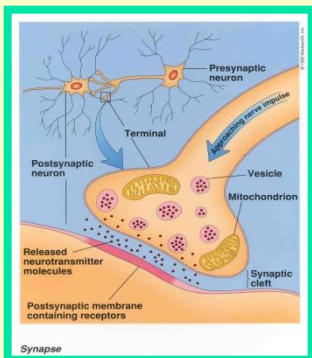




МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ПЛЕВЕН
ФАКУЛТЕТ ПО ЗДРАВНИ ГРИЖИ
ЦЕНТЪР ЗА ДИСТАНЦИОННО
ОБУЧЕНИЕ

Лекция №2

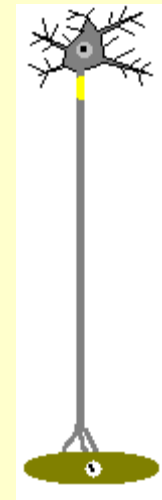
Физиология на синапсите.
Физиология на напречно
набраздените мускули. Гладки
мускули. Вегетативна нервна
система.



доц. д-р Боряна Русева, д.м.
сектор "Физиология"
МУ-Плевен

Синапс

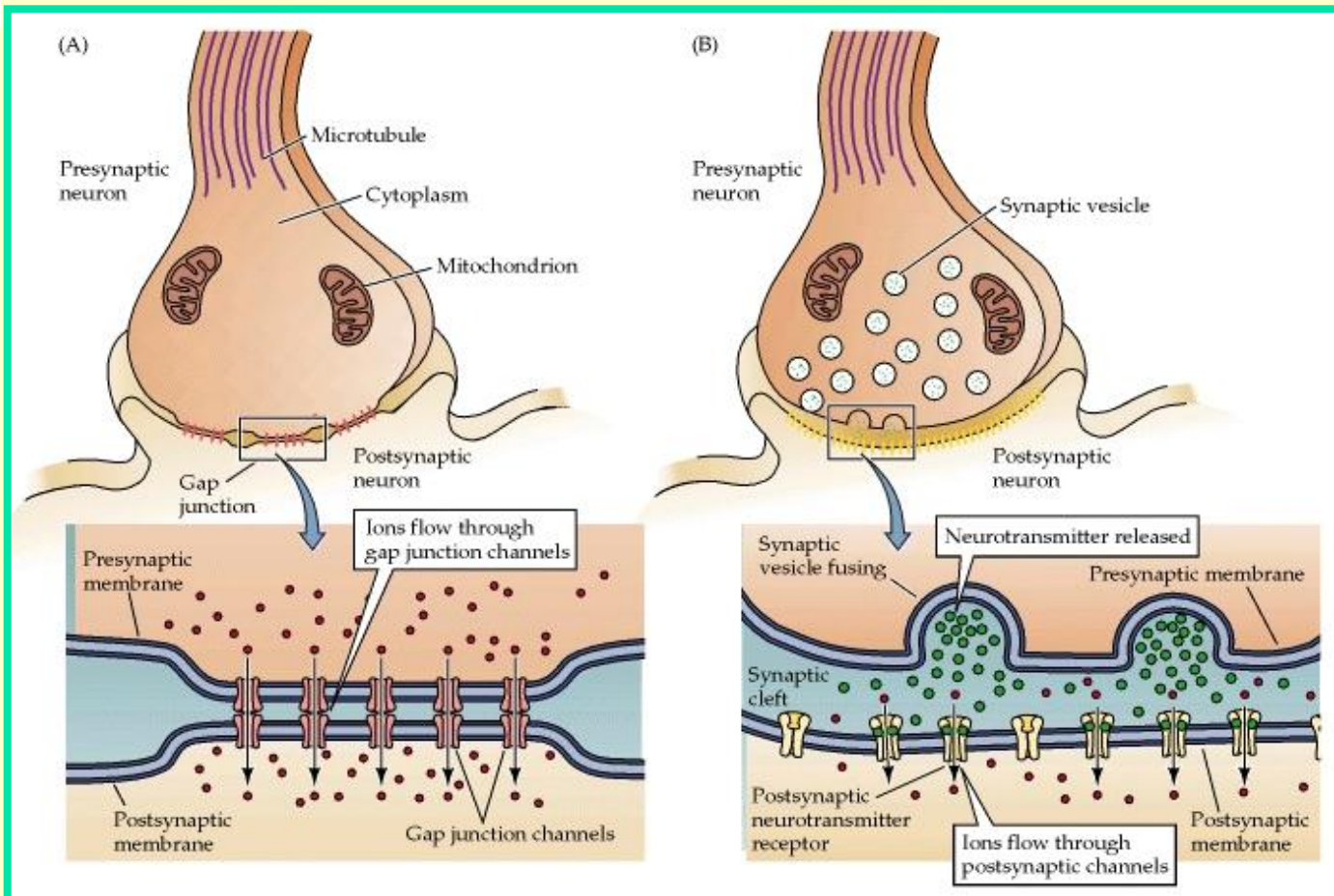
- **Синапсът** е структура, която осъществява връзката между нервните клетки или между нервна и мускулна, или нервна и жлезиста клетка.
- Посредством синапсите става предаване на информация между тези клетки.
- **Съществуват два вида синапси:**
 1. Електрични
 2. Химични
- **Всеки синапс има:**
 1. Пресинаптична мембрана
 2. Синаптична цепка
 3. Постсинаптична мембрана



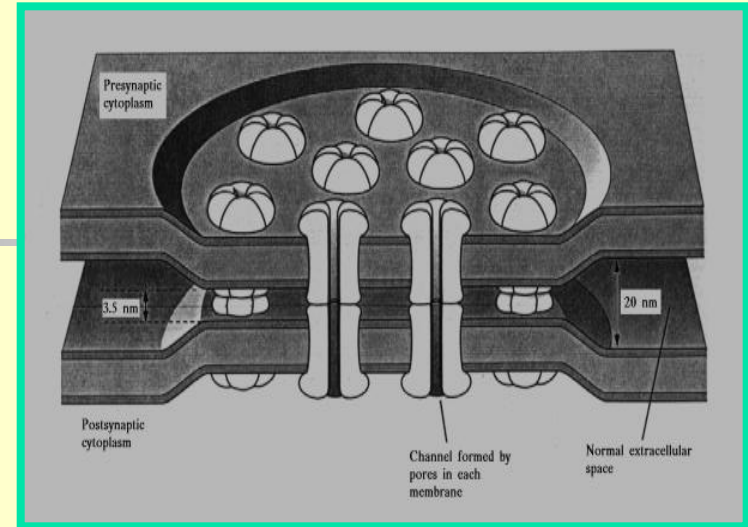
Видове синапси:

А) електрични

Б) химични



Предаване на информация през електричен синапс



Характеристика:

1. Синаптичната цепка между мембраните на 2-те клетки е много малка
2. Предаването на информация се осъществява чрез специален канал (конексон)
3. Каналът променя своята проводимост под влияние на pH, Са йони и др. фактори
4. Предаването е с голяма скорост
5. Предаването е двупосочно

Предаване на информация през химичен синапс

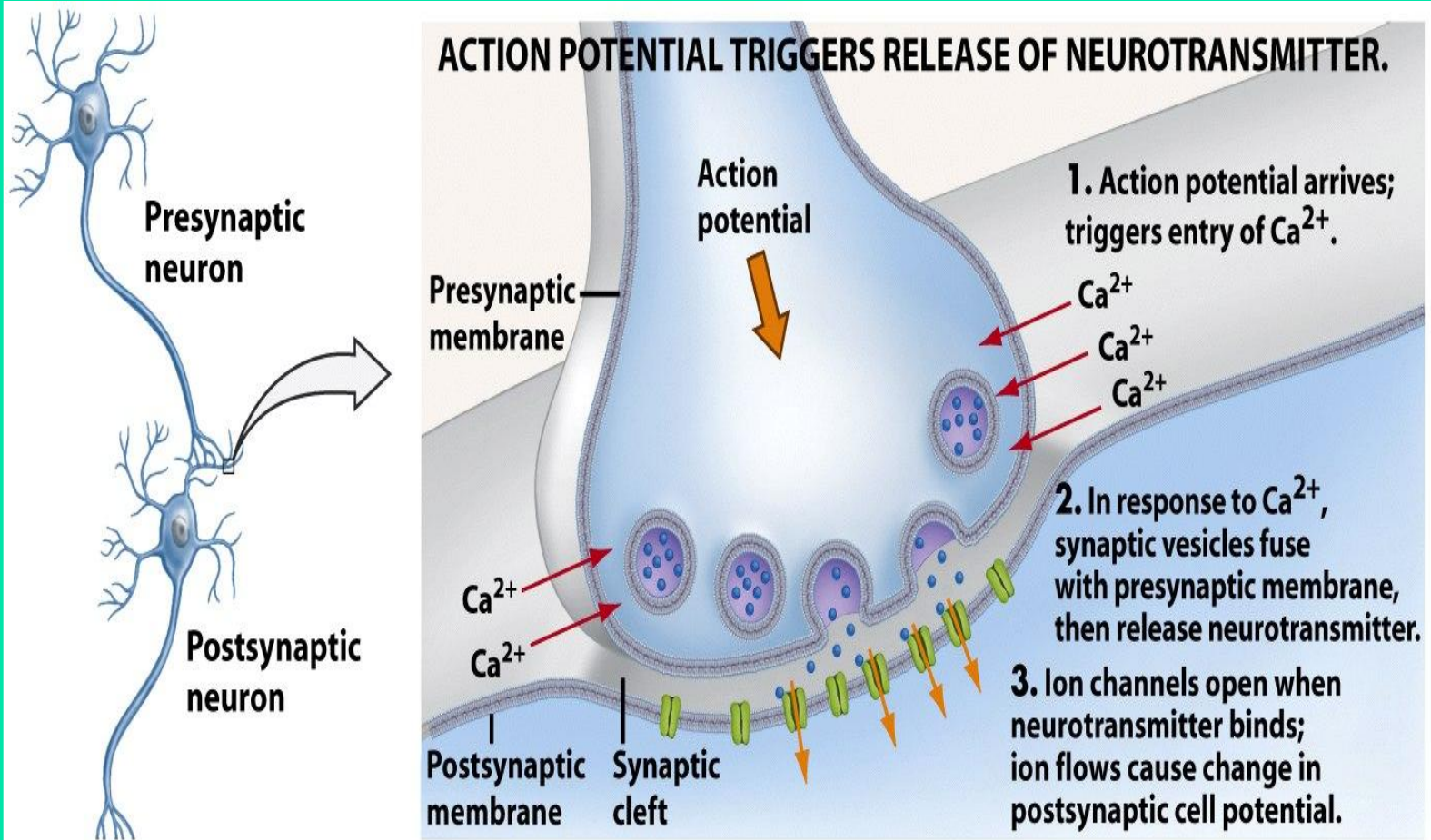
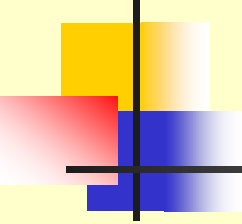


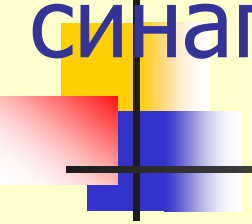
Figure 45-15 Biological Science, 2/e
© 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.



Постсинаптични потенциали

- След свързване на отделения от пресинаптичния неврон медиатор със специфичен рецептор на постсинаптичната мембрана се отварят или затварят йонни каналчета и се достига до генериране на постсинаптичен потенциал.
- Той може да бъде:
 - Възбуден (ВПСП), ако мембраната се деполяризира
 - Задръжен (ЗПСП), ако мембраната се хиперполяризира.

