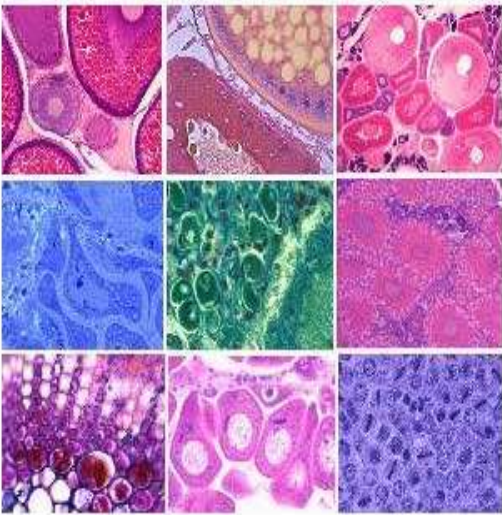


Нервна тъкан 2



1. Невроглия

2. Миелиногенеза

3. Рецепторни нервни окончания:

✓ **сетивни (аферентни)
нервни окончания**

➤ **свободни**

➤ **капсулирани**

✓ **ефекторни нервни окончания**



Невроглия

- Глиални клетки – произход от спонгиобласти:
 - ✓ централни – макро- и микроглия (в ЦНС)
 - ✓ периферни – в ПНС

- централни глиоцити

– нервна тръба:

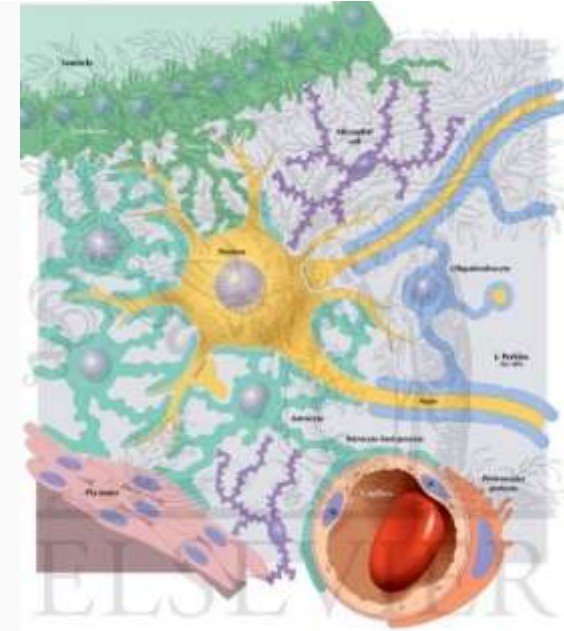
- ✓ астроцити
- ✓ олигодендроцити
- ✓ епендимоцити
- ✓ микроглиални клетки

- периферни глиоцити – нервен гребен:

- ✓ Шванови клетки (невролемоцити)
- ✓ сателитни клетки на *Sajal* (капсулни клетки, амфицити)

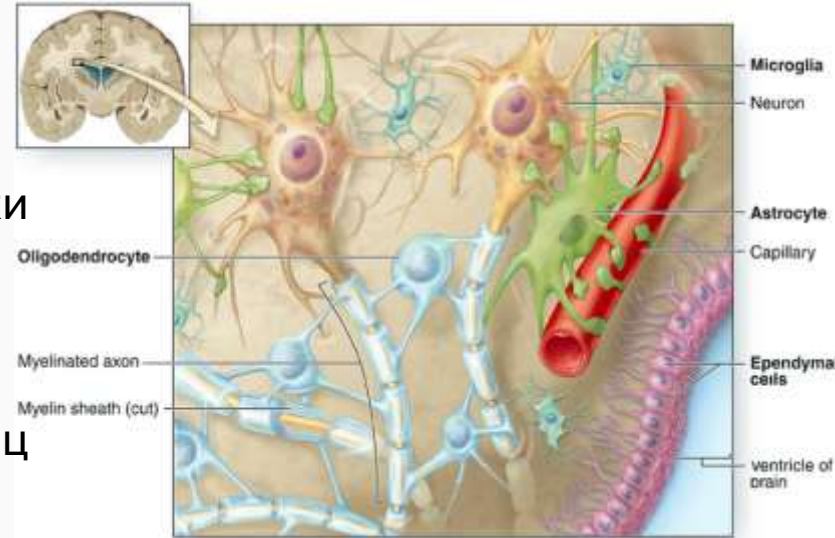
Table 9-1. Origin and Principal Functions of Neuroglial Cells.

Glial Cell Type	Origin	Location	Main Functions
Oligodendrocyte	Neural tube	Central nervous system	Myelin production, electric insulation
Schwann cell	Neural tube	Peripheral nerves	Myelin production, electric insulation
Astrocyte	Neural tube	Central nervous system	Structural support, repair processes Blood-brain barrier, metabolic exchanges
Ependymal cell	Neural tube	Central nervous system	Lining cavities of central nervous system
Microglia	Bone marrow	Central nervous system	Macrophagic activity



Централни глиоцити

- **Астроцити:** (Gr. *aster* – звезда)
 - най-многобройните глиални клетки в мозъка
 - произход – прогениторни клетки в ембрионалната нервна тръба
 - структурна и метаболитна поддръжка на невроните
 - морфологичен субстрат на КМБ
 - регенерация – астроцитен ръбец

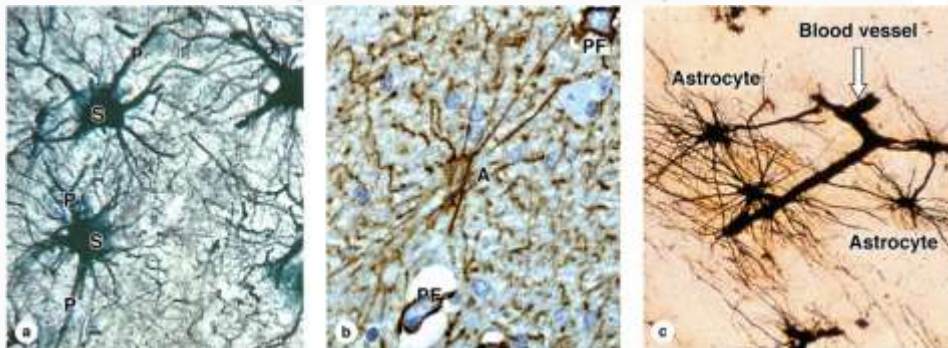
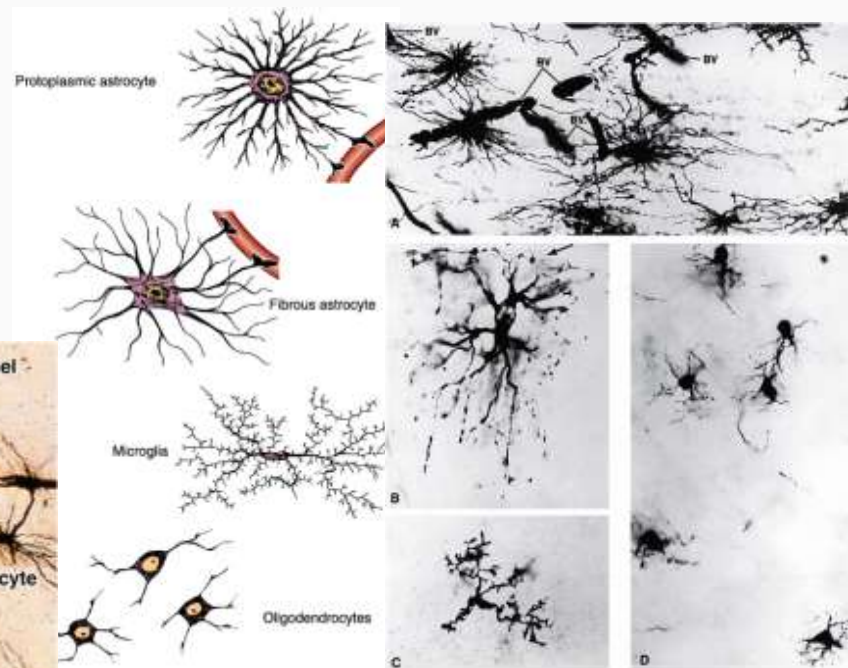


