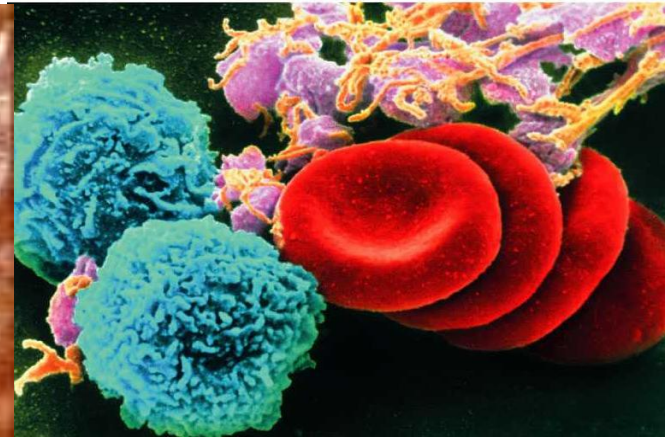
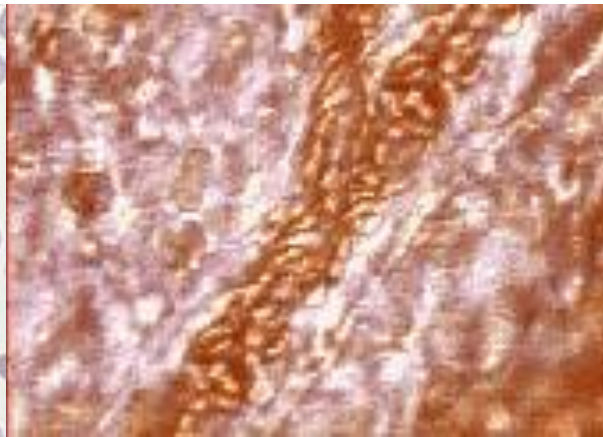
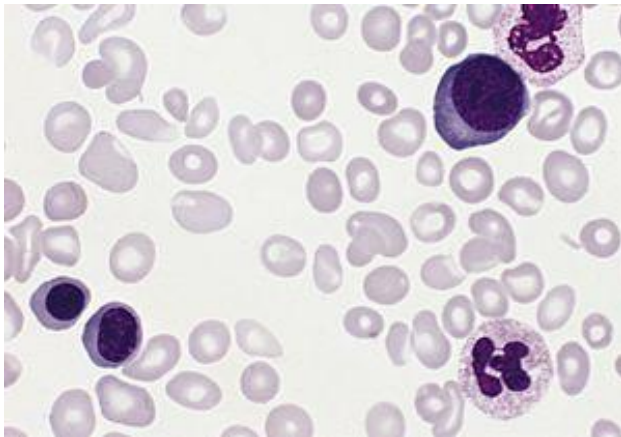




❖ Кръв. Състав и функции. Имунитет. Хемопоеза. Кръвоспиране. Кръвни групи. Лимфа и слезка

**Доц. д-р Здравка Радинова, дм
Факултет "Обществено здраве",
Медицински университет – Плевен**





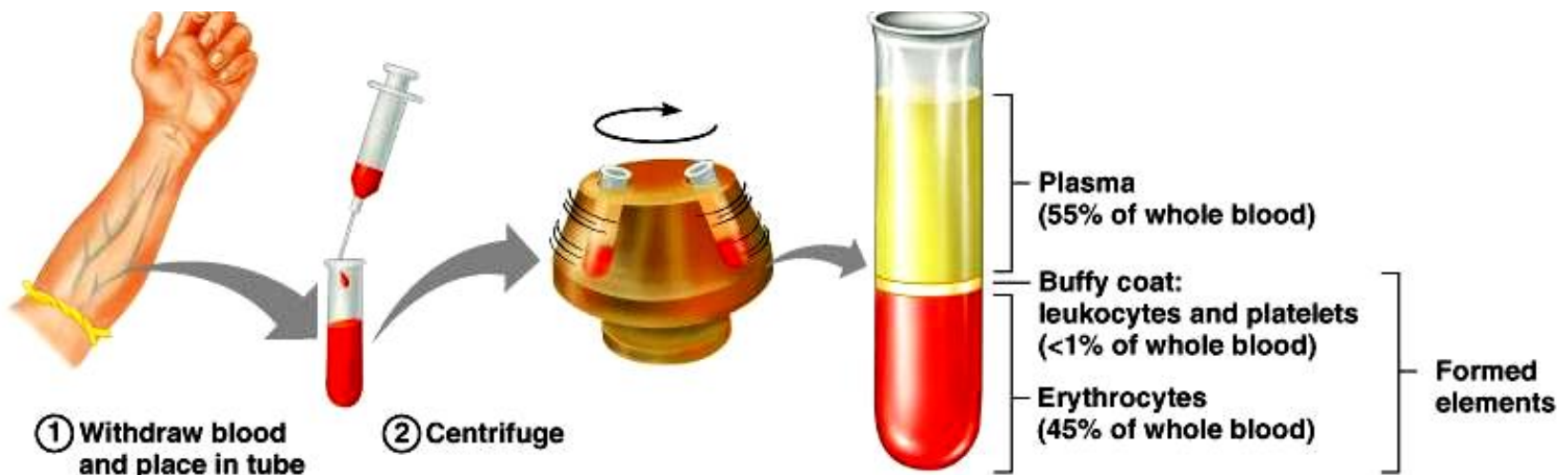
Състав - хематокрит

Състои се от плазма (около 55%) и формени елементи (около 45%)

Формените елементи на кръвта са 3 групи:

- червени кръвни клетки – еритроцити (*Er, Erys, RBC*)
- бели кръвни клетки – левкоцити (*Leu, Leuco, WBC*)
- кръвни плочици – тромбоцити