Предаване на информация през химичен синапс - чрез невромедиатор



■ **Характеристика**

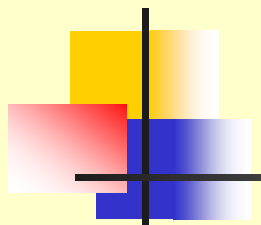
1. Еднопосочно предаване от пре- към постсинаптична мембрана
2. Закъснение (синаптична задръжка)
3. Възможност за сумиране на ПСП
4. Настъпване на умора

Функции на скелетните мускули

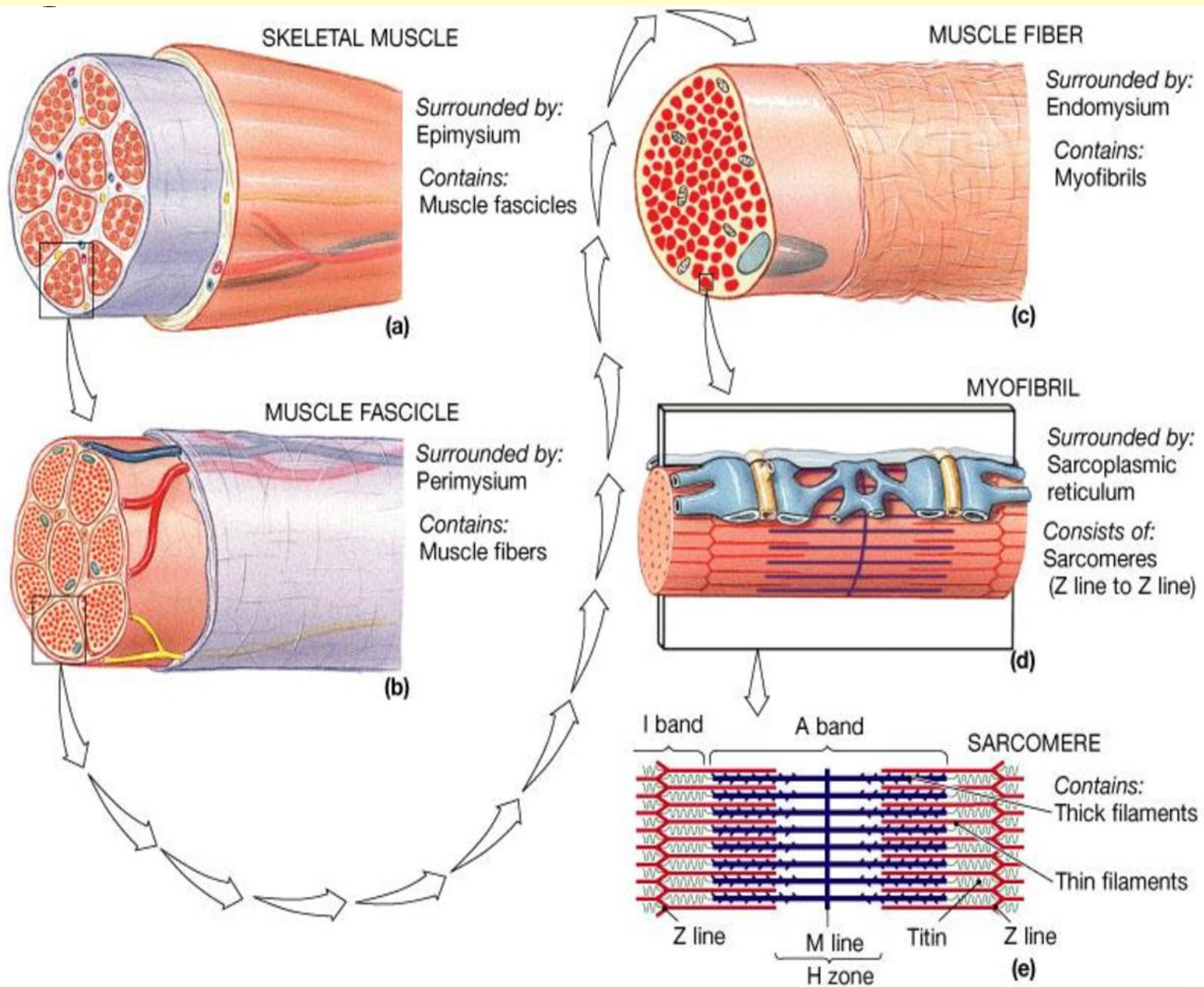
- Придвижване на тялото в пространството
- Поддържане на позата
- Теплопродукция



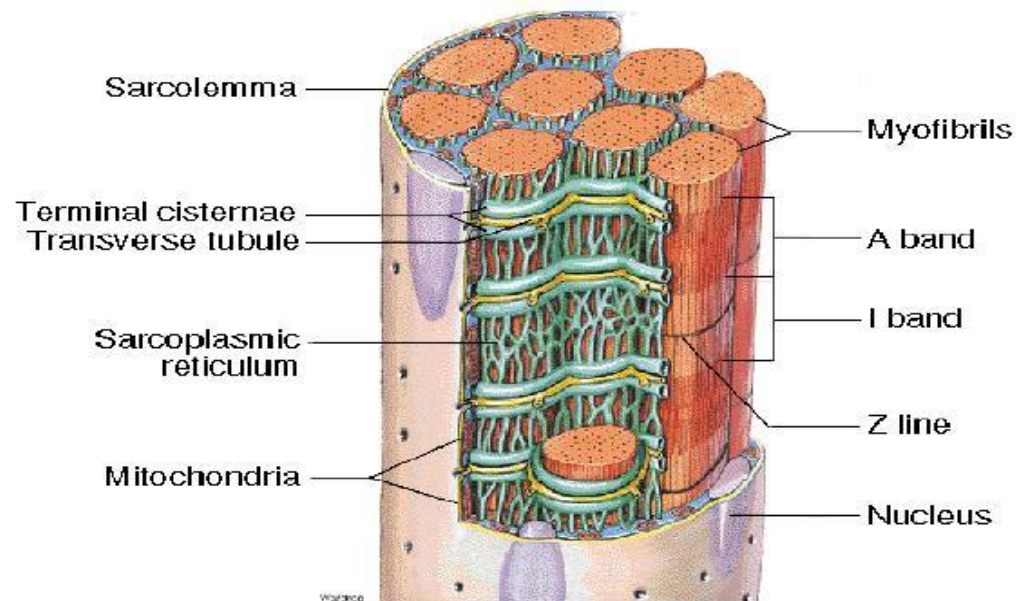
Характеристики на скелетните мускули:



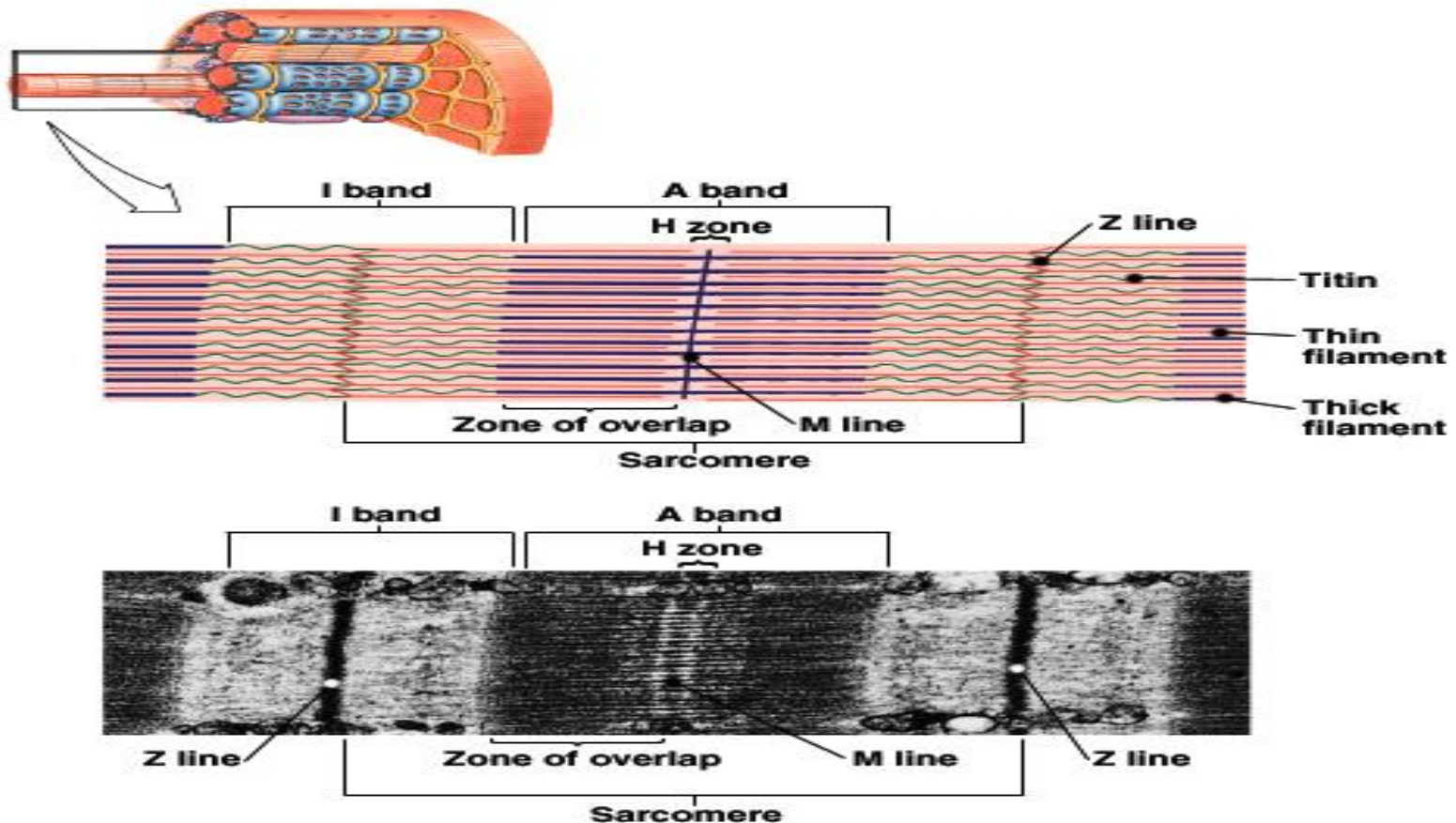
- Волеви – инервират се от соматичната нервна система
- Физиологични свойства на скелетно-мускулната клетка:
 - възбудимост
 - проводимост
 - съкратимост
- Физично свойство:
 - еластичност