✓ Протоплазмни астроцити:

- в сивото мозъчно вещество
- свързани с *pexus*'и
- глиофибрили – GFAP

✓ Фиброзни астроцити:

- в бялото мозъчно вещество
- дълги и неразклонени израстъци



Централни глиоцити

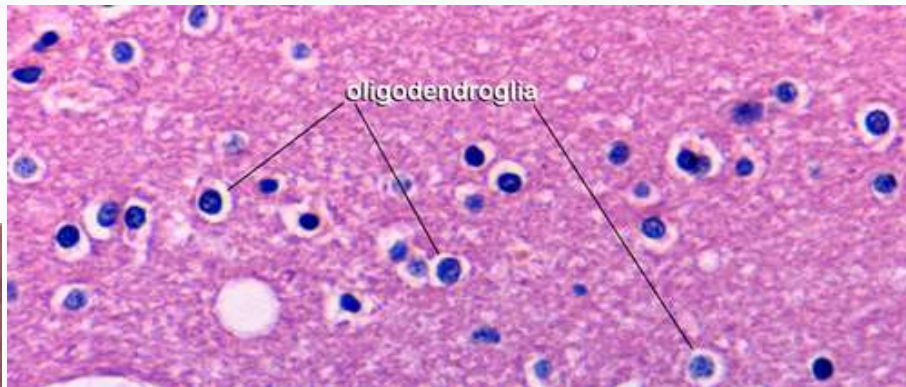
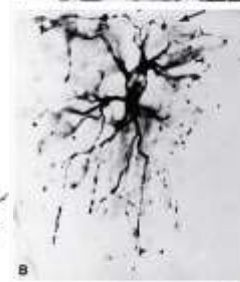
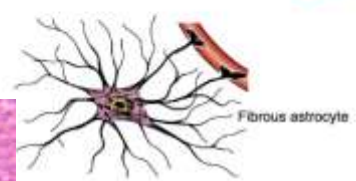
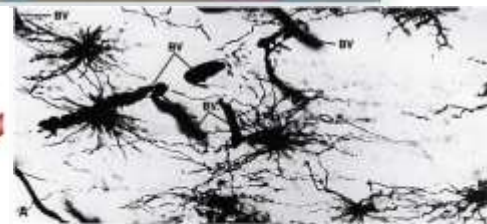
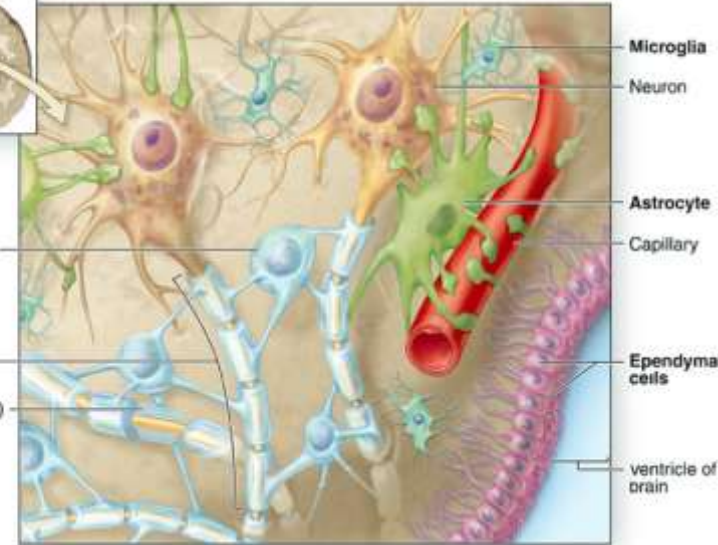
(Gr. *oligos*
– малък)

■ Олигодендроцити:

- произход – прогениторни клетки в ембрионалната нервна тръба
- в сивото и бяло мозъчно вещество
- по-малко израстъци
- миелин-образуващи клетки в ЦНС – електрична изолация на аксоните и бързо предаване на импулса

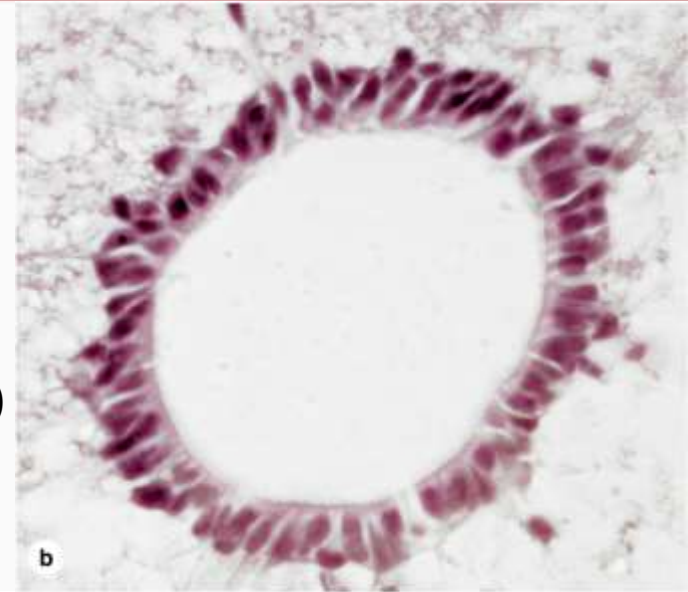
■ морфологични форми:

- ✓ големи светли
- ✓ междинни
- ✓ малки тъмни – $\frac{1}{4}$ от светлите



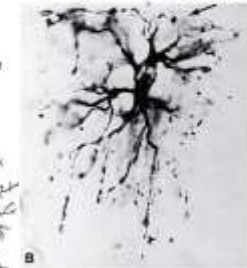
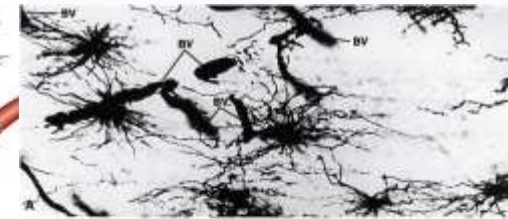
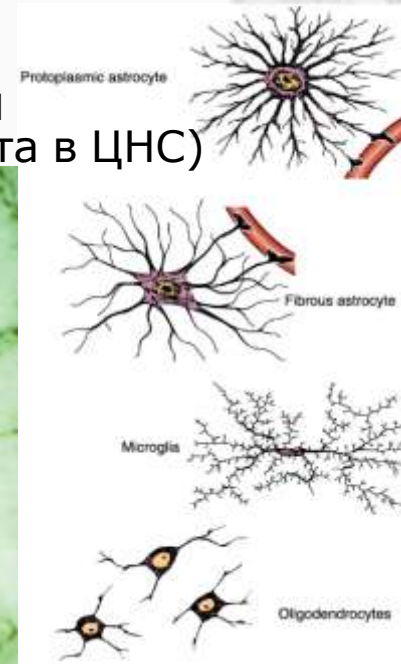
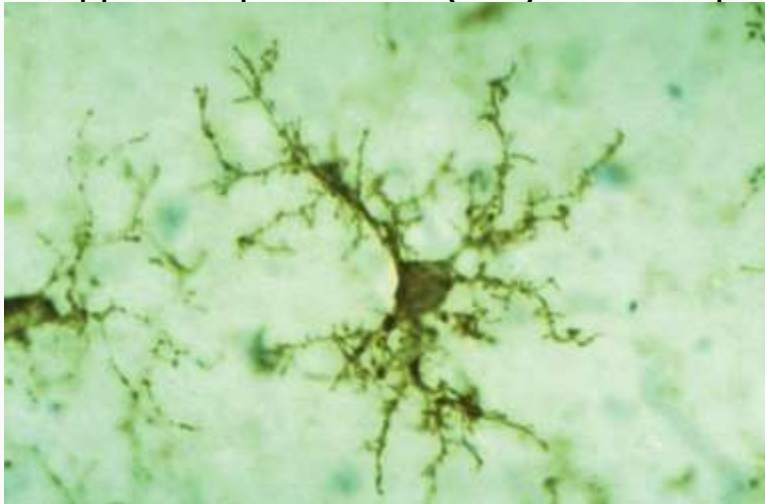
Централни глиоцити

