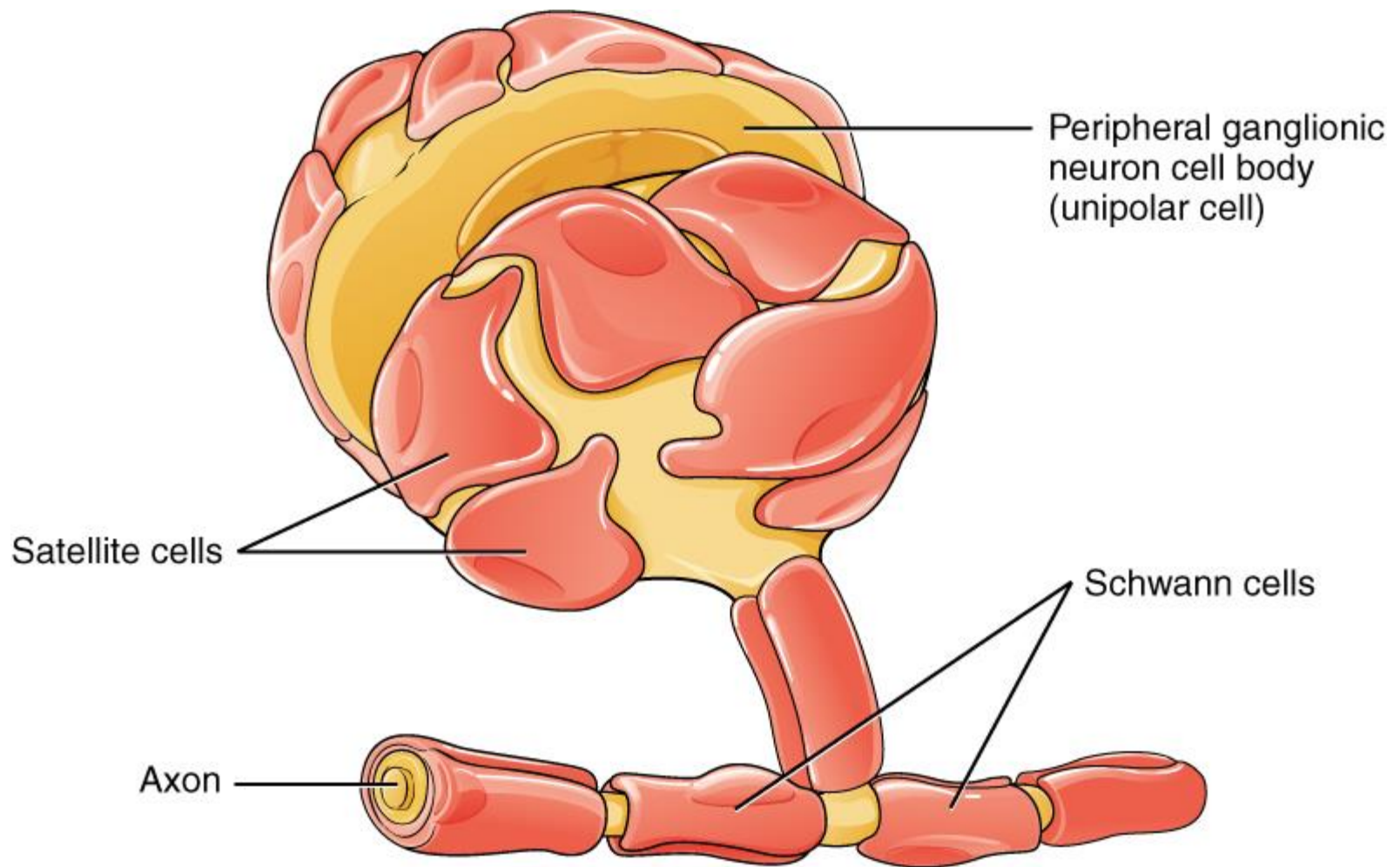
(a)

Unmyelinated axons



(b)