Структура на скелетно-мускулна клетка

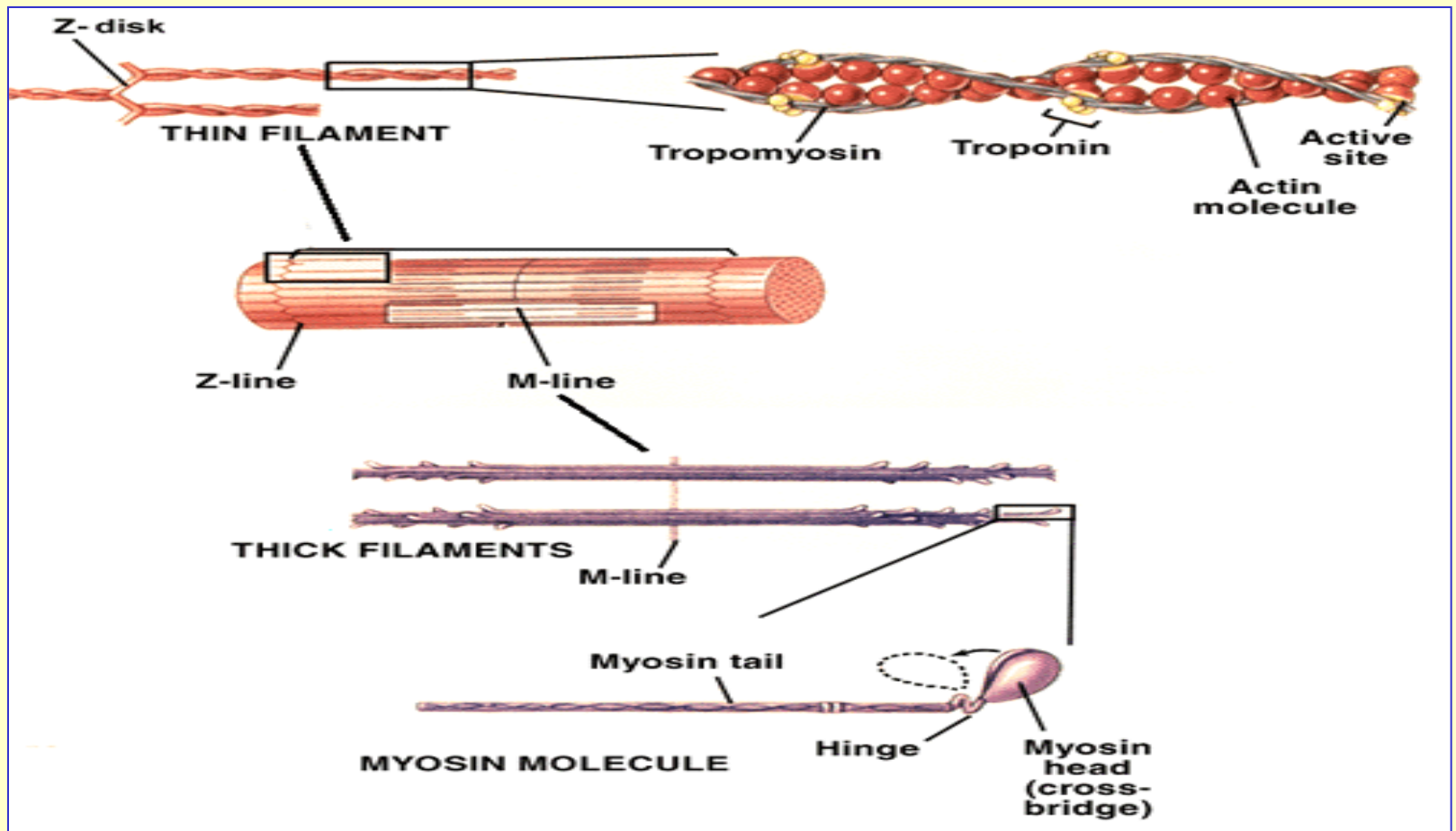


Саркомерът е основната структурна и функционална единица на напречно-набраздените мускули.



Миофиламенти:

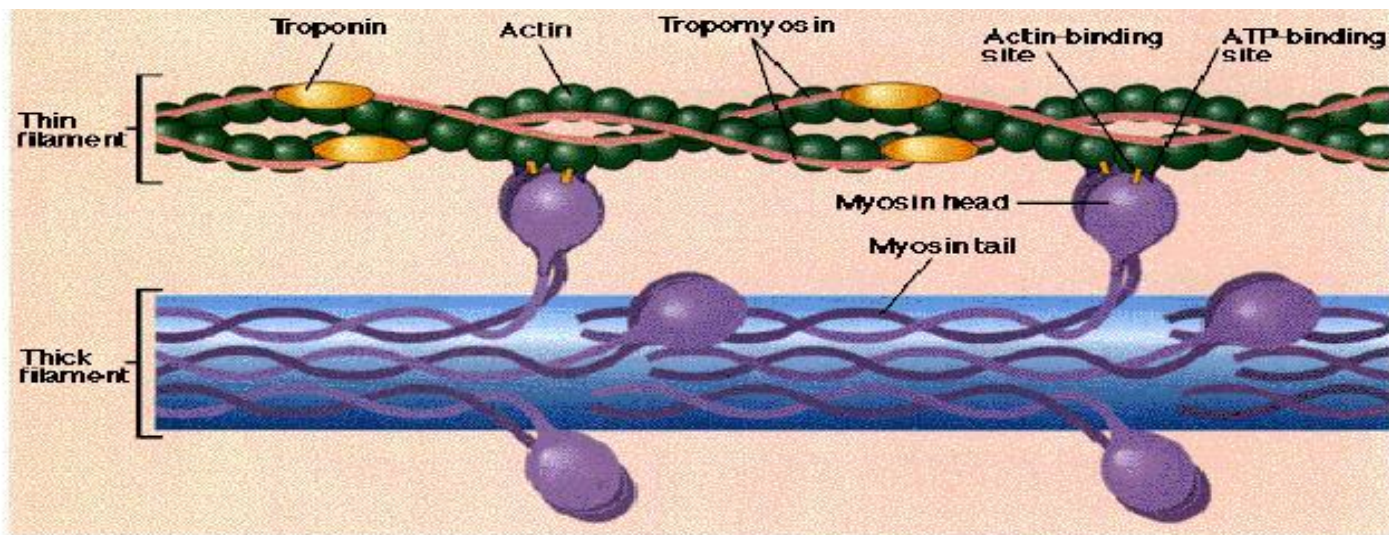
дебели миозинови
тънки актинови



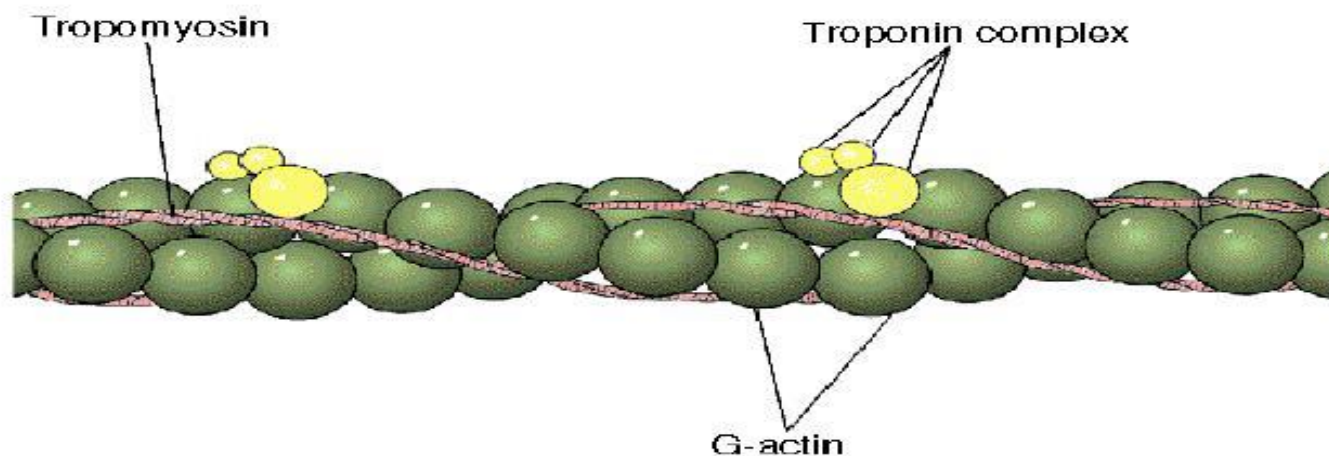
миофиламенти

Миозинови- изградени от съкратителния белтък
МИОЗИН

Актинови - изградени от съкратителния белтък
актин и регулаторните белтъци тропомиозин и
тропонин



Тънки миофиламенти



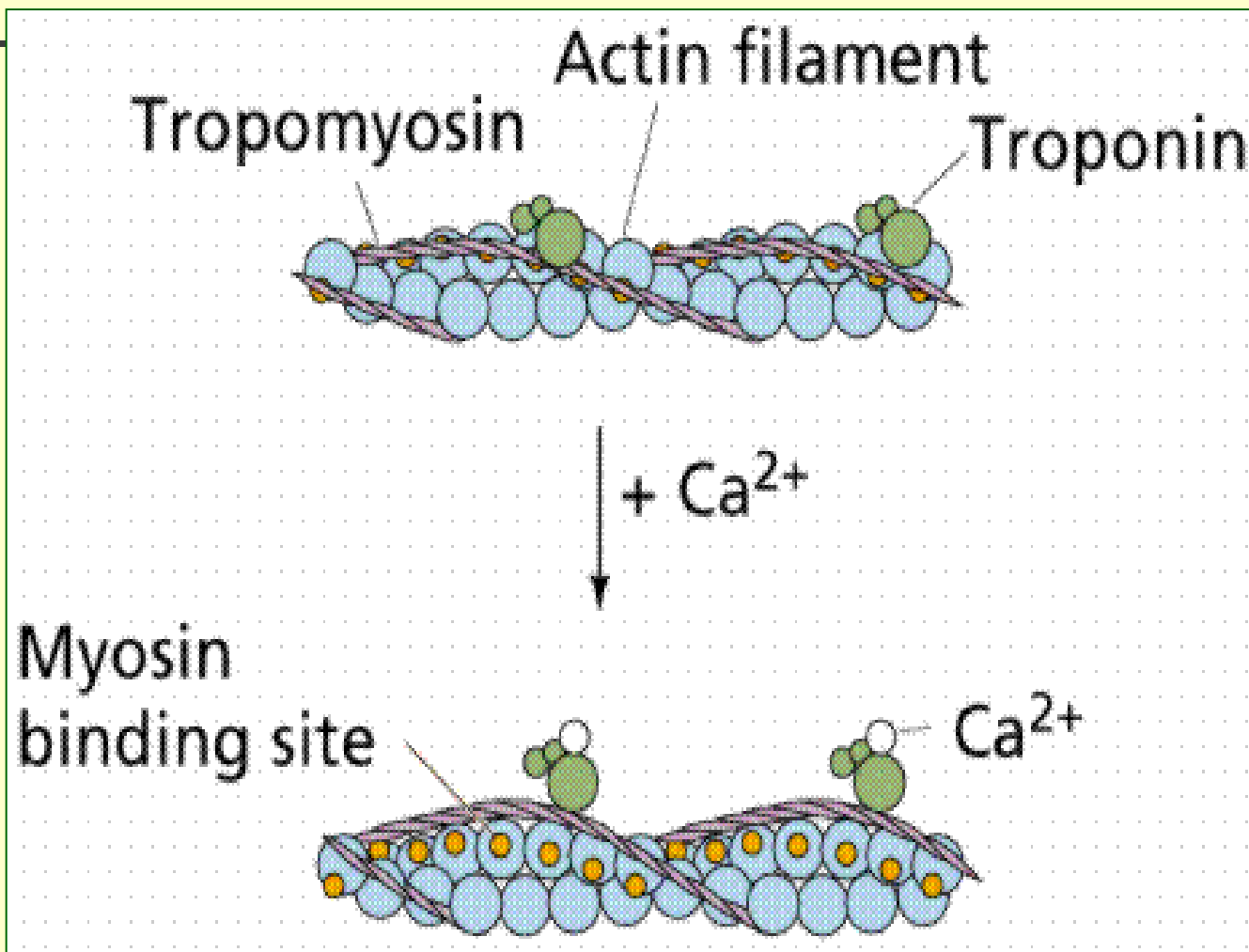
Тропониновата молекула има 3 центъра:

С - за свързване с Са йони

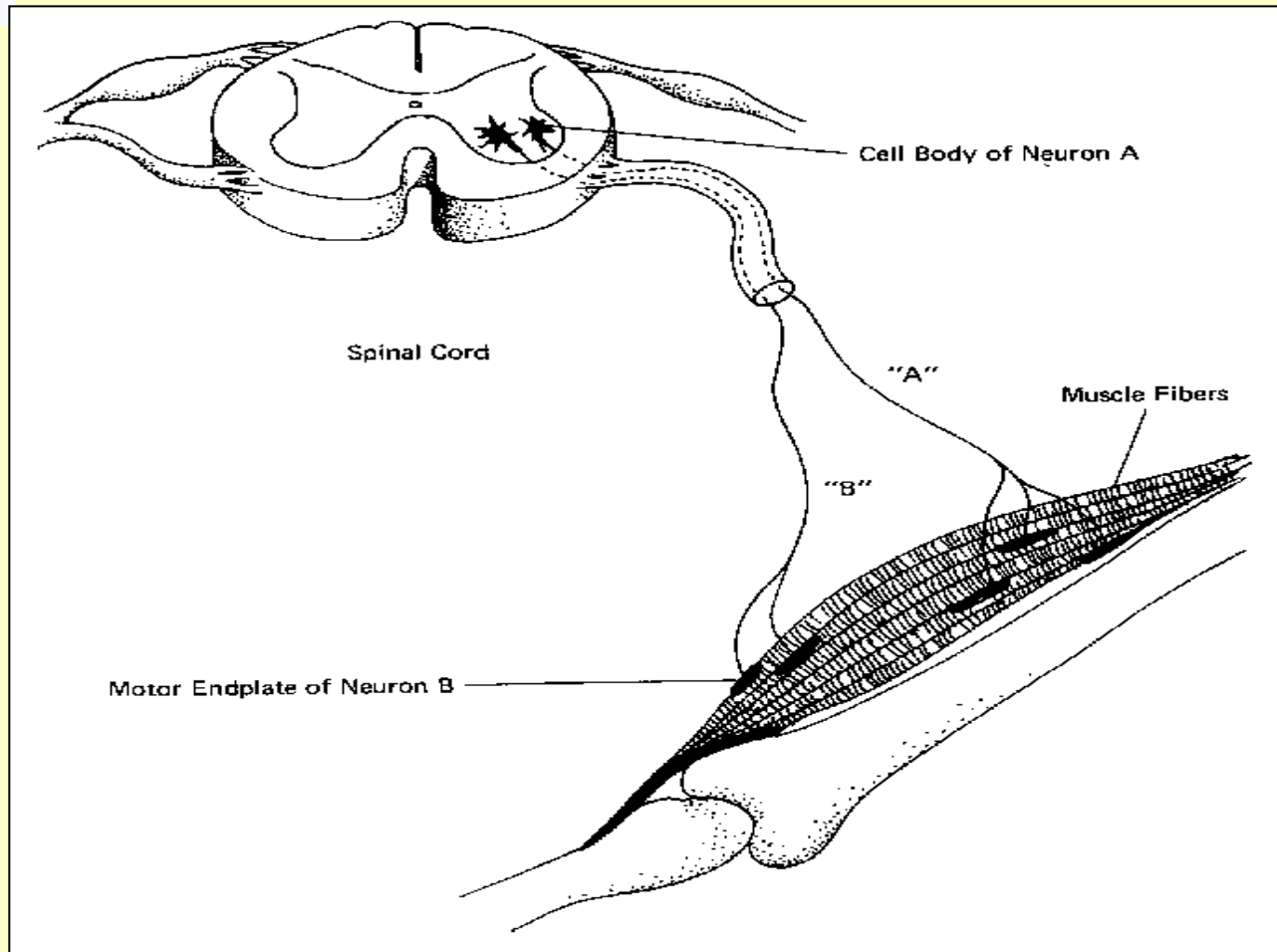
Т - за връзка с тропомиозина

I – инхибиторен, закрива активните центрове на актина

Тънки миофиламенти



Нервно-мускулен синапс

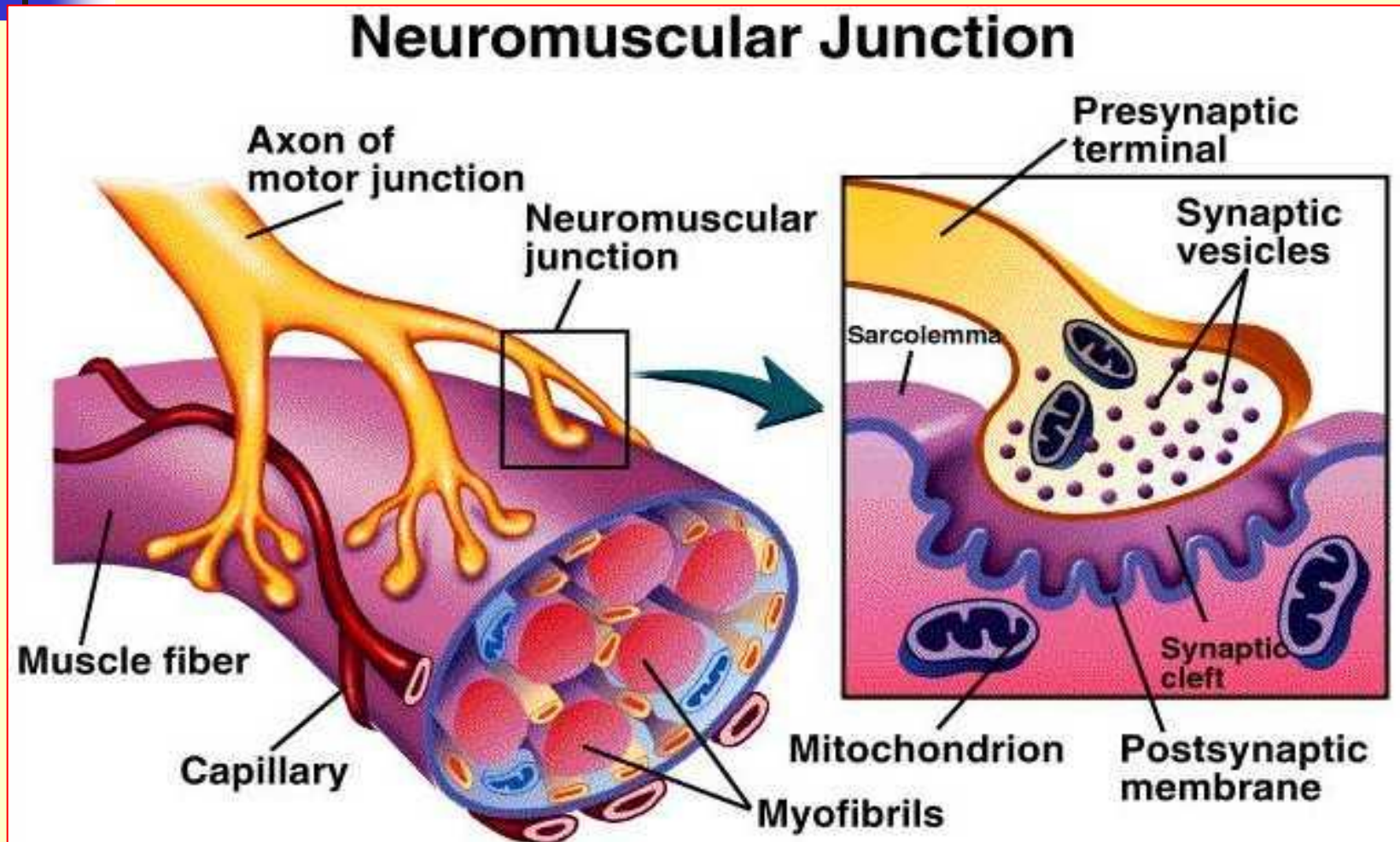


Нервно-мускулен синапс

невромедиатор – ацетилхолин

рецептори: N – холинорецептори

Генерира се възбуден постсинаптичен потенциал



Връзка между възбуждение и съкращение на ниво Т тубули

- Генерираният ВПСР е с амплитуда 20 mV и се разпространява по съседство до електровъзбудимата мембрана на напречно набраздената мускулна клетка - сарколема.
- Тя има мембранен потенциал на покой -90 mV и прагов потенциал -70 mV .
- Генерира се акционен потенциал, който се предава по протежение на сарколемата.
- Деполяризацията на мембраната на ниво Т тубули отваря калциевите каналчета на цистерните в саркоплазмения ретикулум.



Мускулно съкращение

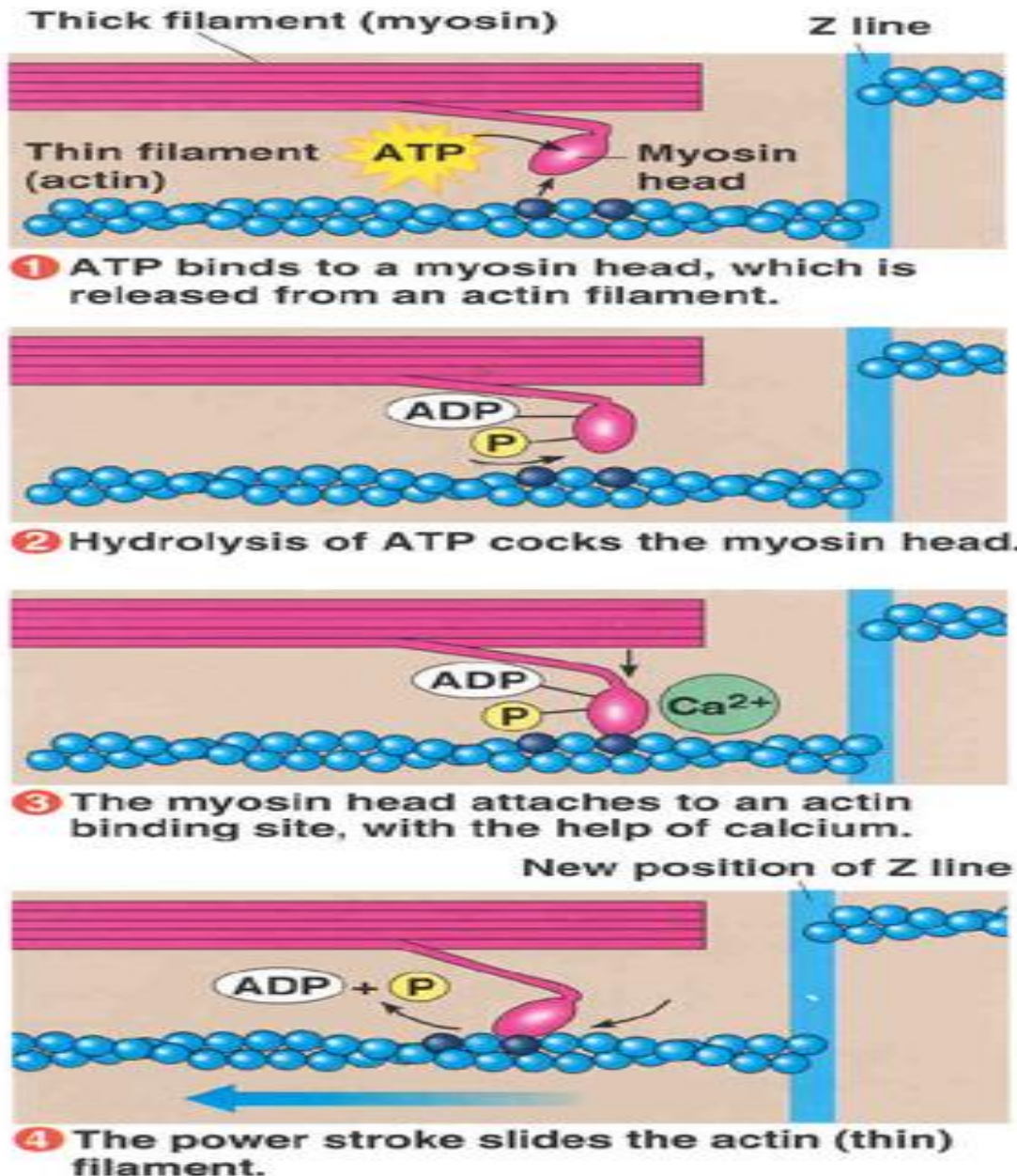
- Са йони излизат в саркоплазмата и се свързват с С-центъра на тропониновата молекула, която променя конфигурацията си.
- Тропомиозиновата молекула се премества и открива активните центрове на актина.
- Миозиновите глави се завъртат и се свързват с активните центрове на актина, образуват се акто-миозинови мостчета и се получава приплъзване на тънките нишки спрямо дебелиите.
- АТФ се свързва на специфично място с миозиновата глава, която има АТФ-азна активност и се получава АДФ и P_i като се отделя енергия.