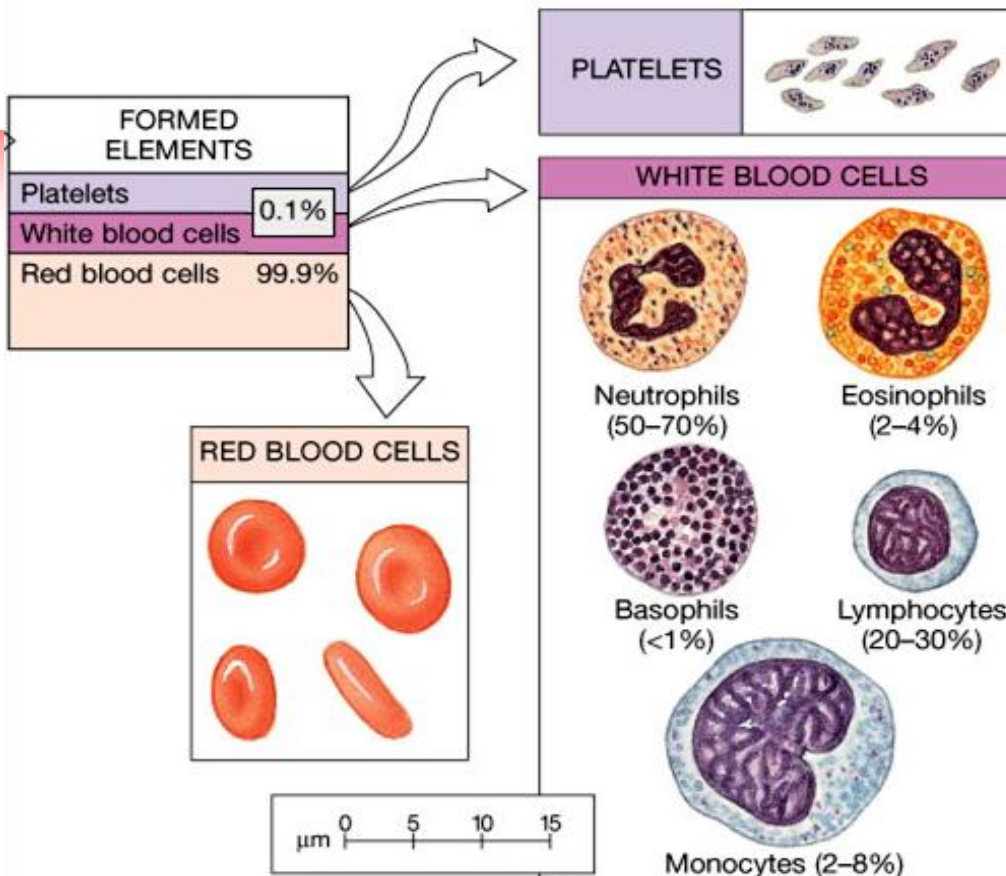
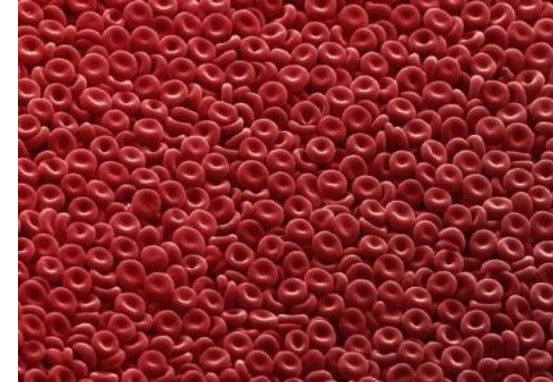
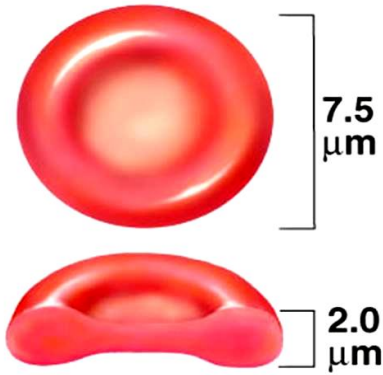
плазма - течната съставка на кръвта. Състои се от вода (90% - 92%) и суха субстанция (8-10%) - органични и неорганични вещества. Органични вещества: 6% - 8% от плазмата като основно са представени от плазмените протеини. Неорганични вещества: 1%, като концентрацията на натрия е най-висока





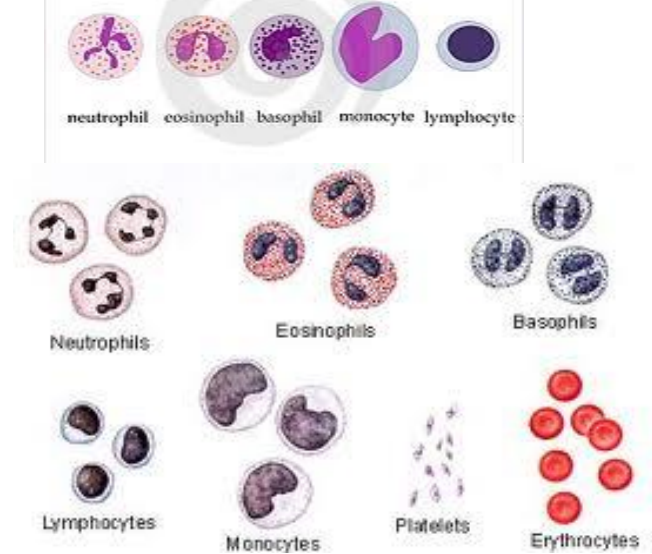
Състав

кръвни клетки



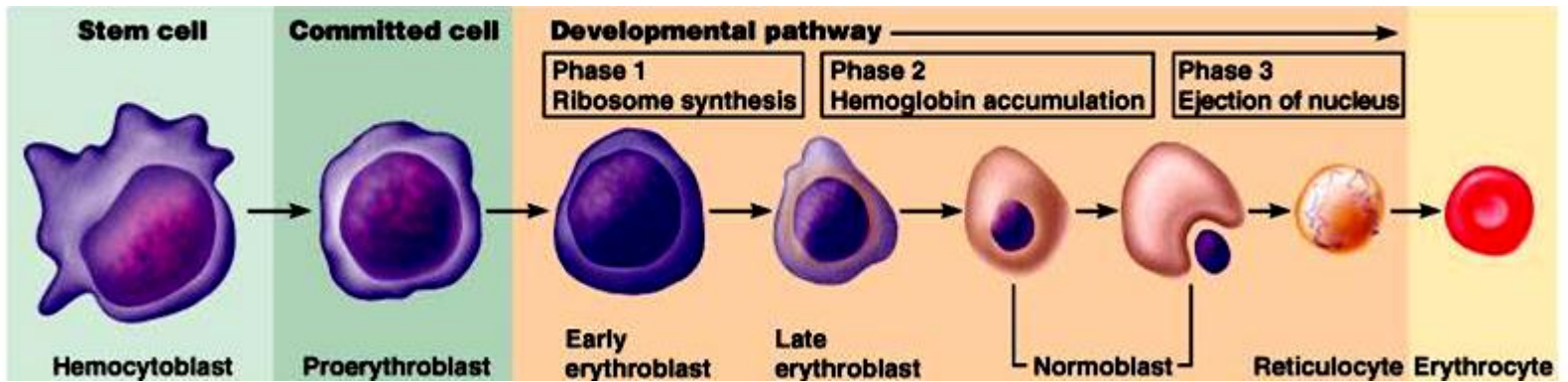
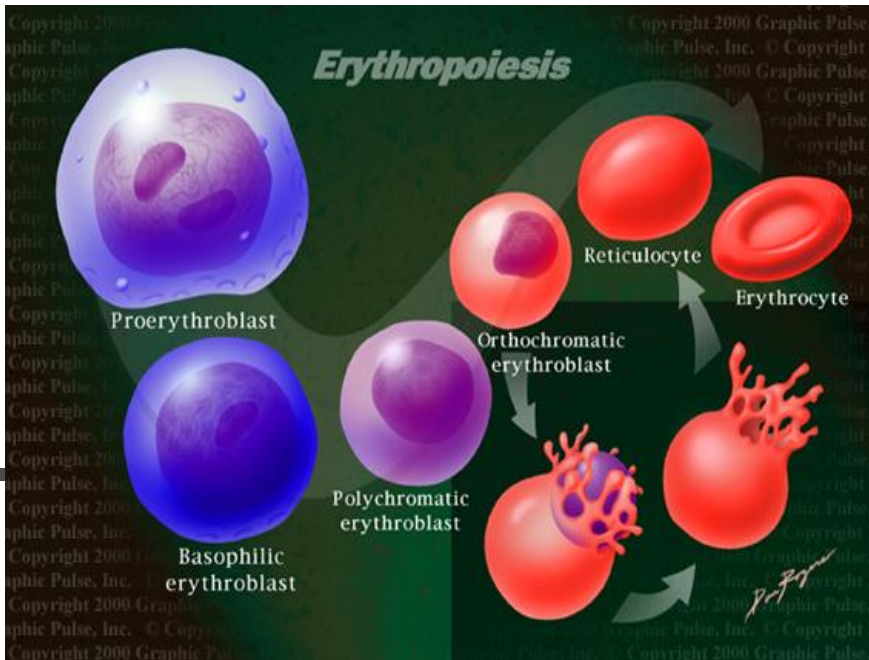
SCIENCEPHOTOLIBRARY