- **فساد والرین (دژنرسانس والرین)** به انگلیسی: Wallerian degeneration به معنای مجموعه فرآیندها و واکنش‌ها در قسمت تحتانی (دیستال) یک آکسون به هنگام آسیب است، به طوریکه آکسون آن ناحیه (جزء پایین) به تدریج از بین می‌رود.
- اولین بار دانشمندی بنام والر (Waller) به تفسیر چنین فرآیندی از آکسون صدمه دیده از قسمت انتهایی آن پرداخت، به همین دلیل مراحل تغییرات آکسونی به دنبال ضایعه آن بنام او معروف است.
- این فرآیند (Process) هم در دستگاه عصبی مرکزی (CNS) و هم در دستگاه عصبی محیطی (PNS) اتفاق می‌افتد، اما در ارتباط با پروسه ترمیم پس از آن، نسبتاً تفاوت‌هایی با یکدیگر دارند [۱]. در پدیده دژنرسانس والرین، در نهایت آکسون بخش زیر آسیب و غلاف میلین آن (در صورت میلین دار بودن رشته عصبی) از بین می‌رود.

## • **فساد در دستگاه عصبی مرکزی (CNS):**

اگرچه فساد والرین در قسمت دیستال آکسونی دستگاه عصبی مرکزی همانند دستگاه عصبی محیطی صورت می گیرد، ولی مدت زمان فساد در CNS طولانی بوده و بیانگر روندی بسیار آهسته است.

• سلول های نوروگلیا (نوع **آستروسیت**) باعث برداشت گره های انتهایی آکسون می گردند.

• در مقایسه با دستگاه عصبی محیطی، سلول های نوروگلیای دیگر (نوع **میکروگلیا**) نقش بسیار حیاتی در پدیده دژنراسانس والرین دستگاه عصبی مرکزی دارند.

• در موارد آسیب CNS، بسیاری از فاگوسیت ها (ماکروفاژها) با ترک گردش خون، جهت خوردن قطرات بسیار کوچک میلین و بقایای آکسونی با میکروگلیاها سهیم می شوند. اجزای تجزیه شده آکسون و میلین به هنگام فساد والرین در دستگاه عصبی مرکزی، ممکن است تا **شش ماه** نیز وجود داشته باشند، درحالیکه مدت زمان پاک سازی در دستگاه عصبی محیطی بسیار کمتر است.

• در دستگاه عصبی مرکزی (CNS) به دنبال قطع آکسون ها، پیدایش جوانه ها صورت می گیرد، ولی راهنما و هدایتی مناسب برای جوانه ها وجود ندارد، زیرا الیگودندروسیت ها نمی توانند راهی را که جوانه قادر به رشد در آن باشد ایجاد کنند.

• بهبود عملکردی در دستگاه عصبی مرکزی به هنگام ضایعات وارده، بیشتر به **انعطاف پذیری عصبی** وابسته است تا ترمیم آن.

## • فساد در دستگاه عصبی محیطی (PNS)

بریدگی، له شدگی و کشش بیش از حد یک عصب محیطی از جمله عواملی هستند که باعث آسیب رشته های عصبی می گردند.

• به دنبال آسیب عصب محیطی، فساد والرین به صورت ذیل رخ می دهد:

• -حضور ماکروفاژها در محل ضایعه

• -تکثیر لیزوزم ها در سلول شوان (جهت ترشح آنزیم)

• -تجزیه آکسون (تا روز ششم)

• -تکثیر سلول های شوان در داخل غلاف های اندونوریوم (Endoneurium)

• -ترک ناحیه توسط ماکروفاژها (حدود دو هفته طول می کشد)

• -قطعه قطعه شدن میلین آکسون ها و فاگوسیتة شدن آن توسط سلول های شوان که شش هفته طول می کشد.

• دژنراسانس والرین در قسمت پایینی آکسونی که ضایعه دیده است، اتفاق می افتد.

• با این حال، در بریدگی های تمیز، تنه فوقانی (پروگزیمال) عصب چندان دچار فساد نمی شود، اما در ضایعات له شدگی که شایع تر هستند، تنه فوقانی ممکن است به میزان یک سانتی متر یا بیشتر دچار فساد گردد.