Мускулно съкращение

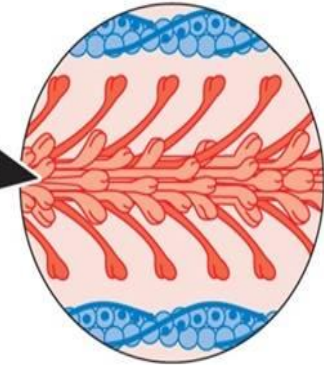
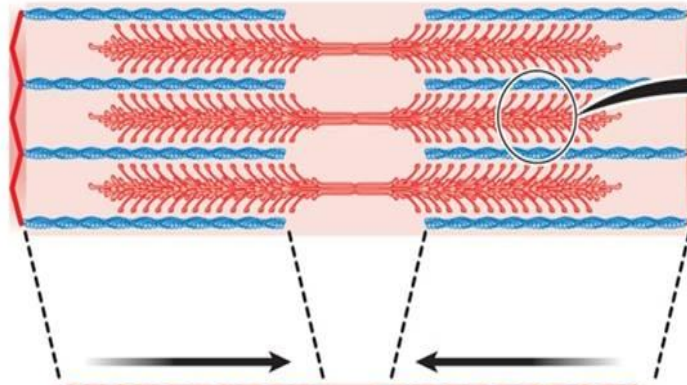
- Миозиновата глава претърпява конформационни промени, разрушават се акто-миозиновите мостчета и главата се връща в първоначалното си положение.
- Процесът се повтаря отново със следваща молекула актин и саркомерът се скъсява.
- Енергията от разграждането на АТФ се използва за механичното приплъзване на тънките нишки между дебелиите и за активното изпомпване на Ca^{2+} йони обратно в Ca^{2+} цистерни. АТФ е необходим за отпускане на мускула.

Мускулно съкращение

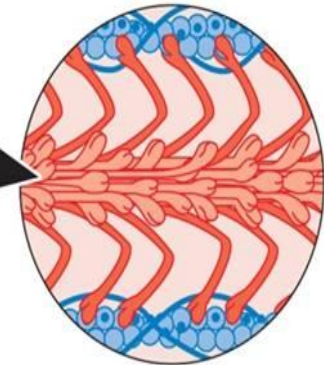
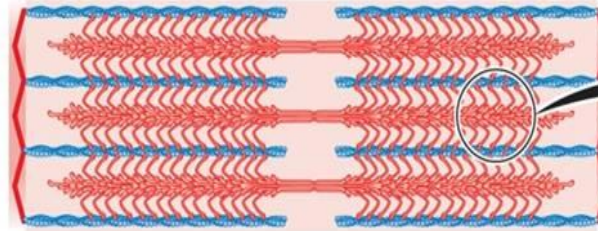


Саркомер при отпуснато състояние и при съкращение

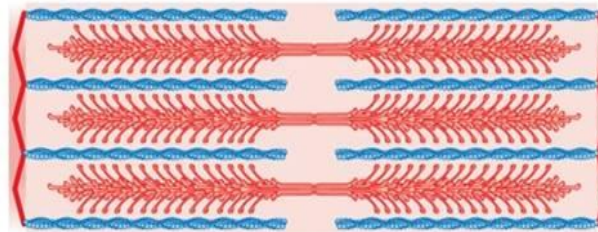
A Muscle relaxed—no contact between actin and myosin



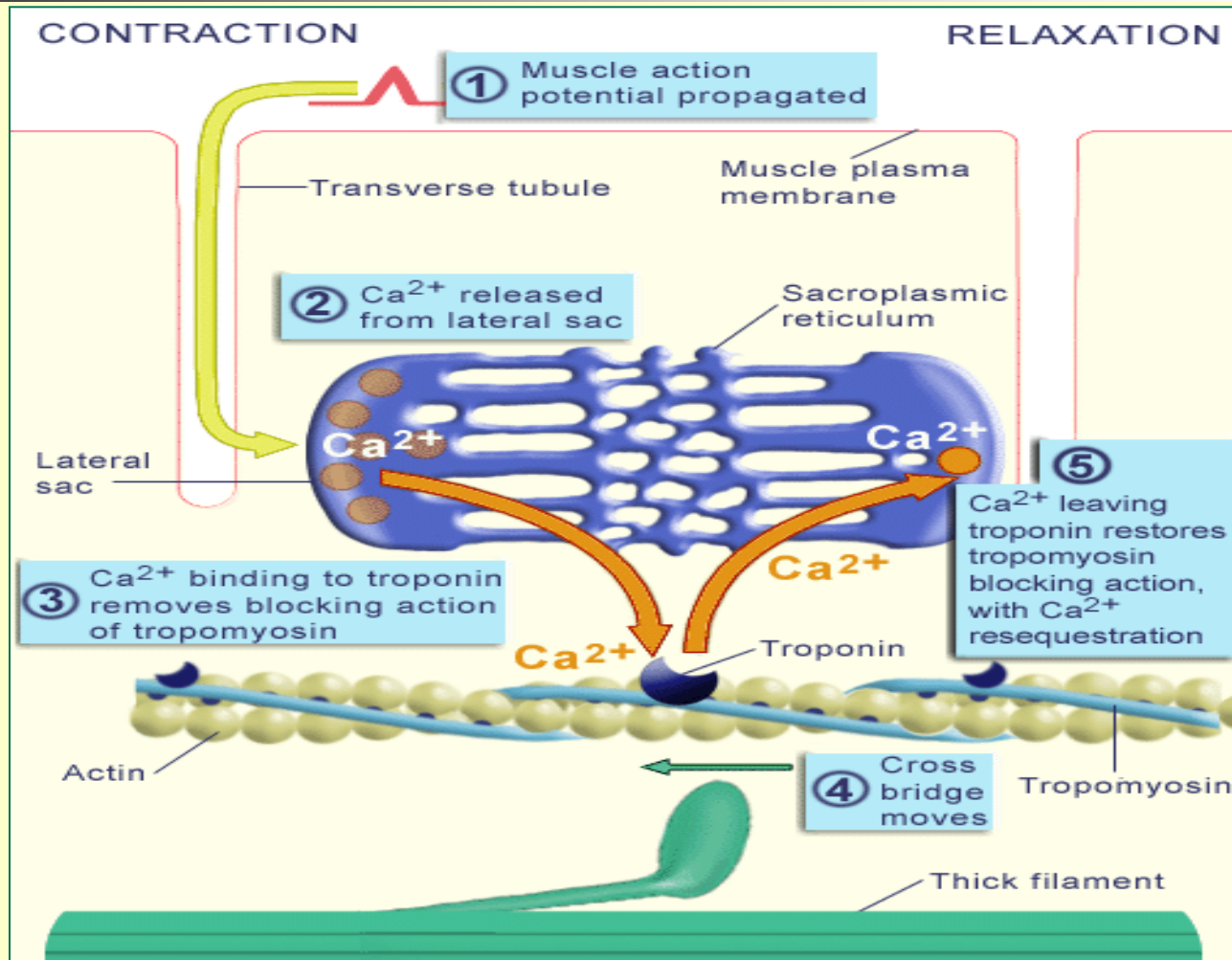
B Cross-bridges form, actin filaments move closer together

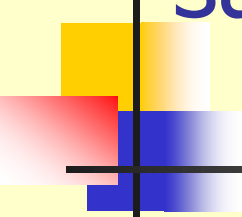


C Cross-bridges return to normal position, attach to new sites



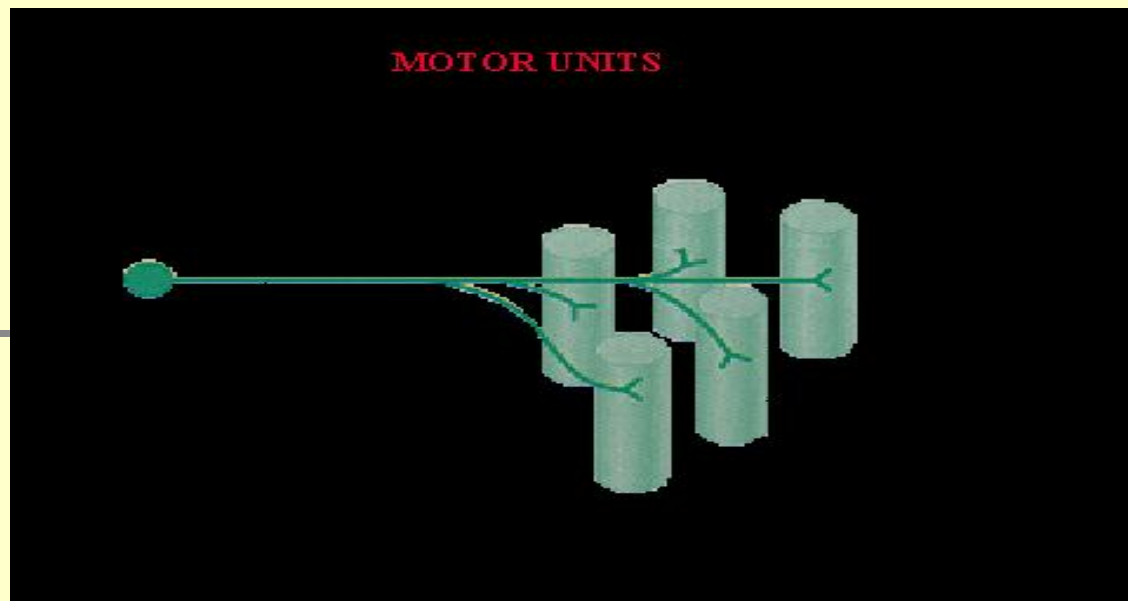
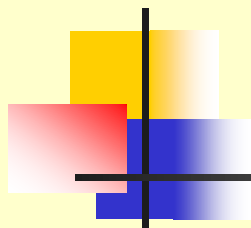
съкращение - отпускане





Видове мускулни влакна според застъпените биохимични механизми за набавяне на енергия:

- Бавно съкращаващи се бавно уморяеми
- Бързосъкращаващи се бавно уморяеми
- Бързо съкращаващи се бързо уморяеми
- Всеки мускул притежава от трите вида мускулни влакна, но в различно съотношение в зависимост от функцията си.



Двигателна единица – съвкупност от мотоневрон и инервираните от него мускулни влакна. Различните мускули имат различен брой двигателни единици и различен брой мускулни влакна във всяка от тях в зависимост от функцията, която изпълняват. Мускулните влакна в една двигателна единица са от един вид.