White blood cells

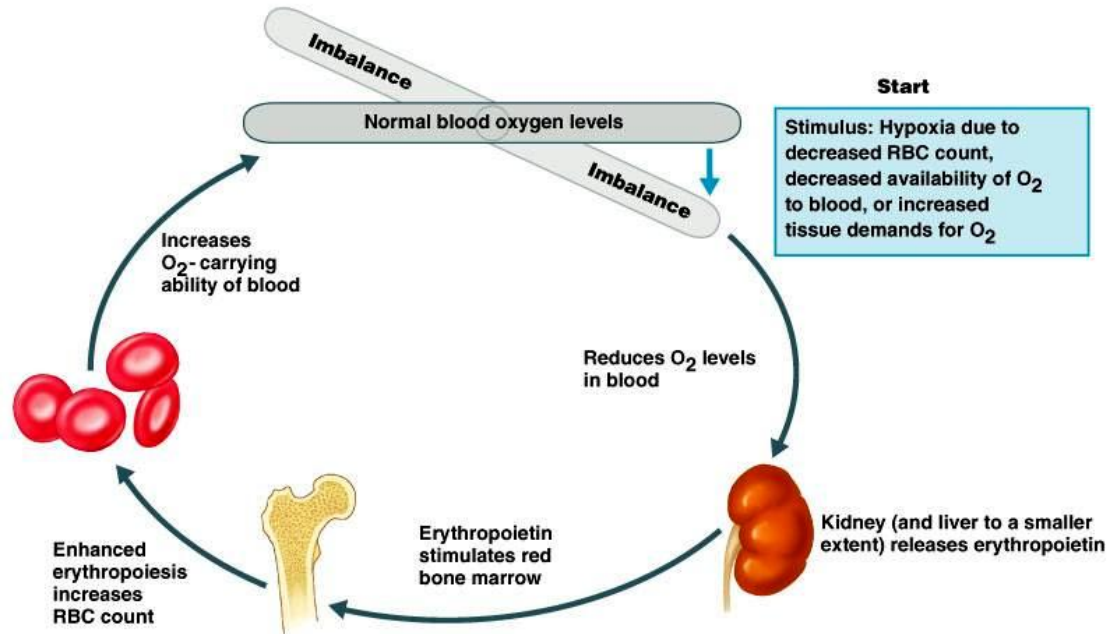
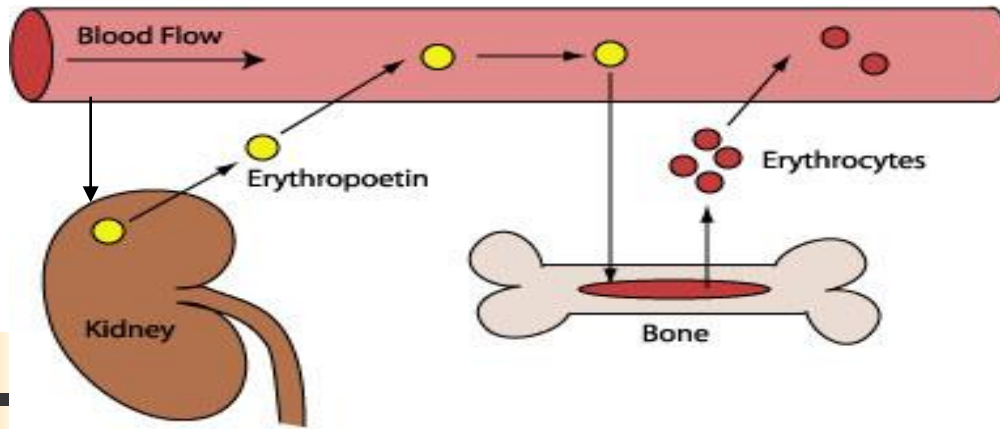




Еритропоеза

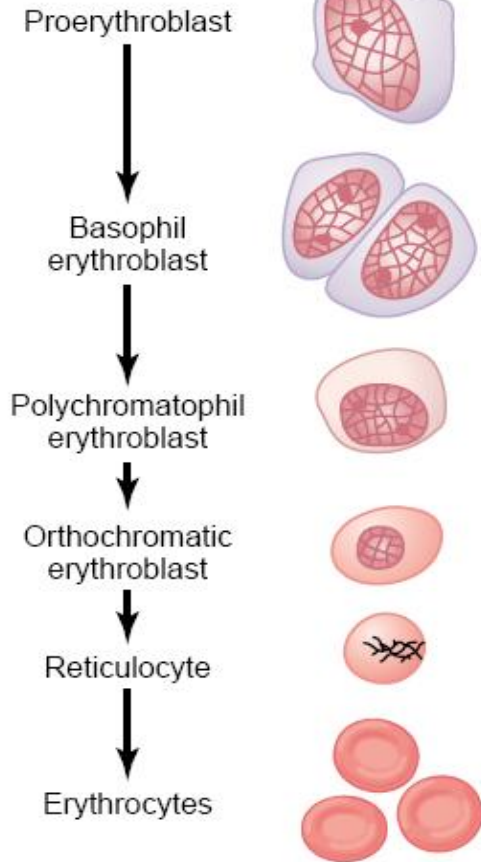


Регулация на еритропоезата





GENESIS OF RBC



Дефицит на Fe^{2+}

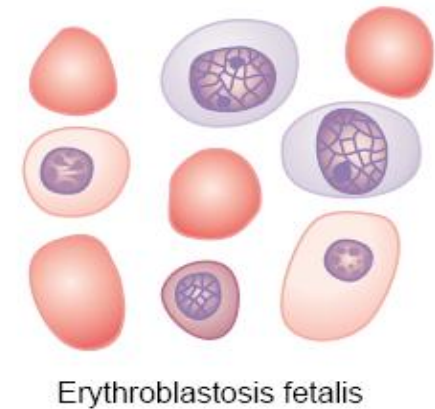
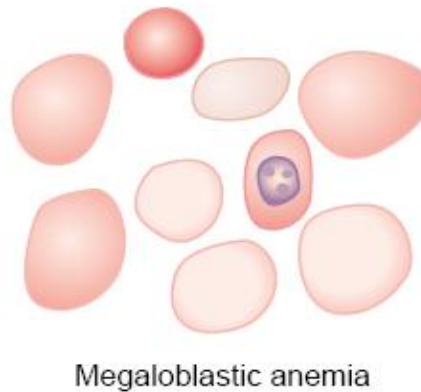
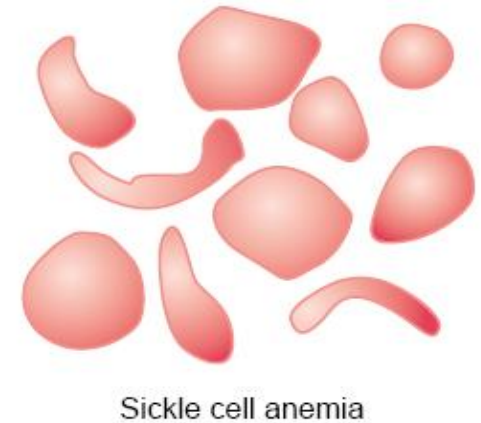
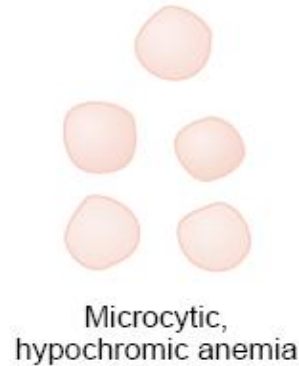


Figure 32-3

Genesis of normal red blood cells (RBCs) and characteristics of RBCs in different types of anemias.