- епендимоцити – нервен гребен
 - ✓ тапицират вендрикулната стена и централния спинален канал
 - резорбция и ликворообразуване – дълги микровили и реснички
 - таницити (епендимални астроцити)



- микроглия – 5-10% от глиоцитите

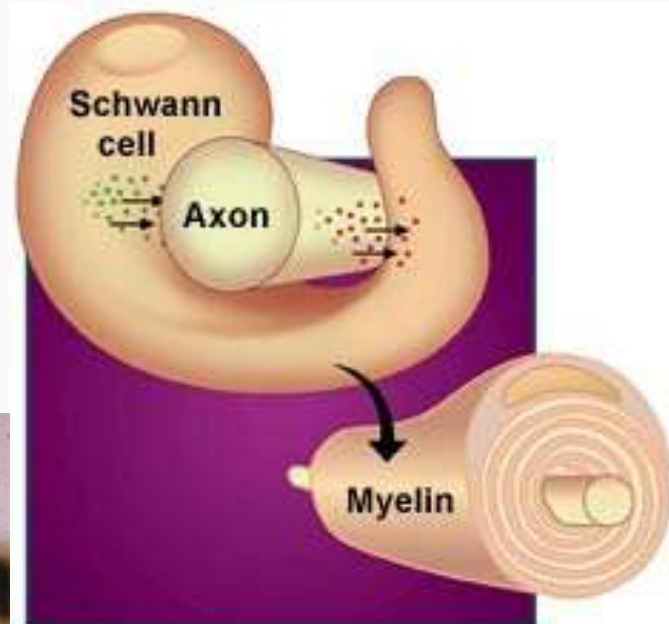
- не се делят
- моноцитарен произход
- функция на макрофаги и антиген-презентиращи клетки - отделят цитокини (имунна защита в ЦНС)



Периферни глиоцити

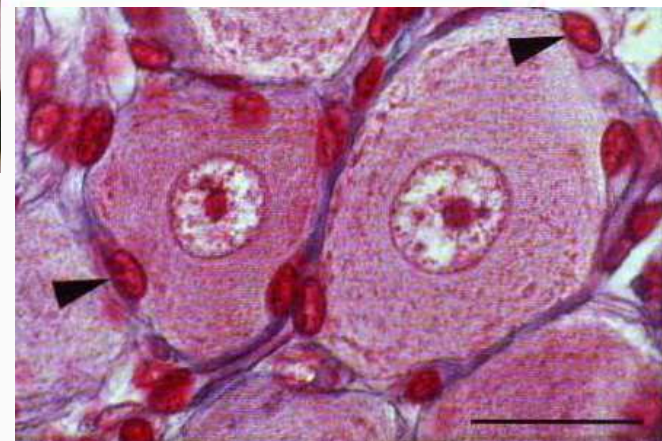
■ Шванови клетки (невролемоцити):

- ✓ произход от нервния гребен
- ✓ миелин-образуващи клетки в ПНС
- ✓ поддържане цялостта на аксона
- ✓ водещи структури при растежа на регенериращия аксон



■ сателитни клетки (амфицити):

- ✓ в спиналните и вегетативните ганглии
- ✓ трофичен и поддържащ ефект



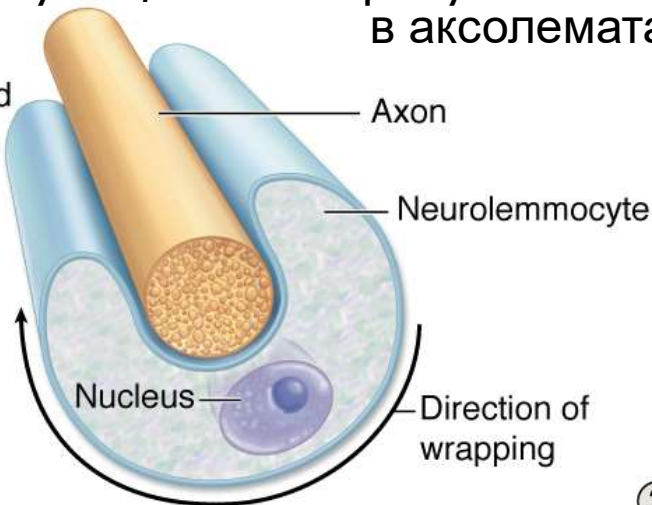
Миелинизация

Миелинизация у человека:

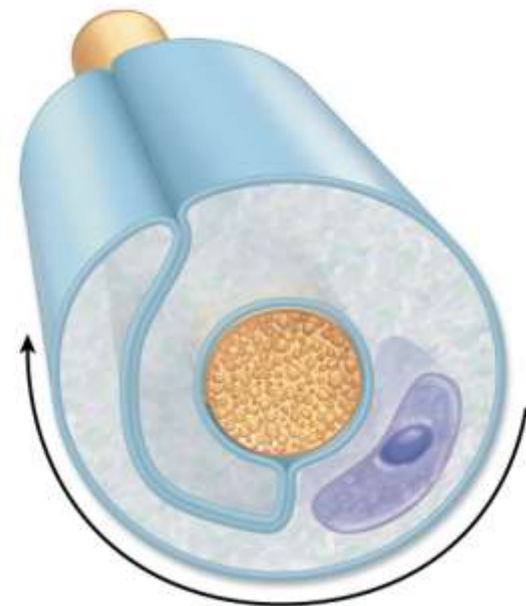
- ✓ начало – фетален период
- ✓ край – 7-годишна възраст
- ✓ регуляция – неврегулин NRG1

в аксолемата

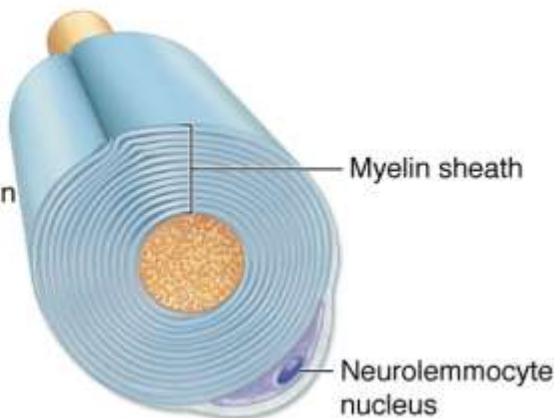
- ① Neurolemmocyte starts to wrap around a portion of an axon.



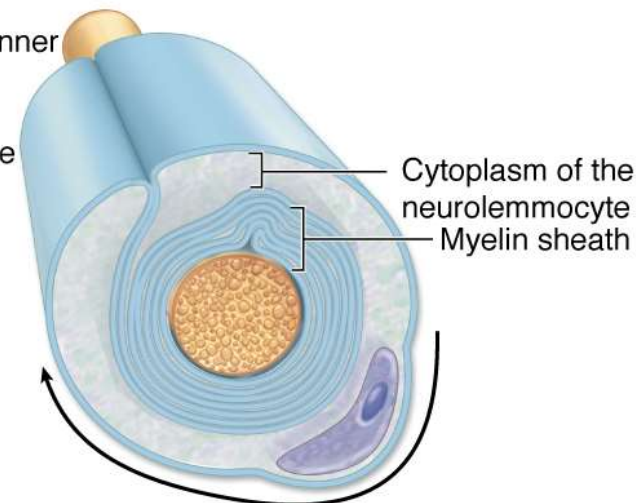
- ② Neurolemmocyte cytoplasm and plasma membrane begin to form consecutive layers around axon.