Видове

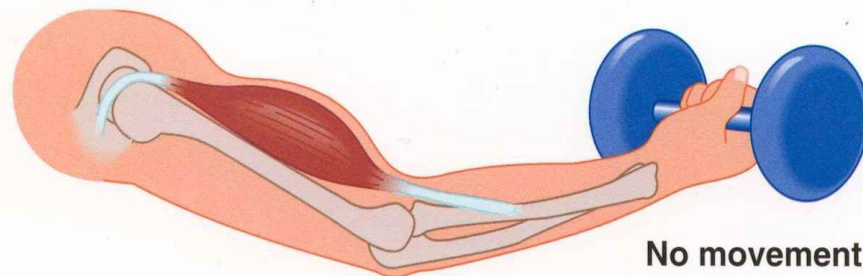
мускулни съкращения

***изометрични и изотонични**

***единични и тетанични**

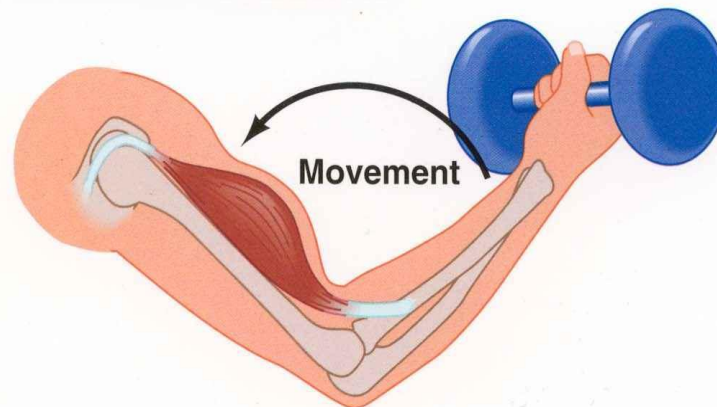
Isometric contraction

Muscle contracts
but does not shorten



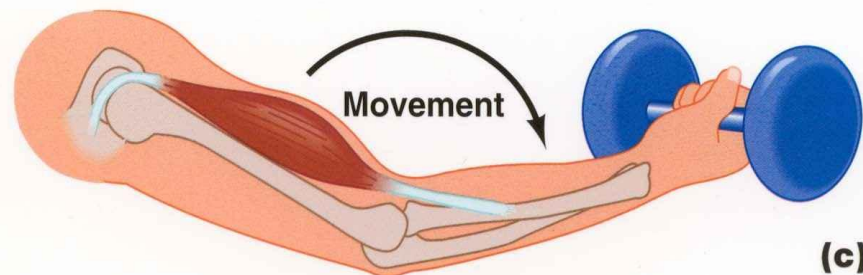
(a)

Concentric contraction



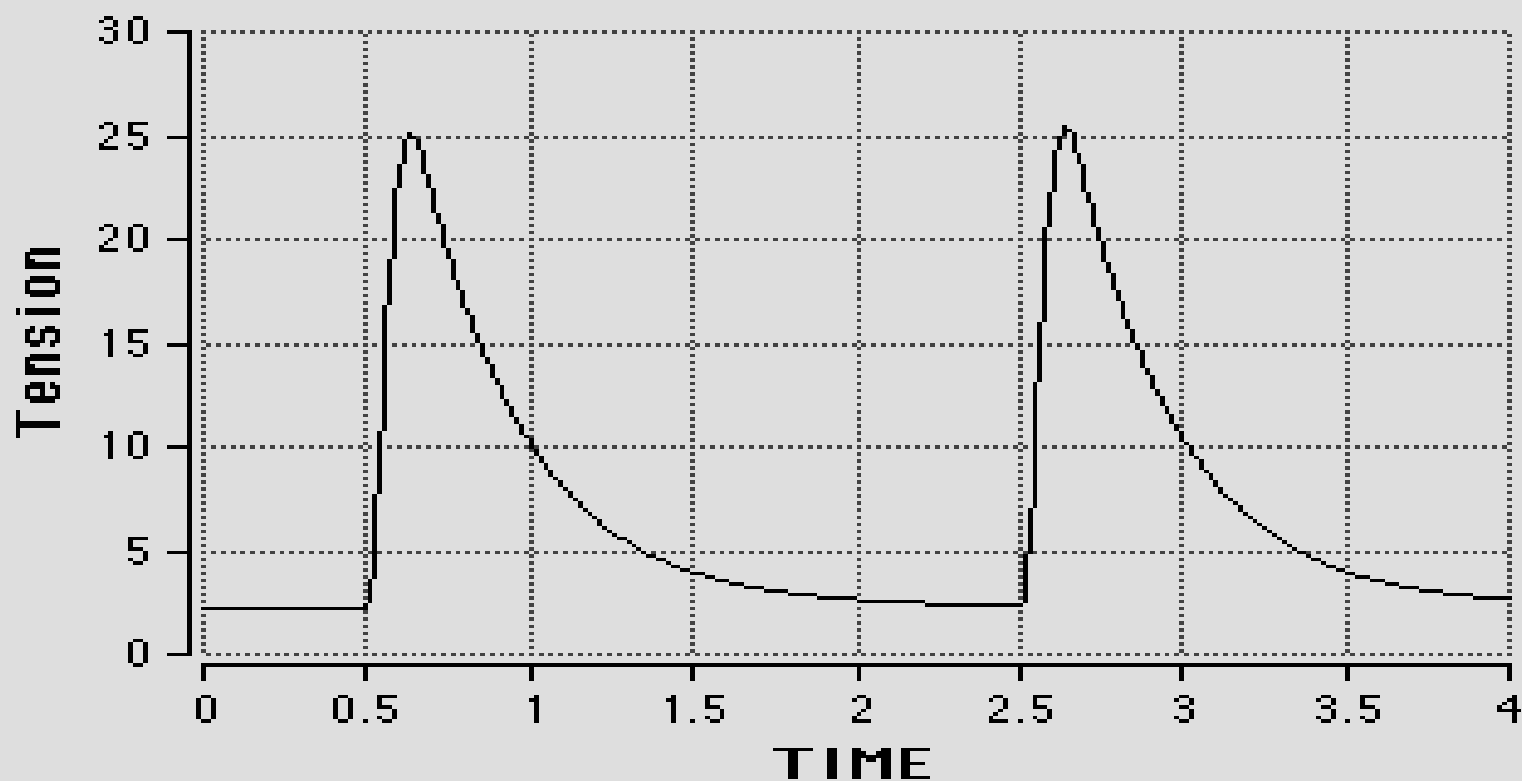
(b)

Eccentric contraction

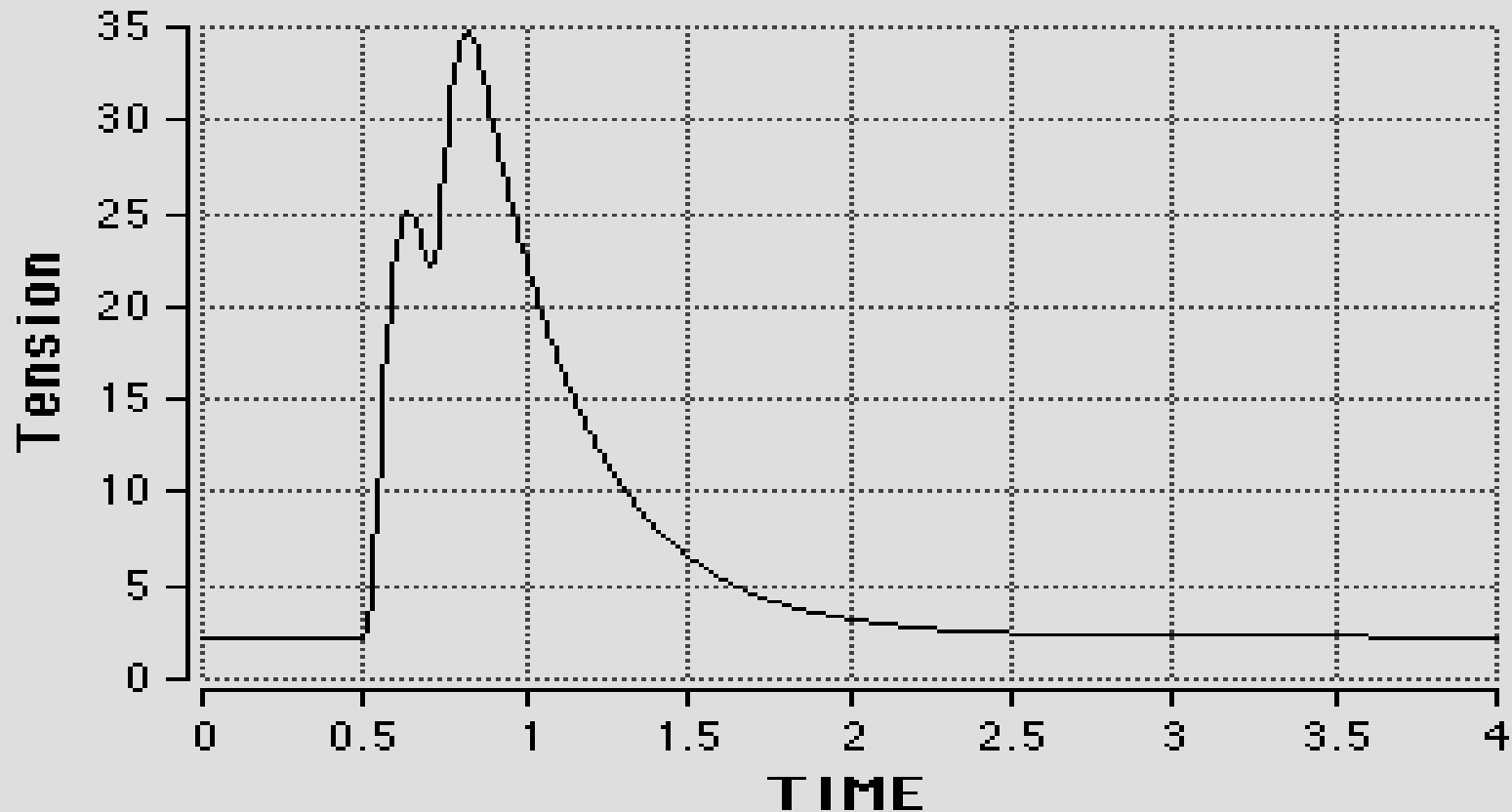


(c)

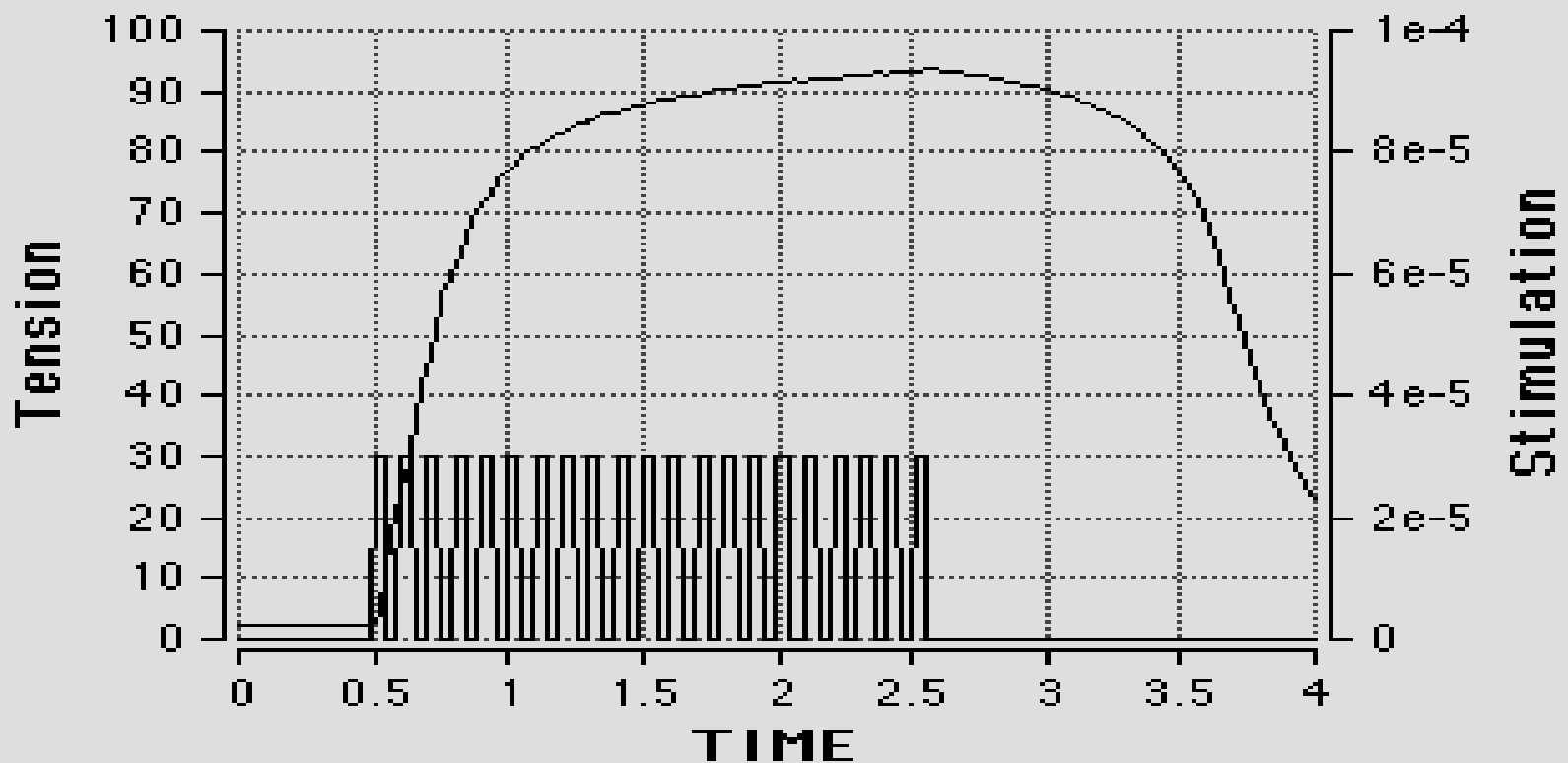
Единичното мускулно съкращение достига едва 20-30% от максималното напрежение, което може да се развие преди мускула да започне да се отпуска.