Витамин B_{12} и фолиева к-на – за ДНК синтезата. При недостиг – подтиска се делението на клетките



Формиране на хемоглобина

Хемоглобин – Hb, Hgb. Съставен от 4 субединици

Всяка субединица е изградена от:

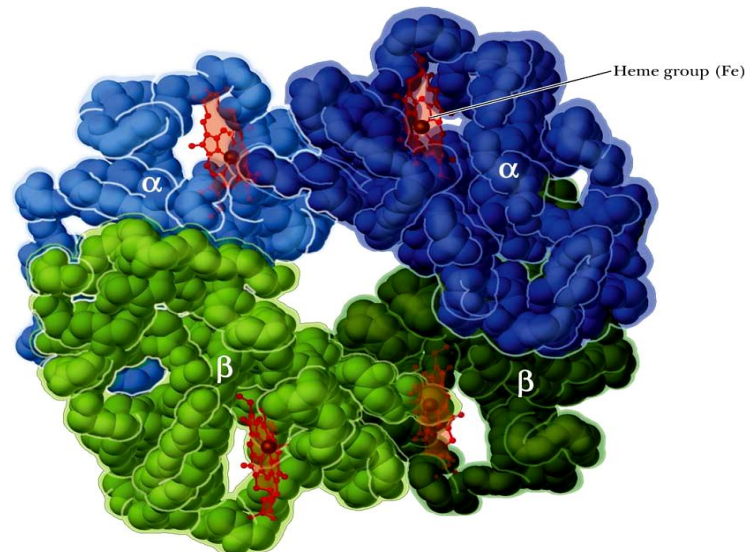
- хем
- глобин

Видове хемоглобин:

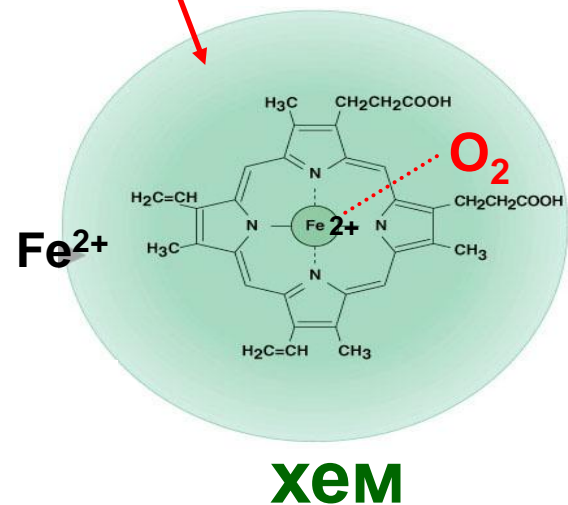
Hb A (adult 95% - 97%) $\alpha_2 \beta_2$

Hb A2 (1% - 3%) $\alpha_2 \delta_2$

Hb F (fetal 1% - 3%) $\alpha_2 \gamma_2$



Chromosome 16		Chromosome 11			
Alpha	Alpha	Gamma	Gamma	Delta	Beta
Alpha	Alpha	Gamma	Gamma	Delta	Beta
Alpha	Alpha	97% = Hemoglobin A			
Beta	Beta				
Alpha	Alpha	1% = Hemoglobin F (Fetal)			
Gamma	Gamma				
Alpha	Alpha	2% = Hemoglobin A2			
Delta	Delta				