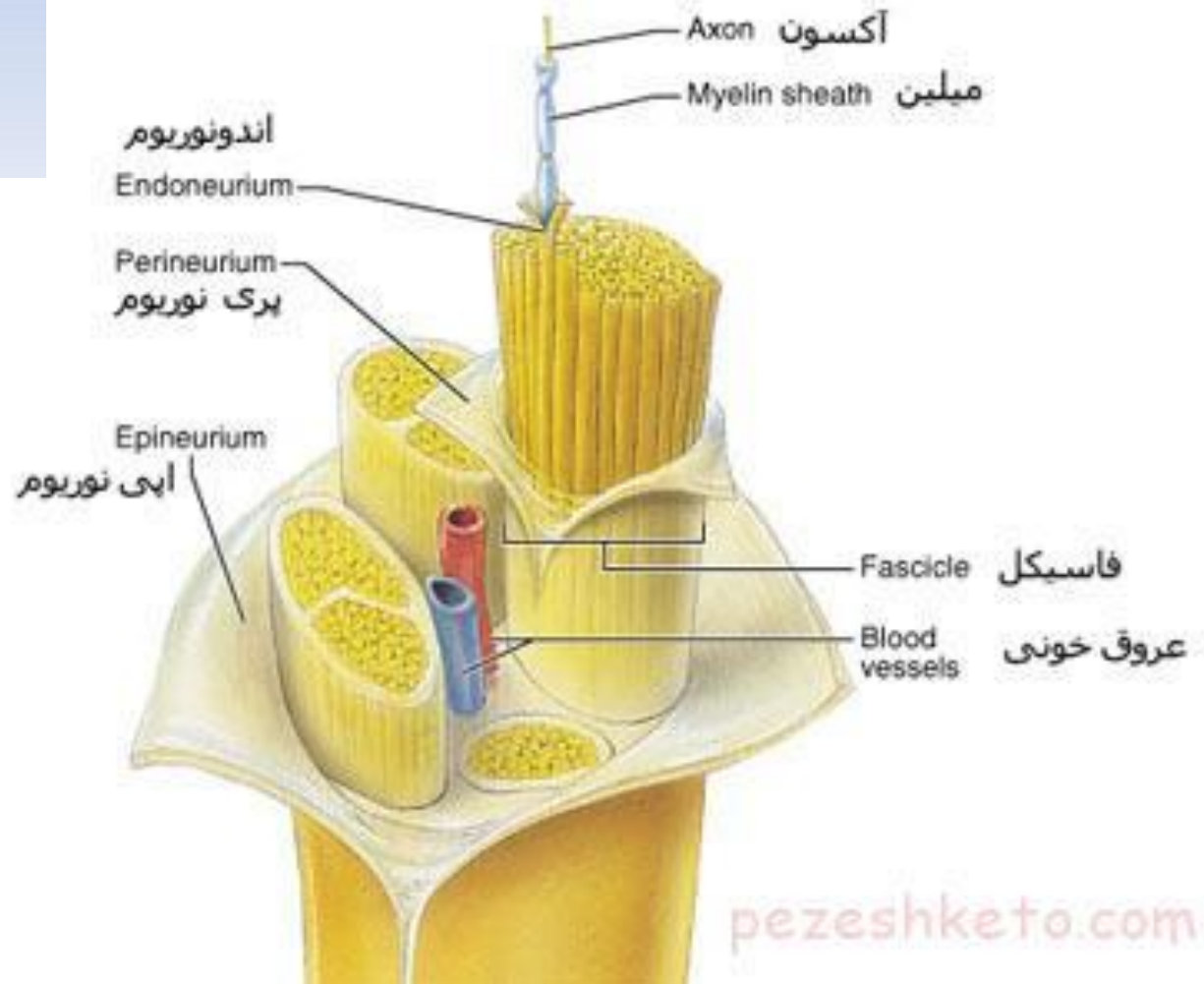


- سدن (Seddon) در سال ۱۹۴۳، ضایعات اعصاب محیطی را به سه دسته :
- **نوروپراکسی ، آکسونوتمزیس و نوروتمزیس** تقسیم بندی کرد.
- **نوروپراکسی:** (قطع فیزیولوژیکی عصب) : هرگاه فشار وارده به عصب محیطی منجر به اختلال موقتی در هدایت جریان عصبی گردد، نوروپراکسی اطلاق می شود. در این حالت به دلیل خفیف بودن آسیب، برگشت رشته های عصبی عصب محیطی، خود به خود و به طور کامل خواهد بود. مدت زمان برگشت با توجه به میزان فشار وارده به عصب محیطی، متغیر بوده و در حدود چندین ساعت الی چند ماه خواهد بود. مدت زمان برگشت خود به خودی و کامل فیبرهای عصبی، به طور متوسط طی **۶ الی ۸ هفته** صورت می گیرد.
- **آکسونوتمزیس:** اگر آکسون ها و پوشش میلین آنها دچار ضایعه گردند، ولی بافت های پیوندی (غلاف ها) و **سلول های شوان** سالم باقی بمانند، آسیب عصب محیطی از نوع آکسونوتمزیس است. چون پیوستگی آکسونی از بین می رود، **دژنراسانس والرین** اتفاق می افتد.
- از نظر شدت، آسیبی بیشتر از نوروپراکسی محسوب می گردد.
- در انسان، ترمیم با سرعت ۵ میلی متر در روز در تنه های عصبی بزرگتر و با سرعت ۲ میلی متر در روز در شاخه های ظریفتر ادامه می یابد. در آکسونوتمزیس، بهبودی عصبی خود به خودی بوده و معمولاً نیازی به عمل جراحی ندارد.