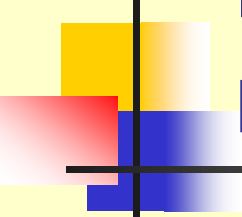


Сумирани съкращения – непълен тетанус,
когато всеки следващ импулс заварва
мускула в период на отпускане.



Пълен тетанус при много висока честота на нервните импулси, когато всеки следващ импулс заварва мускула в период на съкращение.

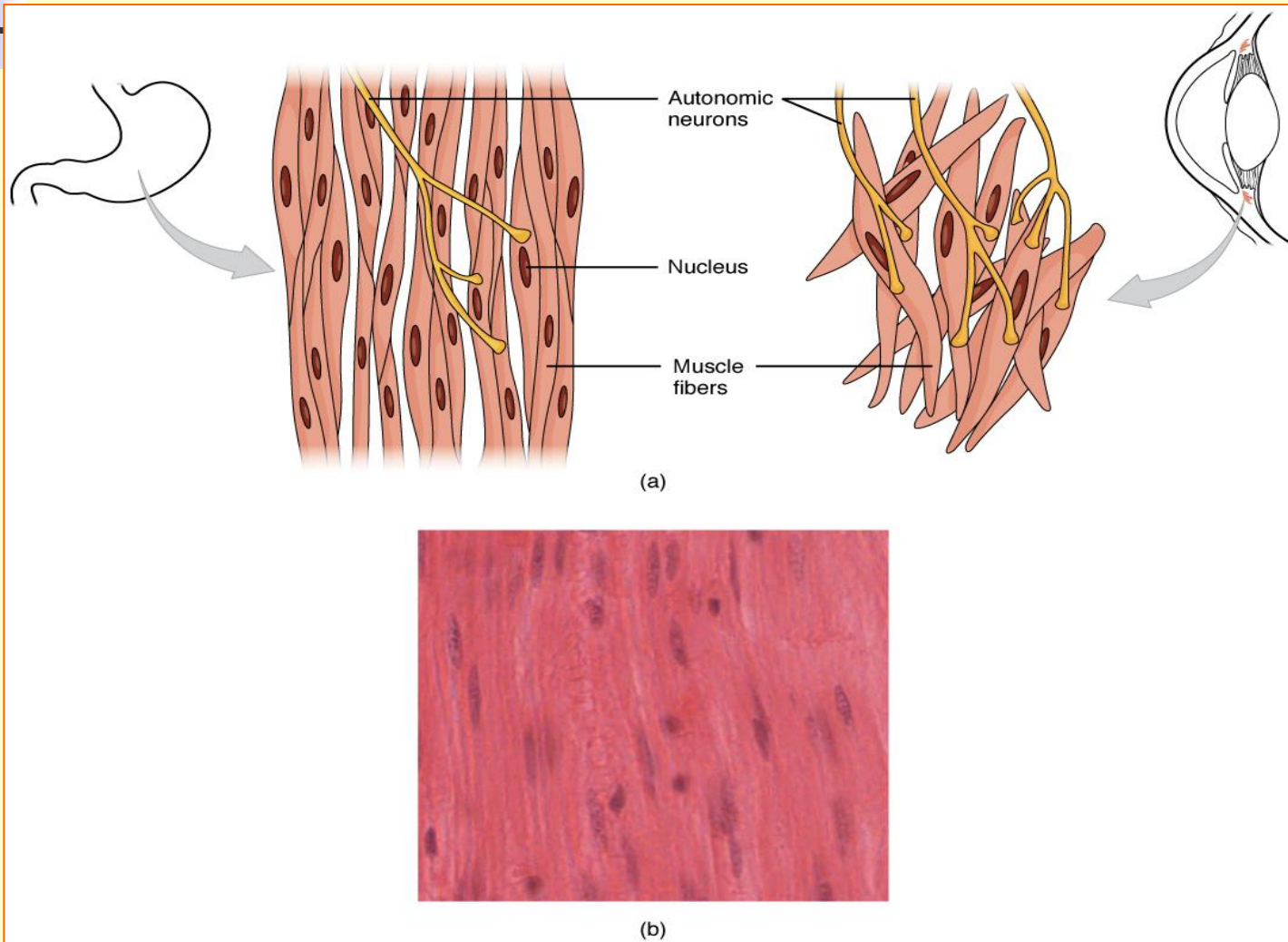




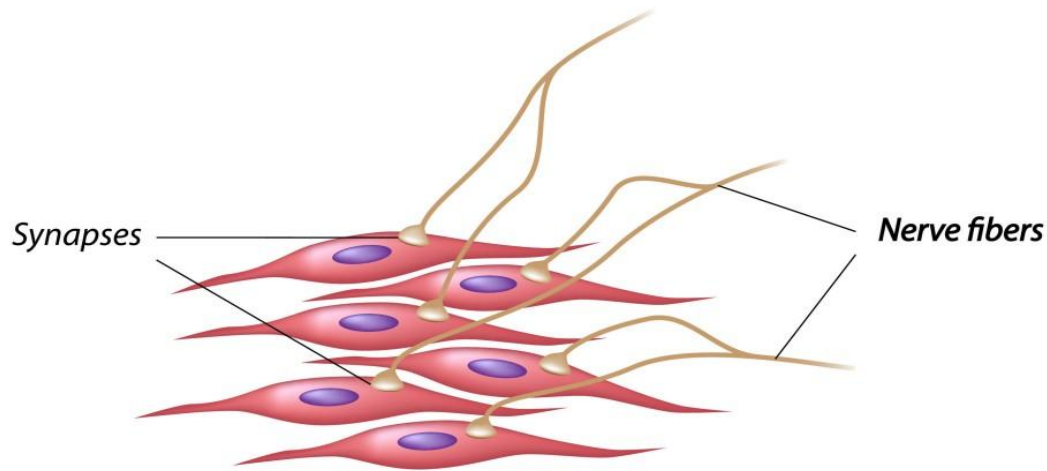
Механизми за регулиране силата на мускулното съкращение

- Чрез активиране на различен брой двигателни единици
- Чрез различна честота на нервните импулси по мотоневрона

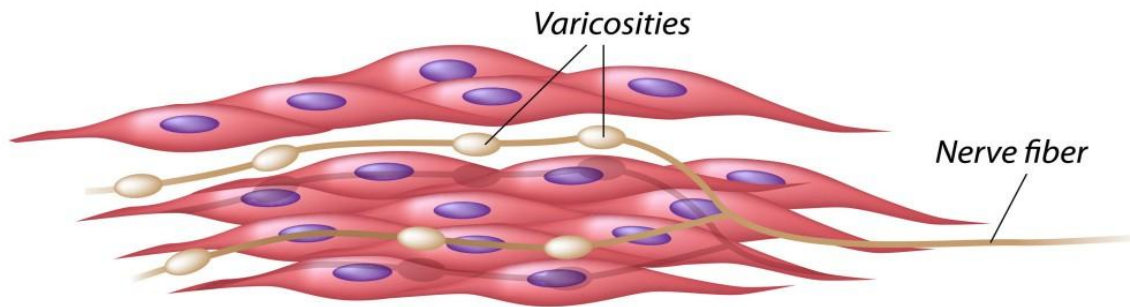
Физиология на гладките мускули



Видове гладки мускули



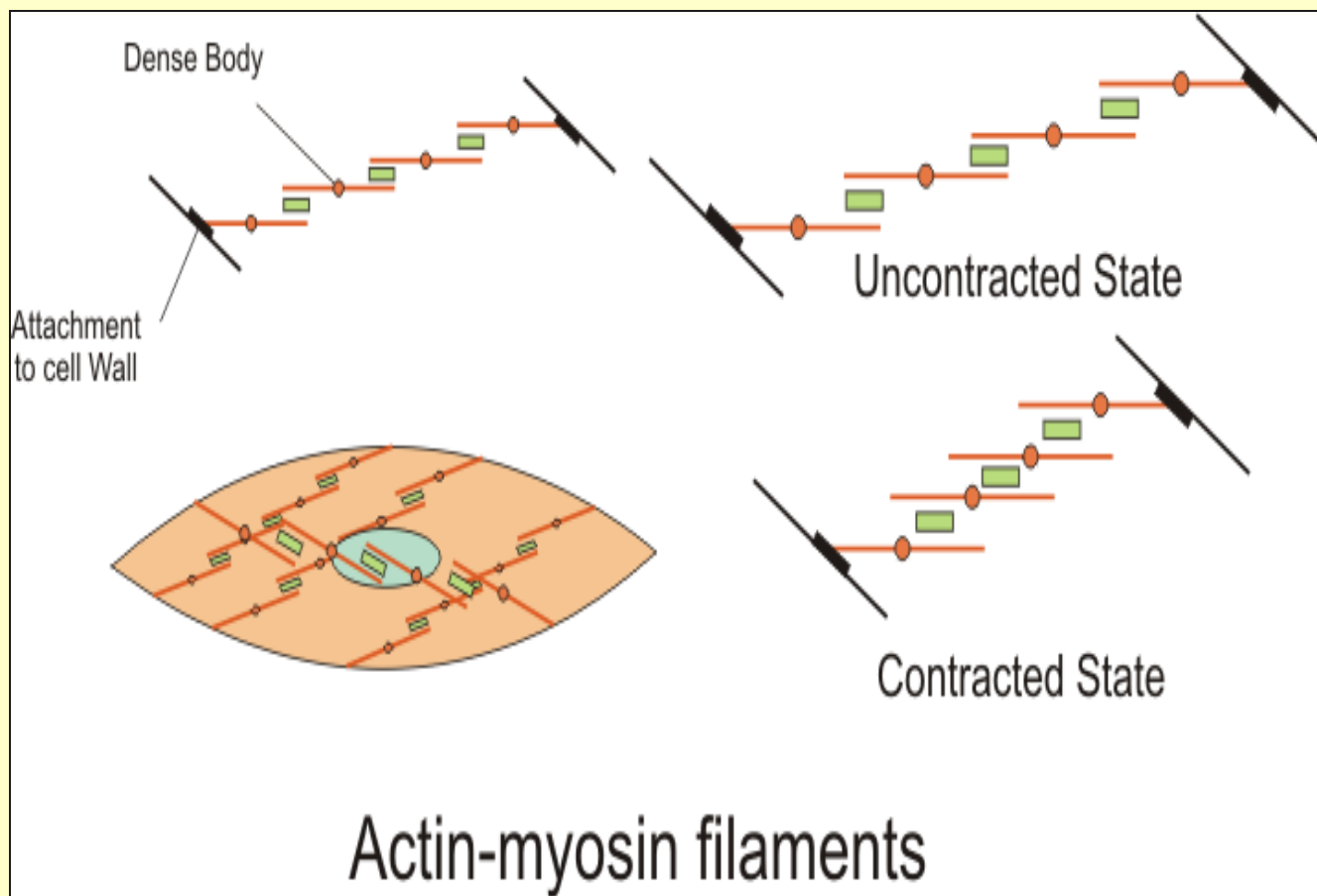
Гладки мускули от дискретен тип



Гладки мускули от висцерален тип

Отношението актин към миозин е между 2:1 и 10:1 в гладко-мускулните клетки, в напречно-набраздените $\sim 6:1$ и в кардиомиоцитите - 4:1.