- ④ Eventually, the neurolemmocyte cytoplasm and nucleus are pushed to the periphery of the cell as the myelin sheath is formed.

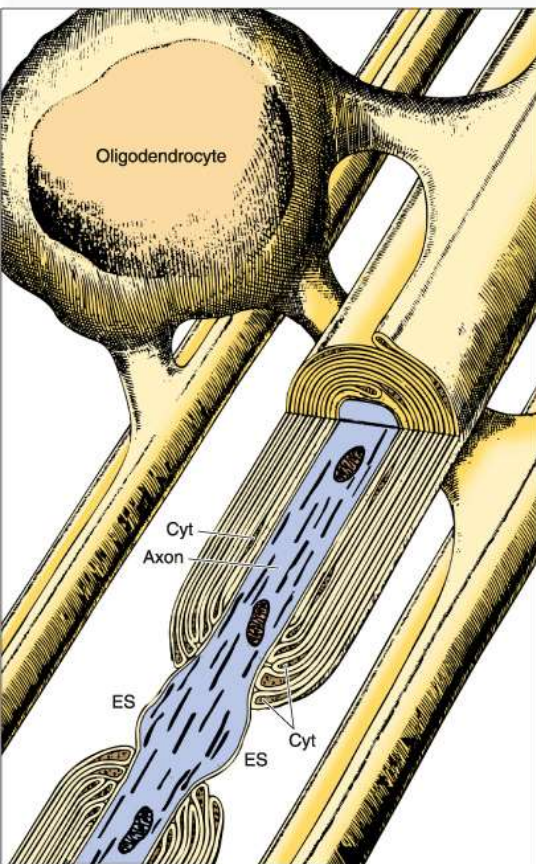


- ③ The overlapping inner layers of the neurolemmocyte plasma membrane form the myelin sheath.

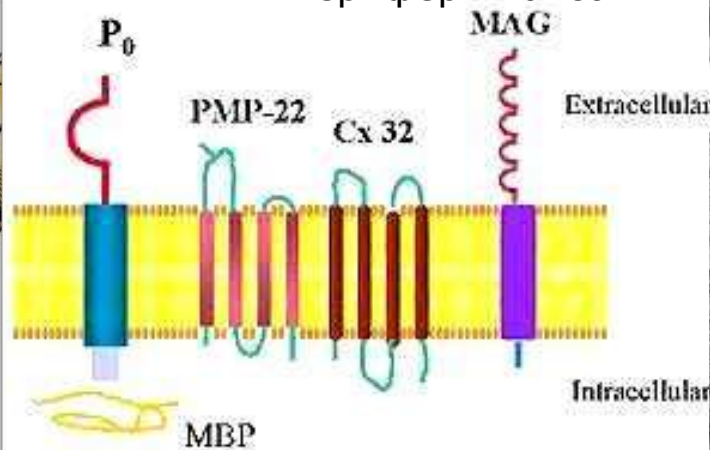


Миелинизация

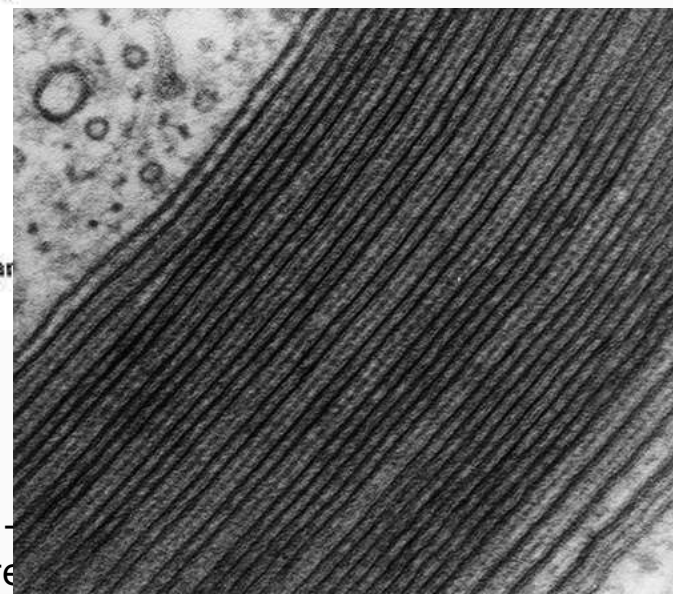
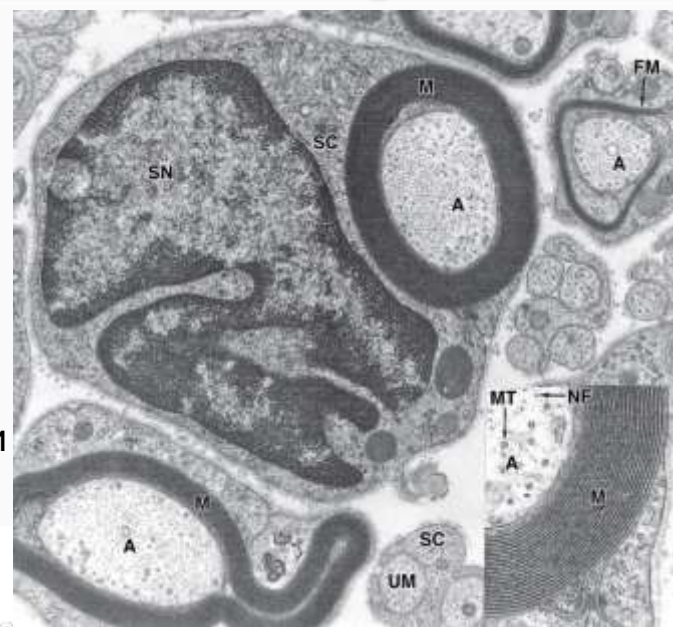
- Миелин-образуващи клетки:
 - ✓ олигодендроцити – ЦНС
 - ✓ Шванови клетки – ПНС



- миелин:
 - ✓ липиди – 70%
 - ✓ протеини – 30% в ЦНС
 - MBP – цитозол
 - P₀ – периферни аксони
 - PMP-22 – периферни аксони



- главни плътни линии – от слети, богати на протеини цитоплазмени повърхности на мембраните на Шванови клетки
- интерпериодични линии – външни бислоеве на мембраните



Сетивни нервни окончания



3 основни групи – *Sherrington, 1906*:

- екстерорецептори
- проприорецептори
- интерорецептори

✓ по сетивна модалност:

- барорецептори – отговарят на натиск
- хеморецептори – химични стимули
- механорецептори – механичен натиск
- ноцицептори – болкова рецепция
- терморецептори – температура (топло, студено или и двете)

✓ по разположение:

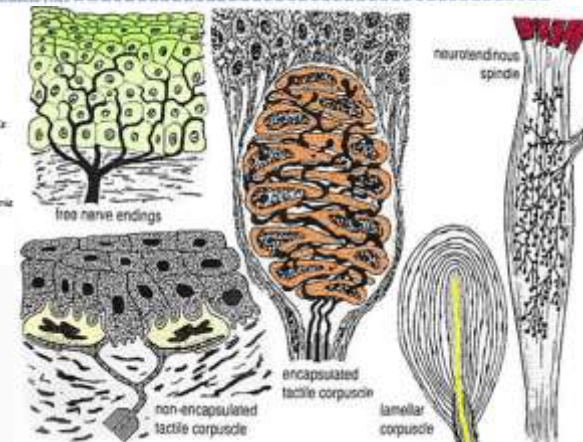
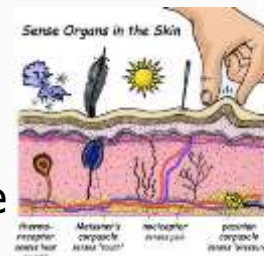
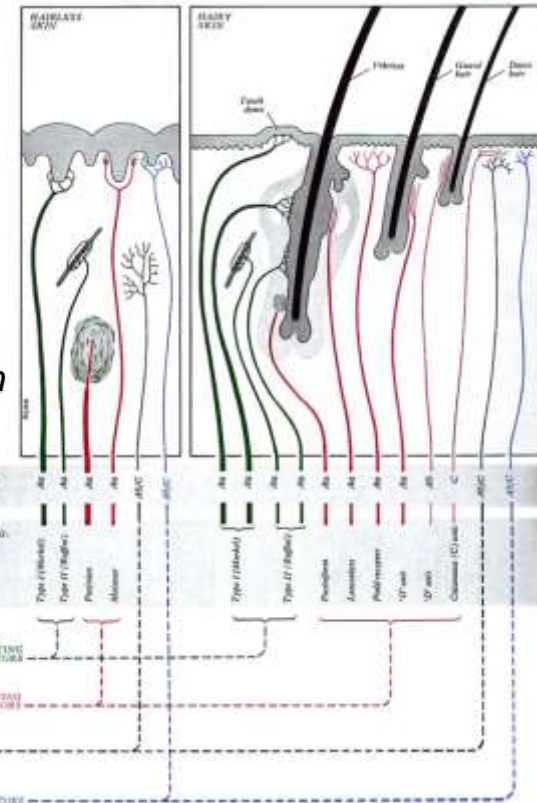
- кожни рецептори – в кожата
- мускулни вретена – в мускулите

✓ по морфология:

- некапсулирани – свободни нервни окончания
- капсулирани рецептори

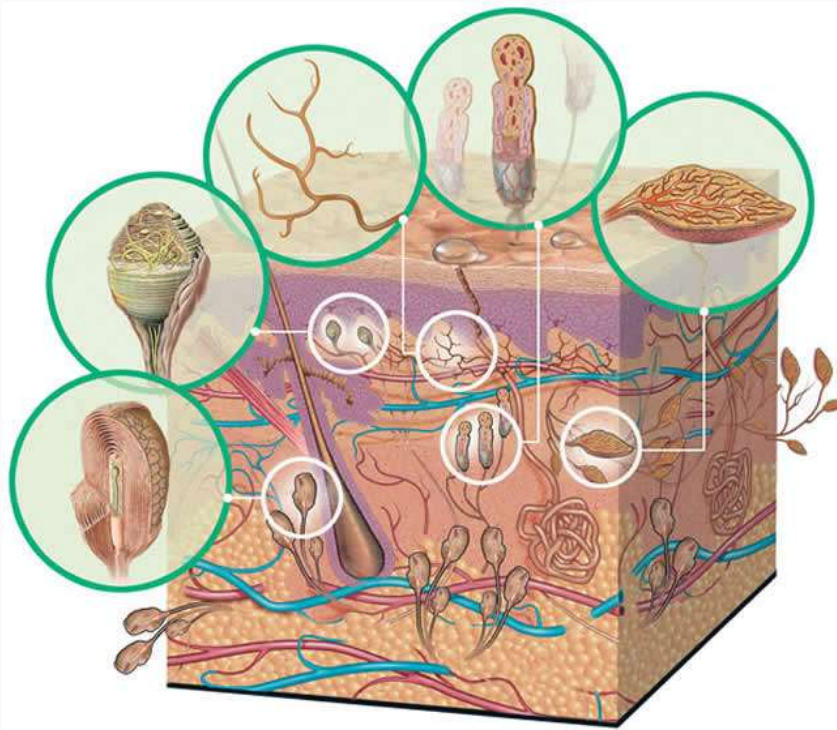
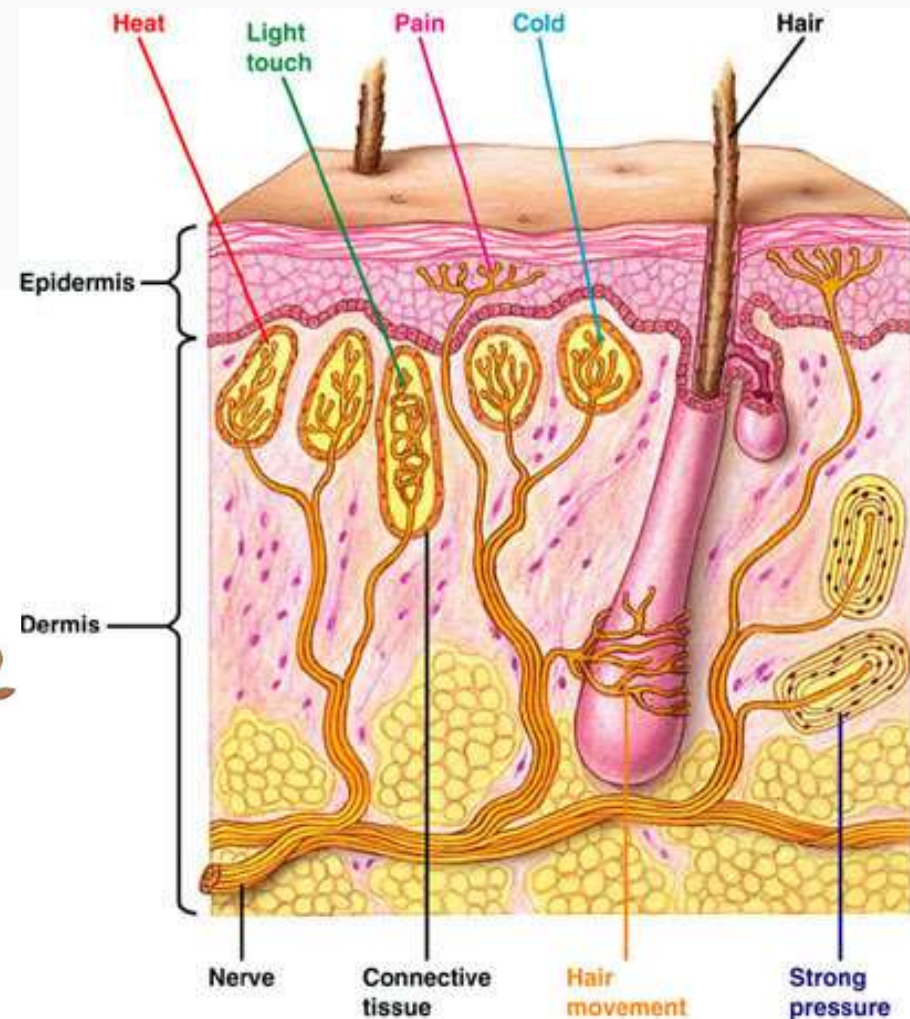


C.S. Sherrington
1857–1952



■ Четири вида тактилни усещания:

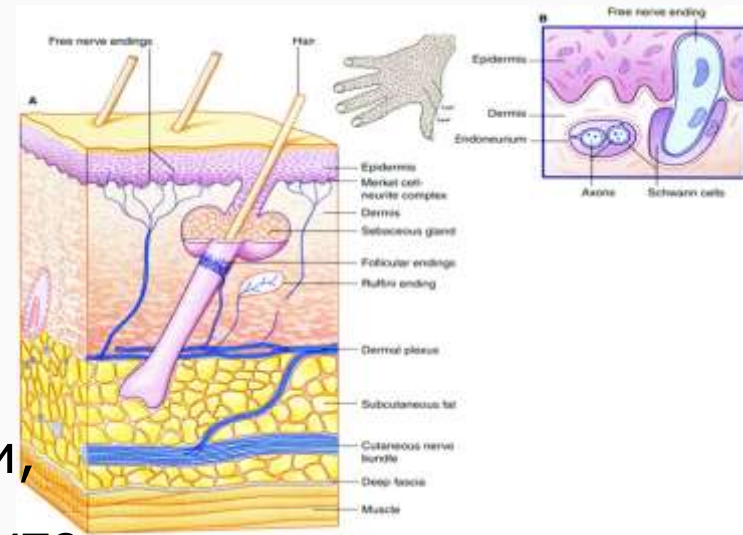
- ✓ лек допир (контакт)
- ✓ студено
- ✓ топло
- ✓ болка