# NERVE INJURY

- **Seddon's Classification**

- Neurapraxia (Conduction Block)
- Axonotmesis
- Neurotmesis



- **نوروتمزیس**

- در این حالت، تنه عصب محیطی به طور کامل قطع شده و علاوه بر آکسون، غلاف‌های عصبی نیز پاره می‌شوند. بریدگی‌ها، نیروهای کششی و ضربات شدید می‌توانند باعث پارگی یک عصب محیطی گردند.

- بنابراین، فقدان عملکرد حسی، حرکتی و اتونوم (خودکار) وجود دارد. در نوروتمزیس، به علت عدم بهبودی خود به خودی عصب محیطی، به عمل جراحی نیاز است.

- در **آکسونوتمزیس** و همچنین **نوروتمزیس**، دژنرسانس والرین اتفاق می‌افتد.

# ترمیم در دستگاه عصبی (Neuroregeneration)

- به دنبال ضایعه آکسون ها در نورون های دستگاه عصبی مرکزی و محیطی، قسمت فوقانی (پروگزیمال) آکسون آسیب دیده برخلاف بخش پایینی که فساد می یابد، توانایی ایجاد یک جوانه جهت رشد به سمت پایین ضایعه را دارد.
- **در دستگاه عصبی محیطی:**
- سلول های **شوان** باعث هدایت جوانه ها در داخل غلاف اندونوریوم رشته عصبی می گردند که علت آن پاکسازی در غلاف رشته عصبی از بقایای آکسونی و غلاف میلین قبلی است. به تدریج سلول های شوان، شروع به ساختن میلین در آکسون جدید می نمایند.
- **سرعت ترمیم در اعصاب محیطی**، در نواحی مختلف عصب مربوطه متفاوت است. تارهای اعصاب سمپاتیک سریعتر و تارهای اعصاب حرکتی کندتر ترمیم می شوند.
- تنه یک عصب محیطی، سریع تر از شاخه ها ترمیم می یابد. سرعت ترمیم در شاخه های کوچکتر یک عصب محیطی، بین **۱ الی ۲ میلی متر در روز** است.

## • نکات مهم ترمیم عصب:

- غیر قابل تقسیم بودن نوروں ولی گاهی تغییرات قابل برگشت در پریکاریون و آکسون (تورم پریکاریون چند روز پس از قطع عصب، مهاجرت هسته به محیط پریکاریون و ناپدید شدن اجسام نیسل (کروماتولیز)، اتفاق می افتد.

## • تخریب قسمت دیستال (دور از جسم سلولی) آکسون قطع شده

(دژنرسانس والریان)، برداشت آکسون و میلین قطعه قطعه شده توسط ماکروفازها در چند روز، تکثیر سلولهای شوان و پر کردن محل از بین رفته رشته عصبی (ستون توپر سلولی به عنوان راهنما برای رشد ترمیمی آکسون)

## • تخریب قسمت انتهایی از بخش پروگزیمال آکسون قطع شده

(متصل به پریکاریون)، رشد ناحیه سالم و انشعاب به رشته های متعدد، ورود رشته ای به ستون سلولی حاصل از تکثیر شوان، ادامه رشد و رسیدن به ارگان عامل، دژنرسانس بقیه رشته ها

- **نوروما:** توده دردناک حاصل از رشته های تکثیر یافته قسمت پروگزیمال که در رسیدن به سلول های هدف ناکام می مانند (در صورت فاصله زیاد بین قطعات پروگزیمال و دیستال)



# Peripheral nerve regeneration



(Cajal 1928)