Гладко-мускулните клетки не съдържат тропонин.





съкращение

- Инервирани са от двата дяла на вегетативната нервна система.
- При деполяризация на кл. мембрана се отварят Са каналчета.
- Активира се системата калций-калмодулин.
- Повишената концентрация на Са йони води до фосфорилиране на миозина и образуване на актомиозин.
- Може да се поддържа по-продължително съкращение с по-малък разход на енергия в сравнение със скелетните мускули.

Вегетативна нервна система

Нарича се автономна, защото функцията ѝ не зависи от нашето съзнание и воля.

- Тази част от НС, която инервира вътрешните органи
- Състои се от два дяла:
 - ❖ Симпатикус – ерготропна ВНС
 - ❖ Парасимпатикус – трофотропна ВНС
- Ефектите им са:
 - Антагонистични
 - Допълващи се
 - Съвместни
 - ❖ Ефектите на симпатикуса са по-дифузни и по-продължителни в сравнение с тези на парасимпатикуса.



ВНС – нарича се още ганглийна

- *Парасимпатиков дял*
- Преганглийните неврони са разположени в ПС ядра на 4 ЧМН: n. vagus; n. glossopharyngeus; n. facialis; n. oculomotorius и в гр. мозък на ниво S2-S4. Те отделят Ацетилхолин, който се свързва с N-холинорецептори във вегетативните ганглии.
- Постганглийните неврони отделят също Ацетилхолин, който се свързва с M-холинорецептори, разположени във вътрешните ни органи.



M_1 , M_2 и M_3 тип мускаринови рецептори:

- **M_1 receptor** - свързан с G-protein ; вторичен посредник е IP_3 /DAG -> повишава се концентрацията на вътреклетъчния калций
- **M_2 receptor** - свързан с G-protein -> понижава образуването на c-AMP и се повишава навлизането на калиеви йони -> хиперполяризация на кл. мембрани
- **M_3 receptor** - свързан с G-protein ; вторичен посредник е IP_3 /DAG -> повишава се концентрацията на вътреклетъчния калций (гладки мускули и екзокринни жлези)

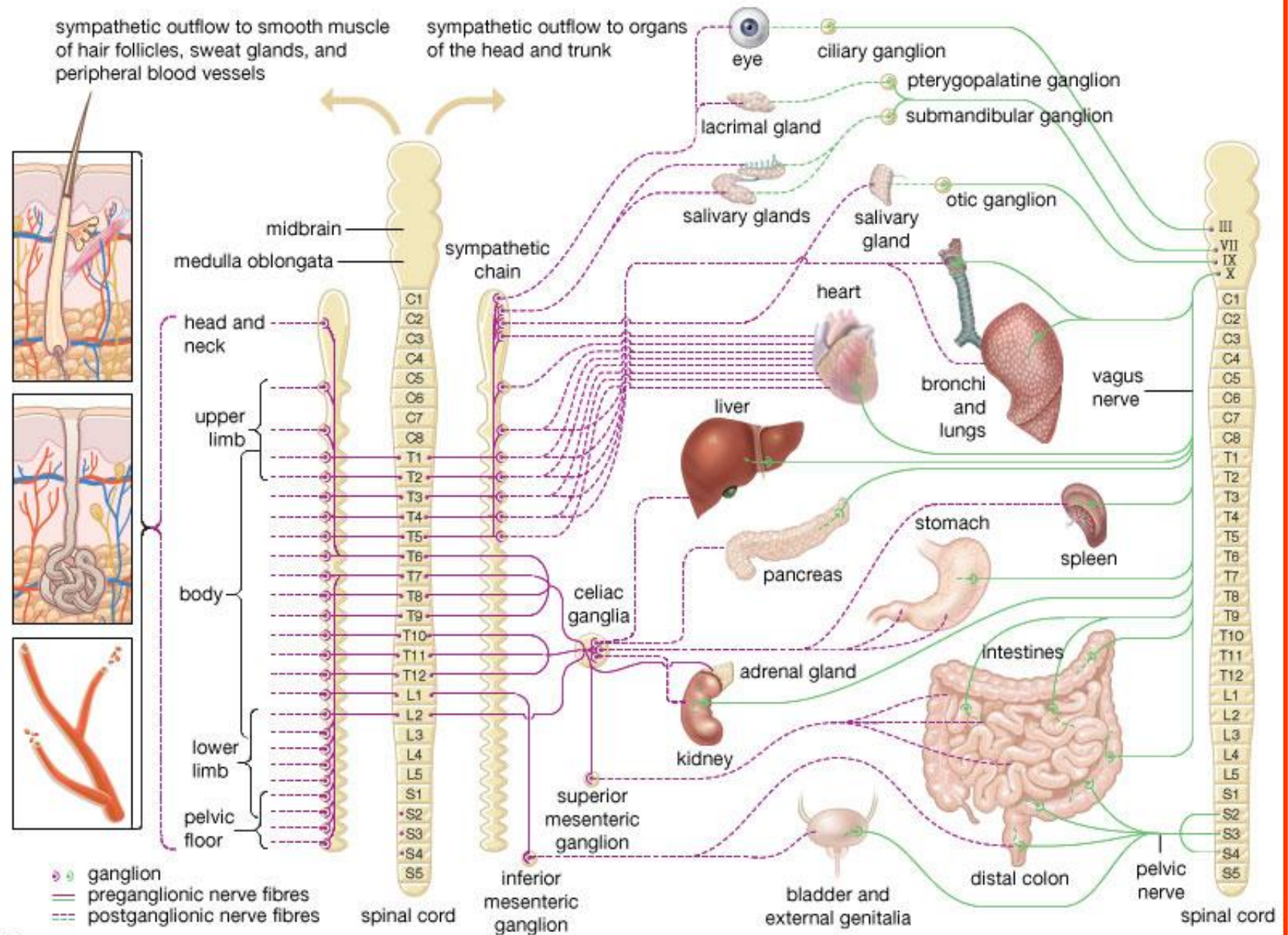
ВНС – нарича се още ганглийна

Симпатиков дял

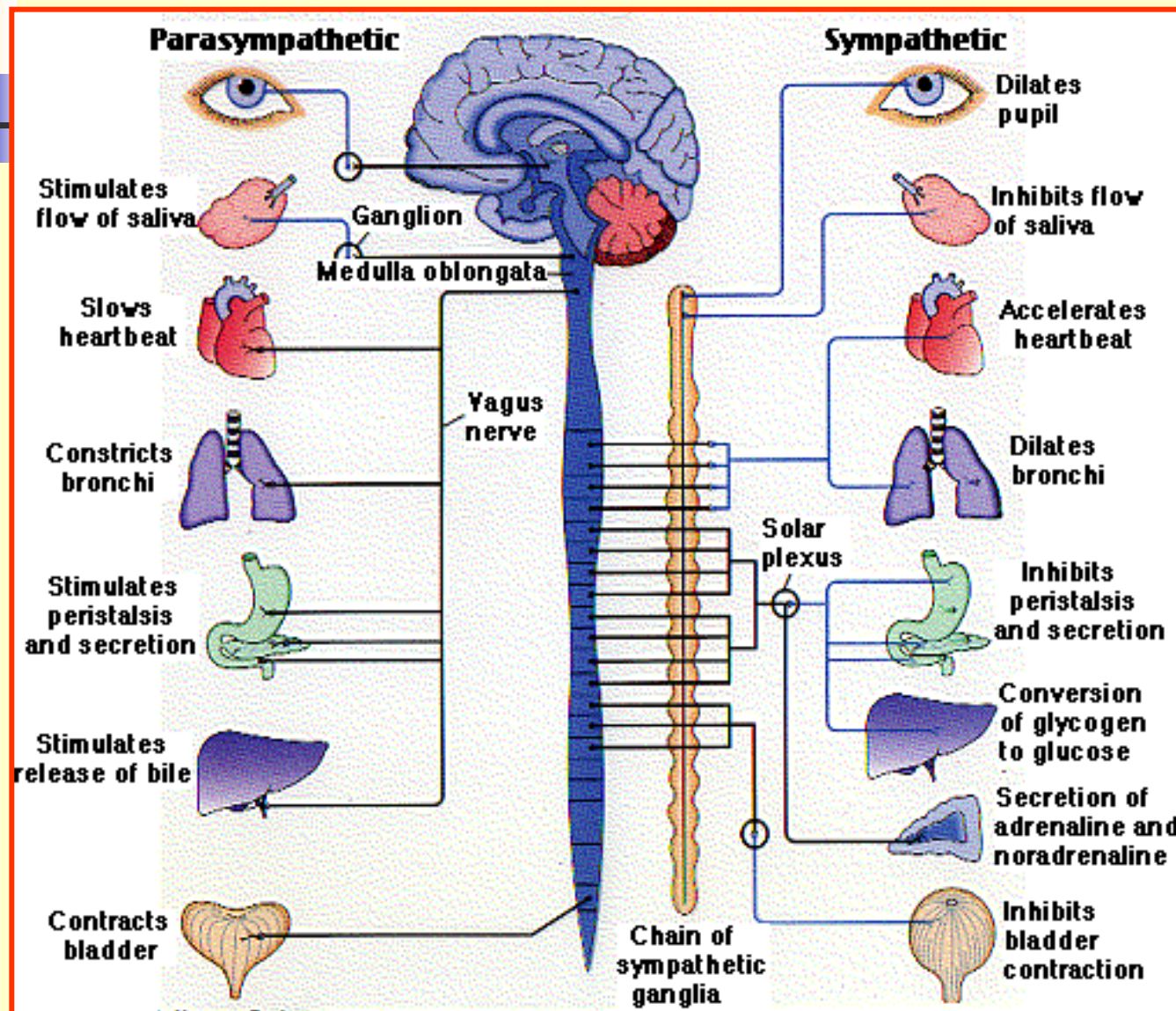
- Преганглийните неврони са разположени в страничните рога на гр. мозък на ниво Th1-L2. Те отделят Ацетилхолин, който се свързва с N-холинорецептори във вегетативните ганглии.
- Постганглийните неврони отделят Норадреналин и Адреналин, които се свързват с адренорецептори ($\alpha 1$ и $\alpha 2$; $\beta 1$ и $\beta 2$), разположени във вътрешните ни органи.

Sympathetic nervous system

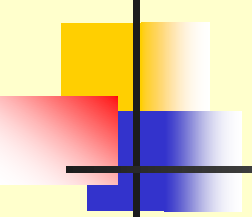
Parasympathetic nervous system



Ефектите на ВНС върху органите, зависят от типа на холинорецептора или адренорецептора в органа.



“Алармен” или “стрес” отговор на симпатиковата нервна система



1. Повишено артериално налягане
2. Повишен кръвен поток към активните мускули и понижен кръвен поток в спланхниковата област ГИТ и бъбреци, където не е необходима повишена моторна активност
3. Повишено ниво на клетъчния метаболизъм
4. Повишена плазмена концентрация на глюкозата
5. Повишена гликолиза в черен дроб и мускули
6. Повишена сила на мускулните съкращения
7. Повишена умствена активност
8. Повишена активност на коагулаторната система