Некапсулирани рецептори

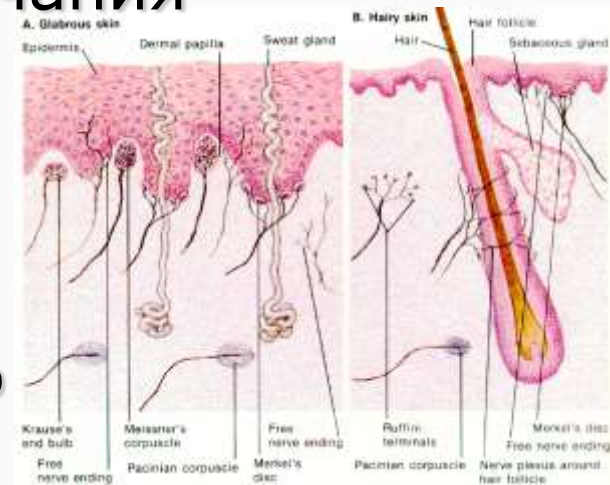
✓ свободни нервни окончания:

- некапсулирани рецептори
- болкови и терморепцептори
- най-широко разпространени, най-многобройни в кожата, в мукозните и серозни мембрани, в мускулите и стената на органите



✓ перитрихални (палисадни) окончания на космените фоликули:

- нервен плексус около космения фоликул
- специализирани за много лек допир

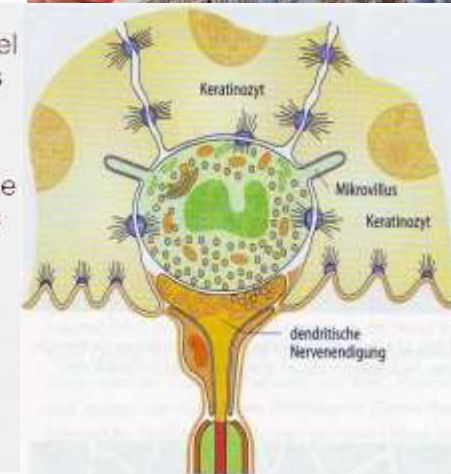
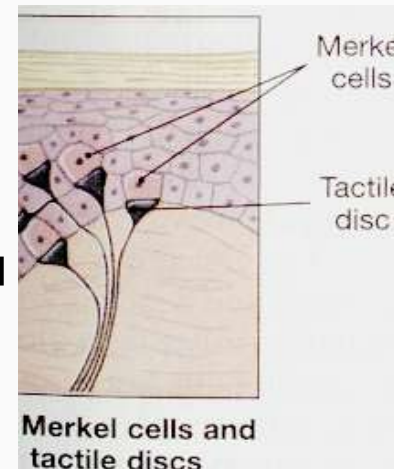


✓ тактилни дискове на *Merkel*:

- бавно адаптивни тип I механорецептори – натиск и вибрации с ниска честота 5-15 Hz
- в базалния слой на епидермиса на
 - неокосмена кожа
 - окосмена кожа ("touch domes", "hair disks")
- в устна и анална лигавица
- млечна жлеза
- специализирани клетки на *Merkel*, "Tastzellen"
 - ембр. произход – нервен гребен, епидермален
 - APUD клетки – невроендокринна функция
 - специфични гранули
- Меркелови нервни окончания (тактилен диск)
- клетка на *Merkel* - аксон комплекс



Friedrich Merkel
(1845-1919)





✓ с дебела капсула и симетрична вътрешна колба:

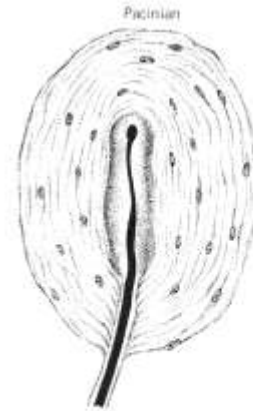
- телца на *Vater-Pacini*
- крайни колби на *Krause* (генитални телца)

✓ с добре оформена капсула и асиметрична вътрешна колба:

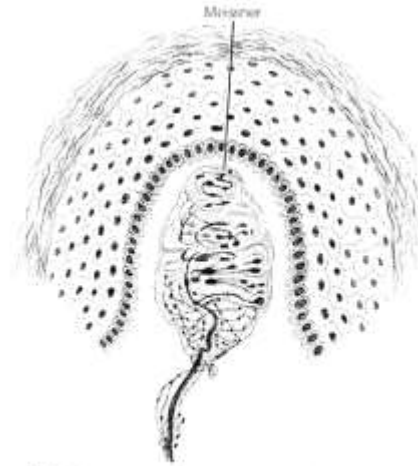
- тактилни телца на *Meissner*
- телца на *Golgi-Mazzoni*

✓ с тънка, прекъсната капсула:

- рецептори на *Ruffini*
- невросухожилни органи на *Golgi*
- невромускулни вретена:
 - интрафузални влакна
 - екстрафузални влакна