Съединения на хемоглобина

ФИЗИОЛОГИЧНИ

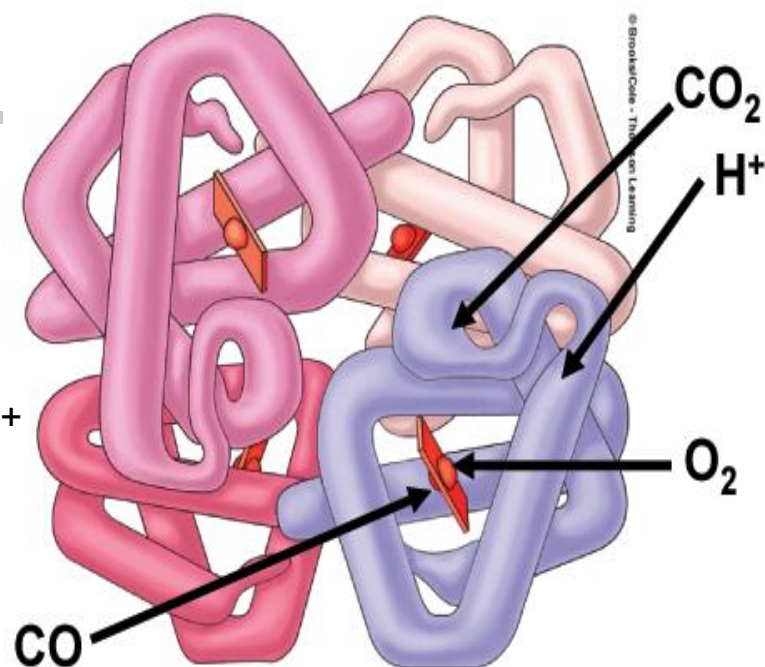
1. оксиHb - O₂

2. карбаминоHb - CO₂

Патологични

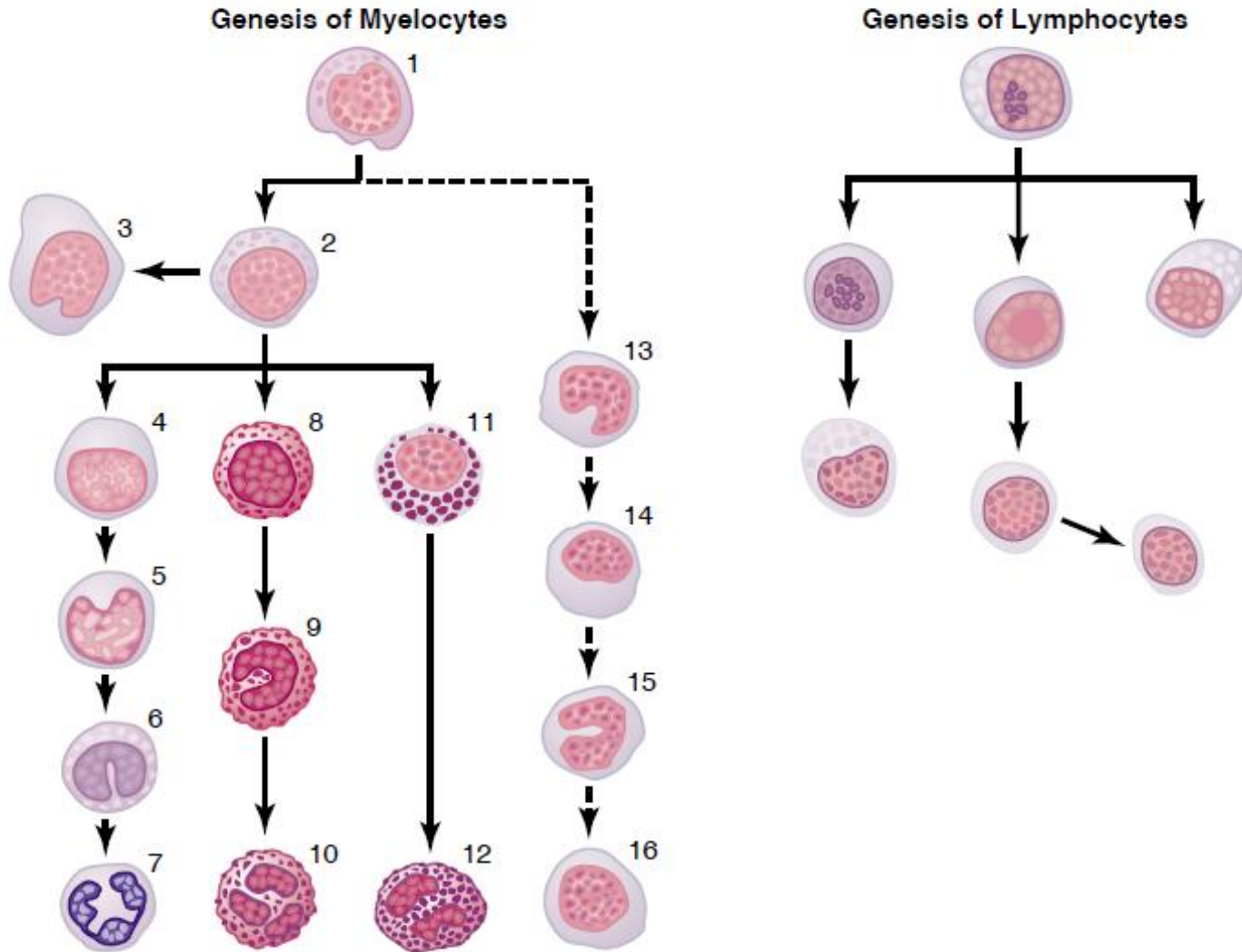
1. карбоксиHb - CO

2. метHb - Fe²⁺ окислено до Fe³⁺



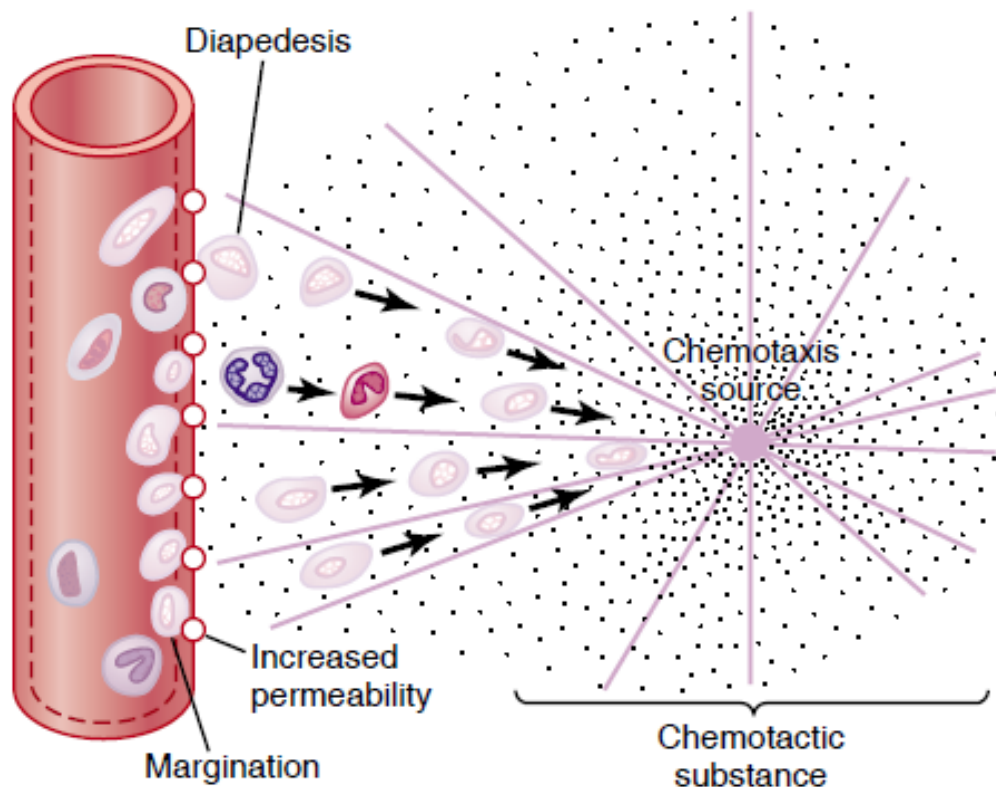


Образуване на бели кръвни клетки



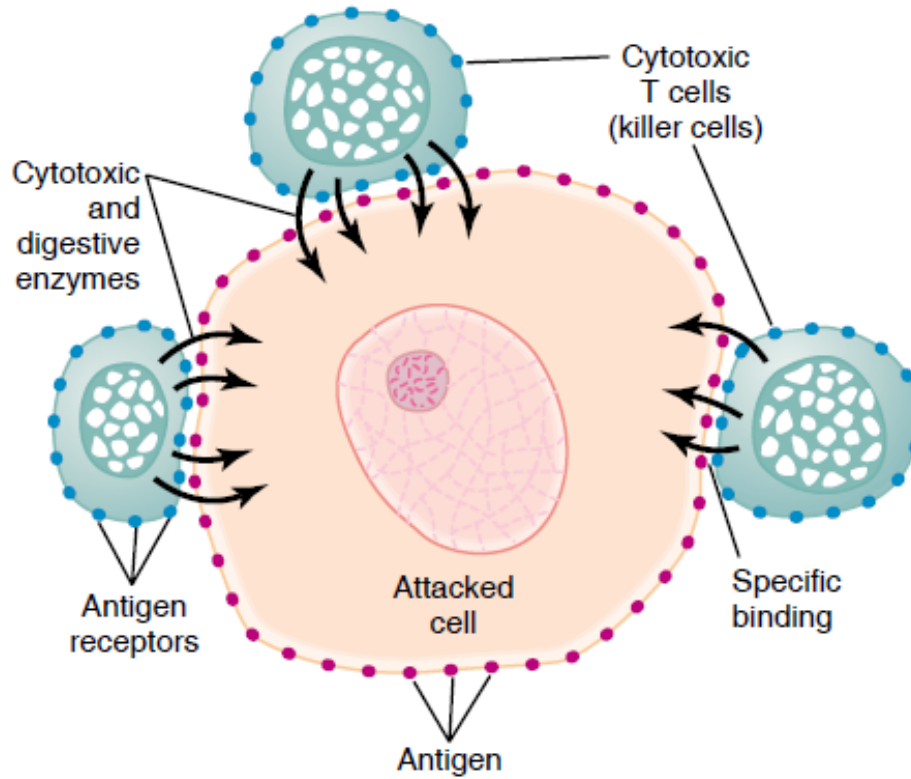


Миграция на неутрофилите чрез диапедеза през капилярните пори и хемотаксис към мястото на тъканно увреждане





Директно унищожаване на чужда клетка от сенситизирани лимфоцити (цитотоксични Т клетки)





Кръвоспиране и кръвосъсирване

Хемостаза (кръвоспиране) и Хемокоагулация (кръвосъсирване)

Хемостазата включва следните фази:

а) Съдова фаза – спазъм на съда в близост до мястото на увреждане.