Pacinian



Meissner



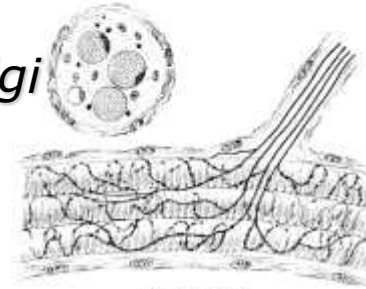
Free endings



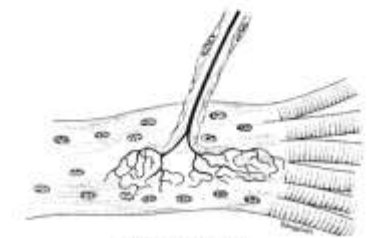
Ruffini



Krause



Muscle spindle



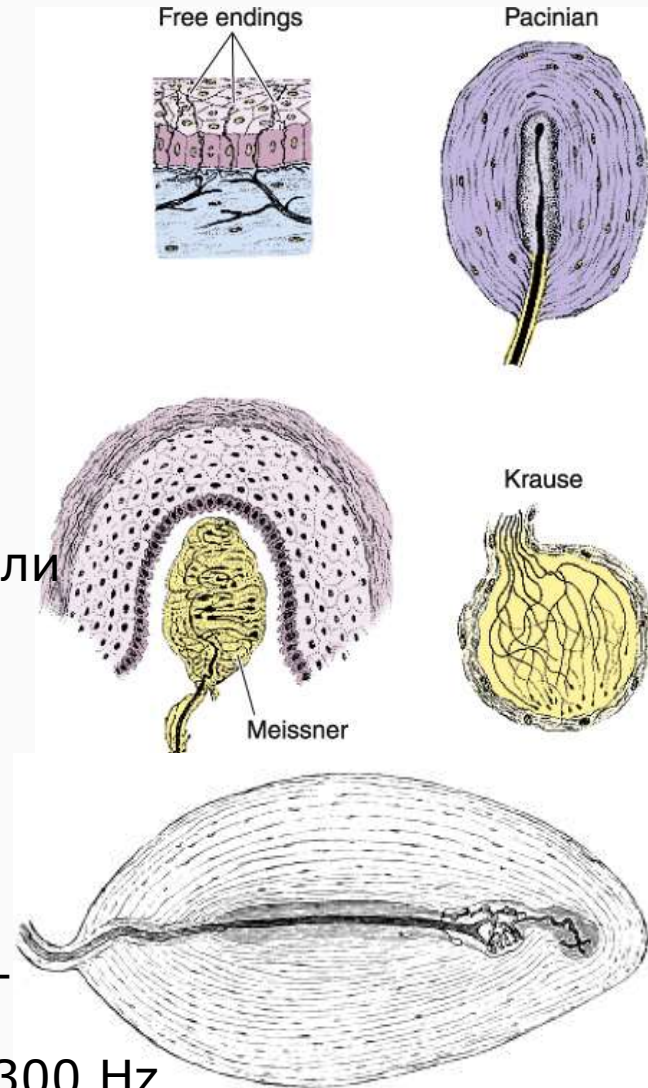
Golgi tendon organ





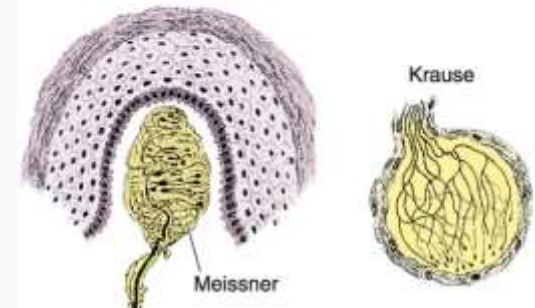
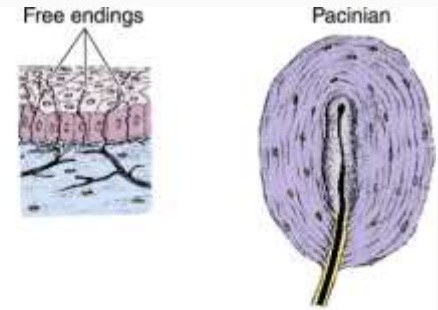
✓ телца на *Vater-Pacini*:

- най-големите рецептори (2x4 mm)
- овални ламеларни телца
- разположени в:
 - дълбоките слоеве на дермата в неокосмена и окосмена кожа
 - подкожие и *tela submucosa*
 - серозни и мозъчни обвивки
 - адвентиция на кръвоносни съдове
- капсула от 20-60 концентрични ламели
- вътрешна колба от модифицирани Шванови (рецепторни) клетки
- аферентни нервно влакно:
 - миелинова част
 - амиелинов претерминал
 - разширено нервно окончание
- бързо адаптивни механорецептори – реагират на вибрации, най-чувствителни в диапазона 150-300 Hz



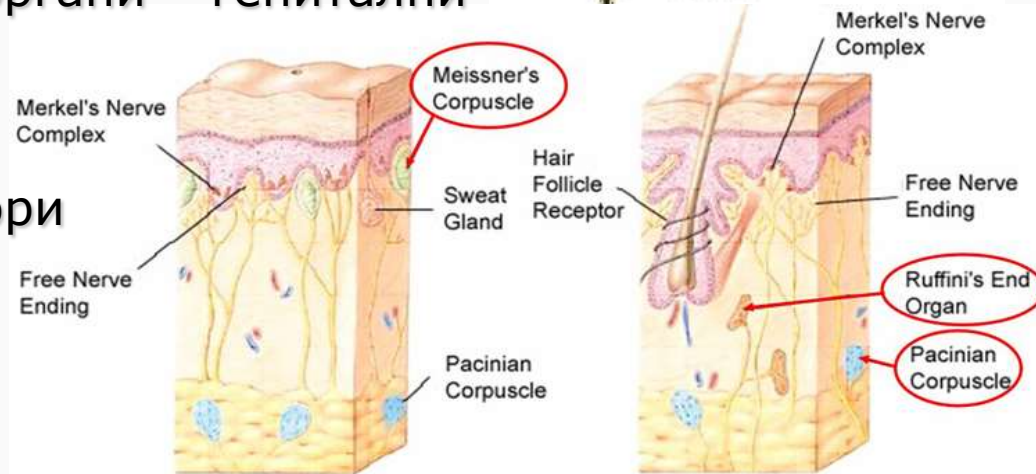
✓ тактилни телца на *Meissner*:

- амиелинови нервни окончания в дермата на неокосмена кожа – длани, пръсти, устни
- бързо адаптивни механорецептори, реагират на вибрации, най-чувствителни в диапазона 20-40 Hz



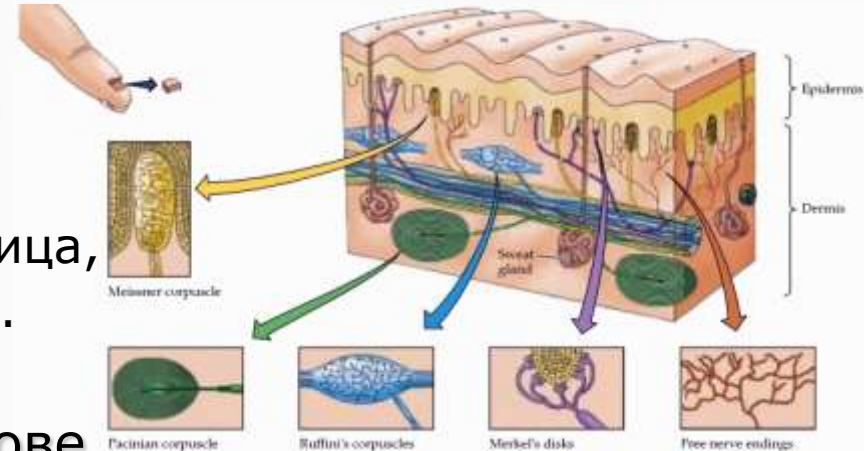
✓ крайни колби на *Krause* (генитални телца):

- в лигавицата на устни, език
- срещани също и в полови органи – генитални телца
- реагират на натиск и разтягане - пресорецептори
- преди – терморецептори (рецепция за студено)



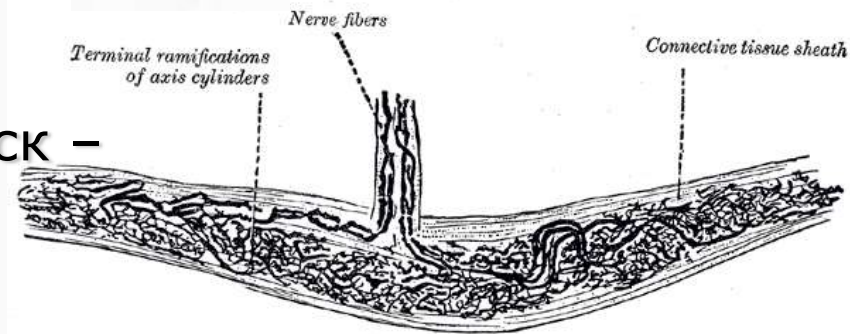
✓ телца на *Golgi-Mazzoni*:

- ламеларни телца в подкожието на върховете на пръстите
- в двигателния апарат (надкостница, сухожилия, периартикуларна съед. тъкан)
- адвентиция на кръвоносни съдове
- механичен натиск или разтягане



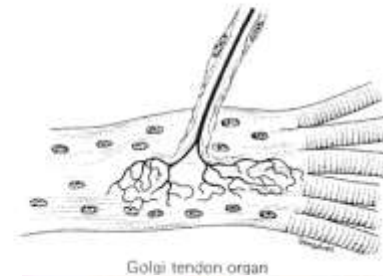
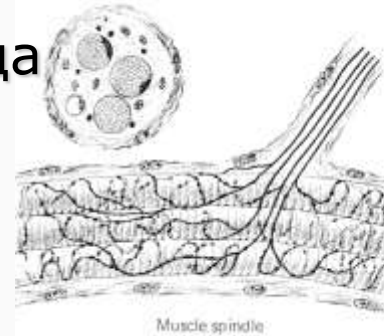
✓ рецептори на *Ruffini* – 0.5-2 mm:

- в дермата на окосмена и неокосмена кожа
- в капсулите на ставите
- реагират на повърхностен натиск – бавно адаптивни механорецептори
- преди – терморецептори (топло)



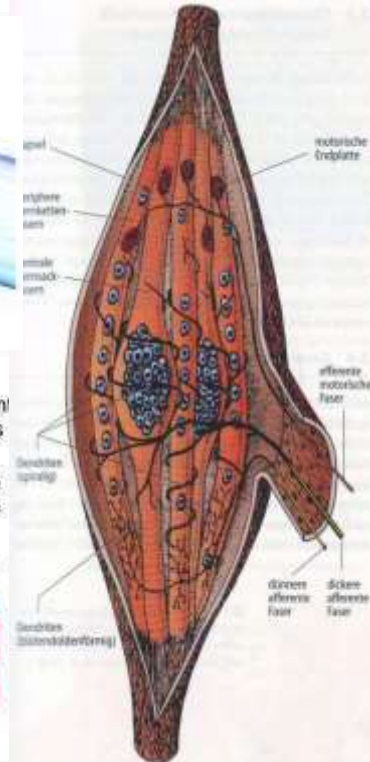
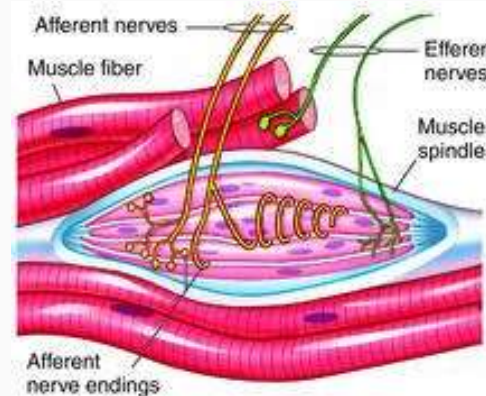
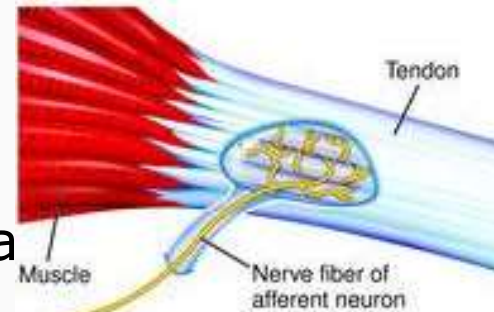
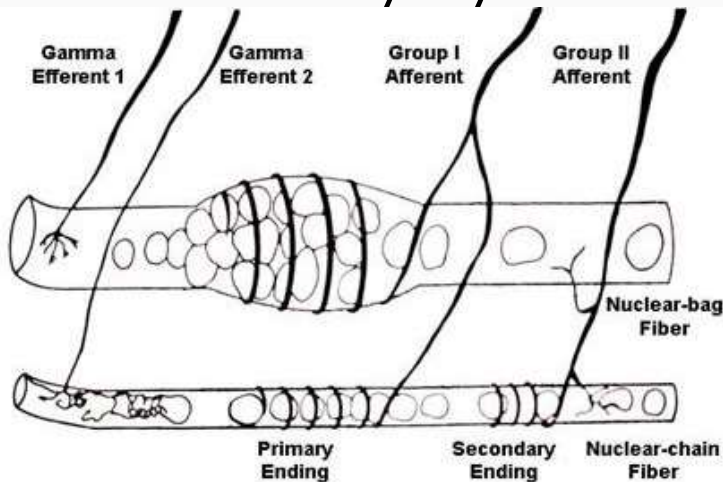
✓ сухожилни органи на Golgi:

- по мускулно-сухожилната граница на скелетните мускули
- проприорецептори – рефлексна регулация на мускулния тонус



✓ невромускулни вретена:

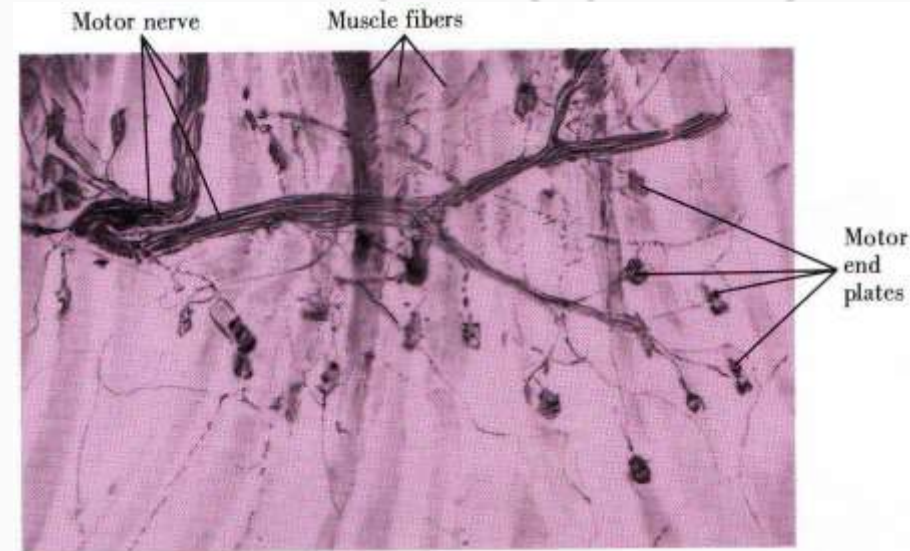
- интрафузални влакна
 - с "ядрена чантичка"
 - с "ядрена верижка"
- екстрафузални влакна
- проприорецептори – степен на разтягане на мускулните влакна



- Невромускулен синапс – моторна (крайна) плочка:

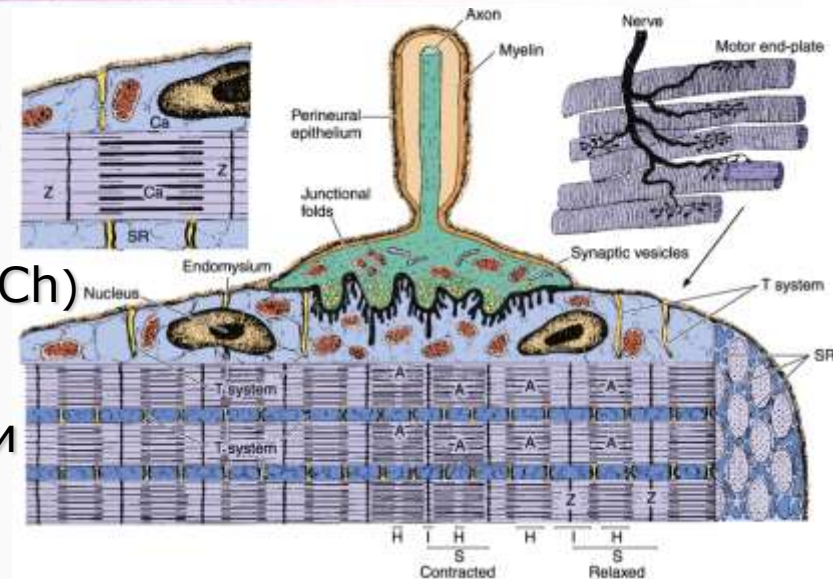
✓ структура:

- миелинов аксон ⇒ колатерали
- ~50 аксонални окончания
 - синапсни везикули – ACh
 - пресинаптична мембрана
- сарколема ⇒ постсинаптична мембрана
 - никотинови ACh рецептори



- Вегетативни ефекторни окончания:

- симпатикови – адренергични (NA)
- парасимпатикови – холинергични (ACh)
- пуринергични – АТФ и аденозин
- не образуват специализирани синапси





Благодаря ...