б) Ендотелно-тромбоцитна фаза – образуване на тромбоцитна запушалка. Тромбоцитите като попаднат в контакт с увредения съд прилепват към него. След агрегацията си, започват да секретират биологично активни вещества, които засилват сцепването им и съдовия спазъм

в) Коагулационна фаза – образуване на кръвен съсирек (*коагулум*).

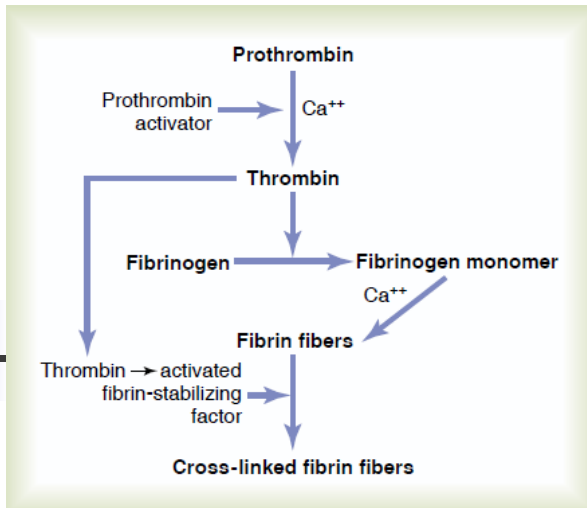
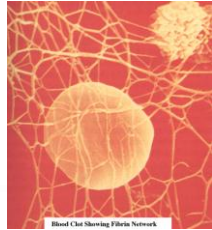
Съсирването на кръвта е сложна каскадна система от ензимни реакции. Премахва се през няколко фази, за да се получи неразтворим фибрин. В тези реакции участват много фактори, произхождащи от плазмата, тъканите, тромбоцитите. Всяка реакция води до активиране на фактор, който активира друг в следващата реакция. Премахва се през:

- **Образуване на протромбинов активатор**
- **Превръщане на протромбина в тромбин**
- **Превръщане на фибриногена във фибрин**

г) Фиброзна трансформация на съсирека – разрастване на съединителна тъкан и трайно възстановяване на целостта на съда



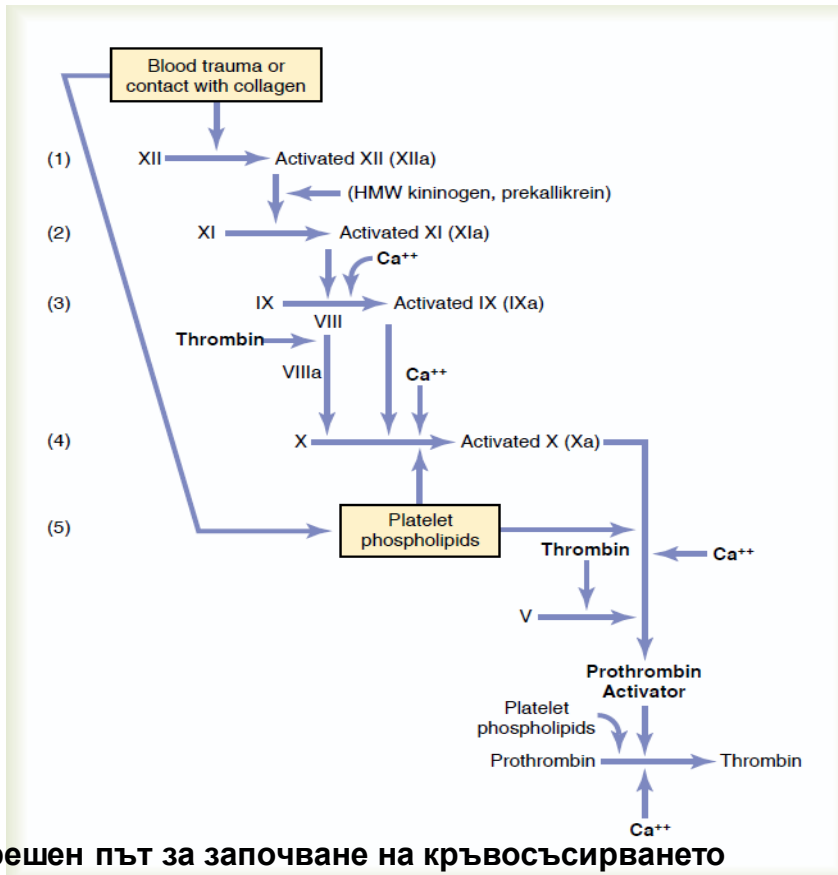
Кръвосъсирване



Външен път за започване на кръвосъсирването

Clotting Factors in Blood and Their Synonyms

Clotting Factor	Synonyms
Fibrinogen	Factor I
Prothrombin	Factor II
Tissue factor	Factor III; tissue thromboplastin
Calcium	Factor IV
Factor V	Proaccelerin; labile factor; Ac-globulin (Ac-G)
Factor VII	Serum prothrombin conversion accelerator (SPCA); proconvertin; stable factor
Factor VIII	Antihemophilic factor (AHF); antihemophilic globulin (AHG); antihemophilic factor A
Factor IX	Plasma thromboplastin component (PTC); Christmas factor; antihemophilic factor B
Factor X	Stuart factor; Stuart-Prower factor
Factor XI	Plasma thromboplastin antecedent (PTA); antihemophilic factor C
Factor XII	Hageman factor
Factor XIII	Fibrin-stabilizing factor
Prekallikrein	Fletcher factor
High-molecular-weight kininogen	Fitzgerald factor; HMWK
Platelets	(high-molecular-weight) kininogen



Вътрешен път за започване на кръвосъсирването



Кръвни групи според системата ABO

Blood Types with Their Genotypes and Their Constituent Agglutinogens and Agglutinins

Genotypes	Blood Types	Agglutinogens	Agglutinins		
OO	O	—	Anti-A and Anti-B	O	47%
OA or AA	A	A	Anti-B	A	41%
OB or BB	B	B	Anti-A	B	9%
AB	AB	A and B	—	AB	3%



Rh- системата

Антигените от тази система не са открити в други тъкани, а само в еритроцитната мембрана.

Rh-системата включва множество антигени, най-важни от които са C, D и E, всеки от които се нарича **Rh-фактор**. Антиген D е най-силен и най-широко разпространен. Лица, които имат този антиген се наричат Rh-положителни, а тези които го нямат - Rh-отрицателни. 85% от хората от бялата раса са Rh-положителни.

При Rh-системата няма естествени аглутинини в плазмата на кръвта!

Кръвна група:

Наличен антиген (аглутиноген) <i>по еритроцитната мембрана</i>		Налични антитела (аглутинини) <i>в серума</i>
Rh-положителна	D	няма
Rh-отрицателна	няма	няма



❖ Мускули.

Строеж на напречнонабраздените мускули. Механизъм на мускулното съкращение. Видове мускулни съкращения. Енергиен метаболизъм при мускулна работа. Мускулна сила, работа и умора.

Гладки мускули

**Доц. д-р Здравка Радинова, дм
Факултет "Обществено здраве",
Медицински университет – Плевен**

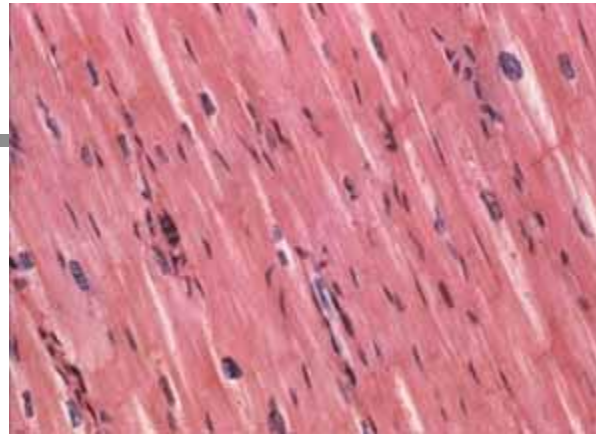


Видове мускули

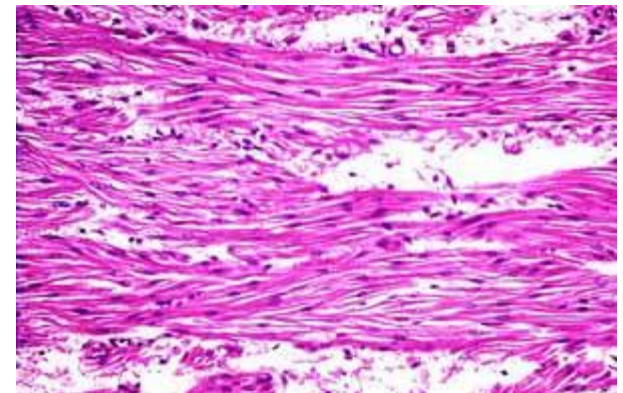


Напречнообразен
а мускулна тъкан

Сърцева мускулна тъкан



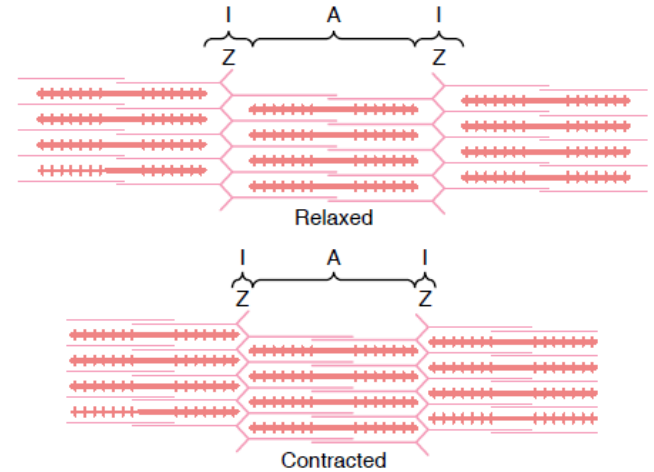
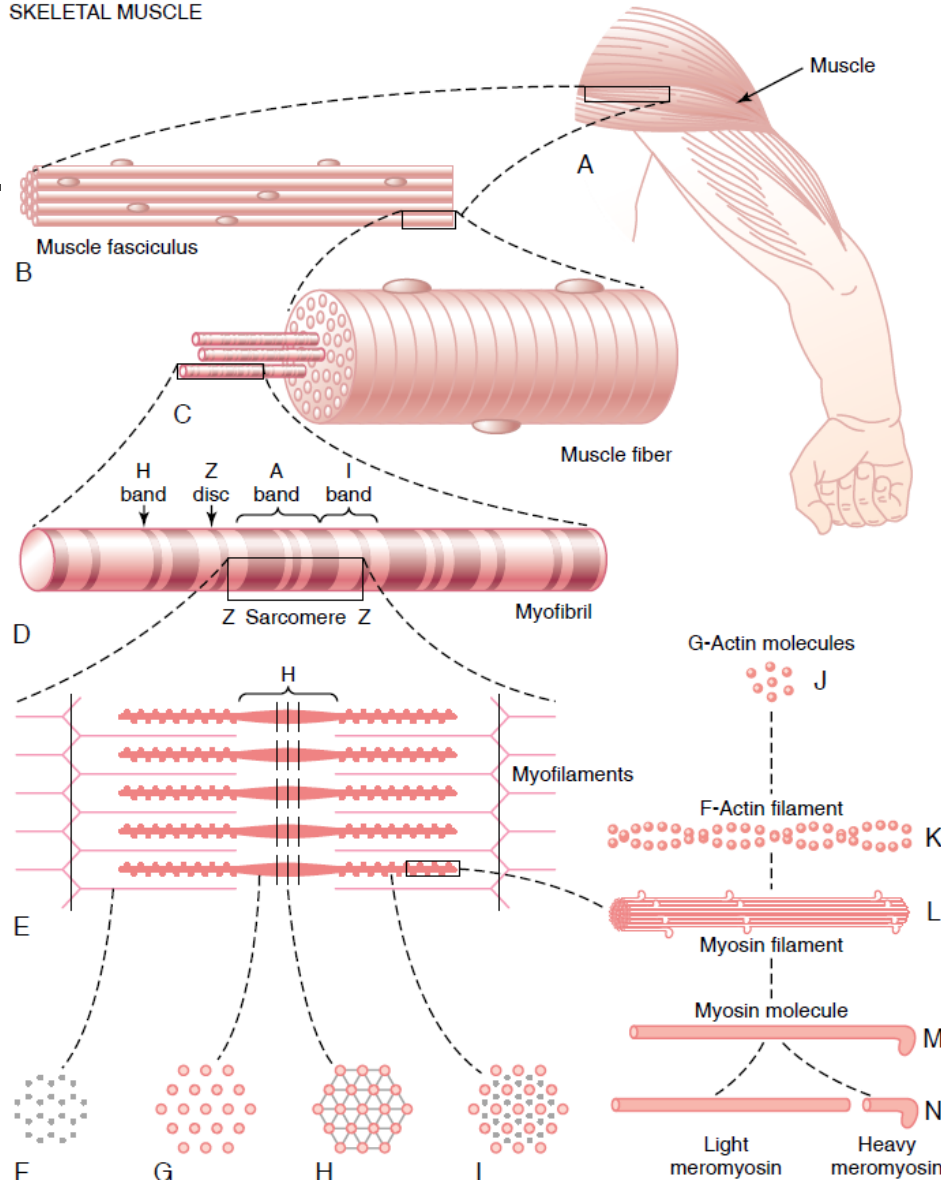
Гладка мускулна тъкан





Скелетни мускули – функционално устройство

SKELETAL MUSCLE

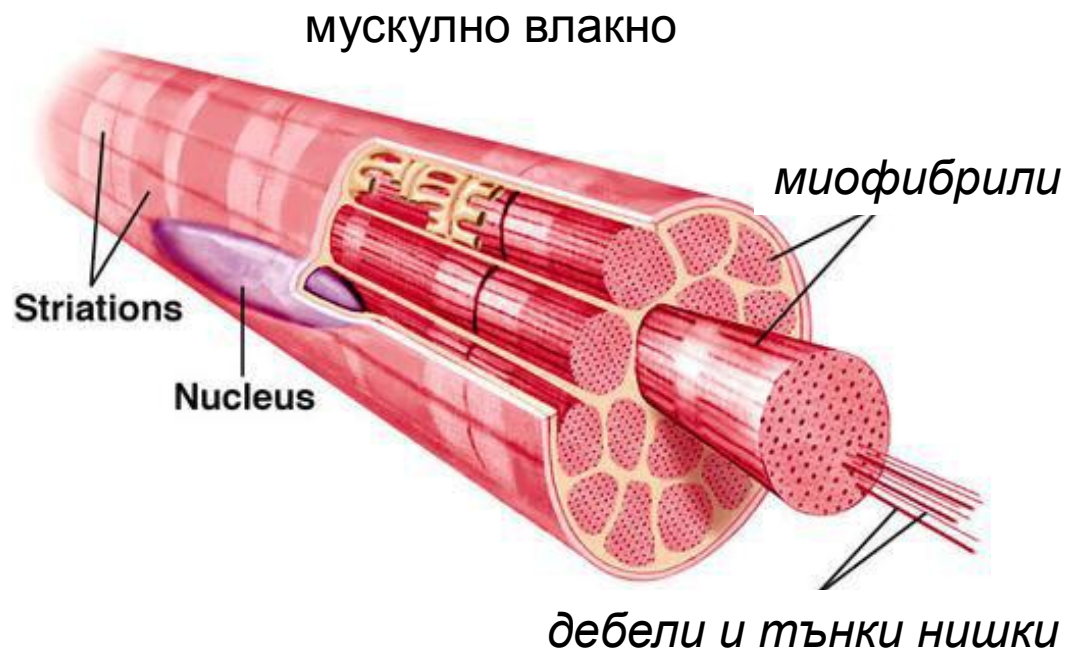




Мускулна клетка и миофибрили

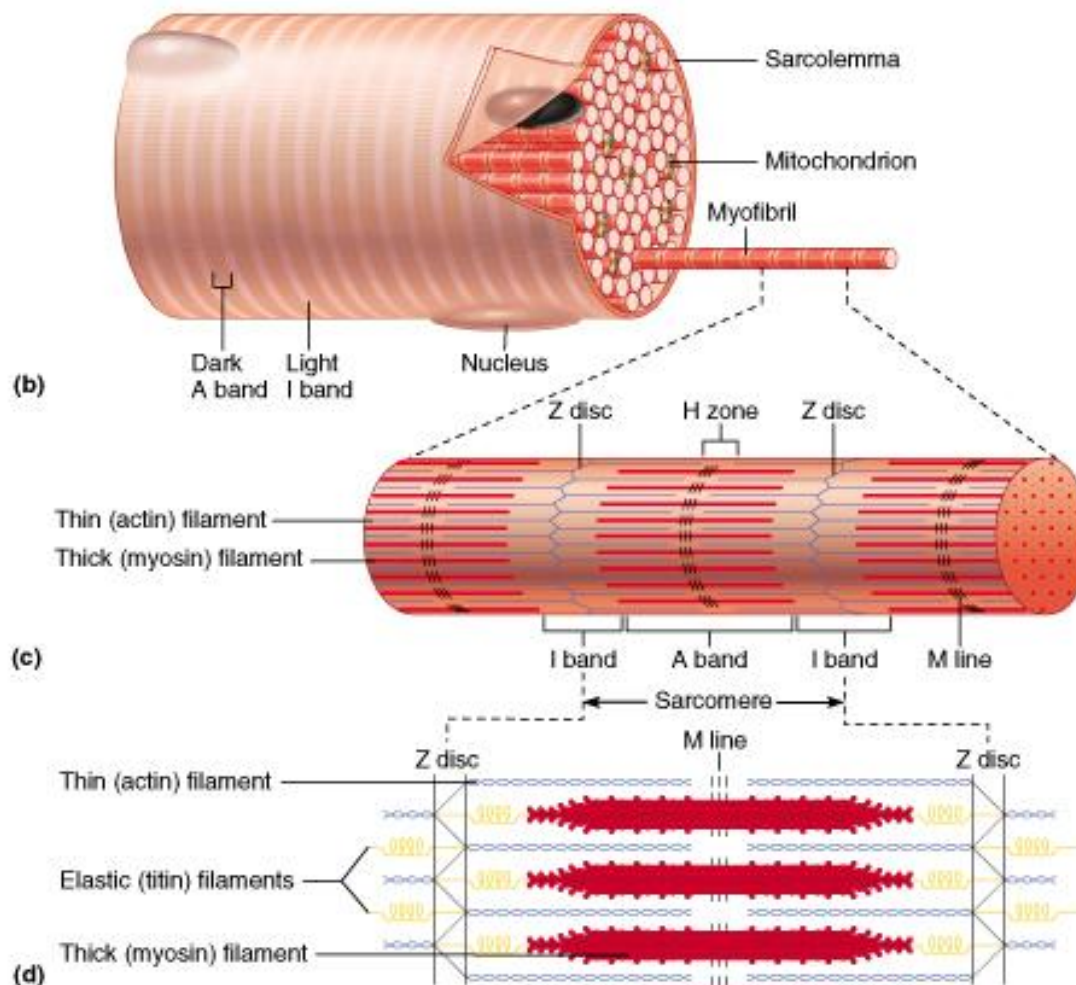
Всяко мускулно влакно (*миофибра*) представлява отделна мускулна клетка. Тя съдържа много ядра, митохондрии и снопчета *миофибрили*, заобиколени от *саркоплазмен ретикулум*. Всяка миофибрила съдържа *дебели и тънки нишки* (миофиламенти), които са подредени надлъжно в *саркомера*. **Саркомерът се простира от Z до Z мембрана и представлява основната структурна и функционална единица на миофибрилата.**

Във всяка миофибрила се откриват последователно подредени *тъмни анизотропни (А-дискове)* и *светли изотропни дискове (I-дискове)*. Редуването на тези дискове придават напречната набразденост на мускулите.





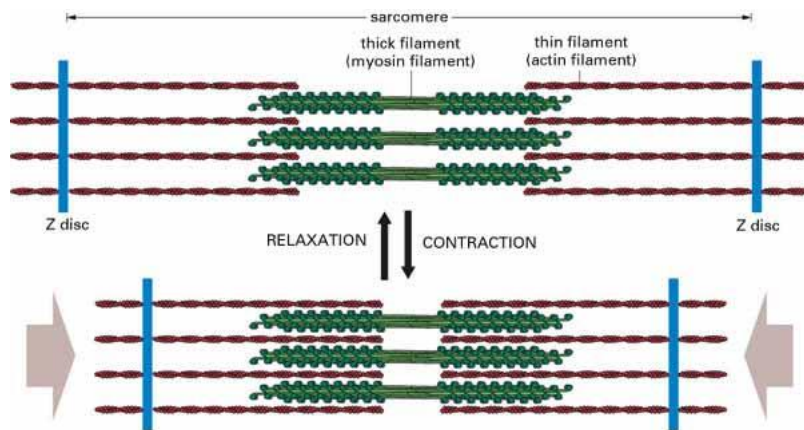
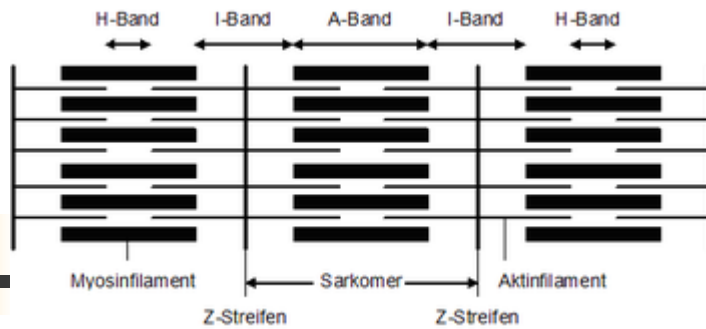
Устройство на напречно-набраздените мускули



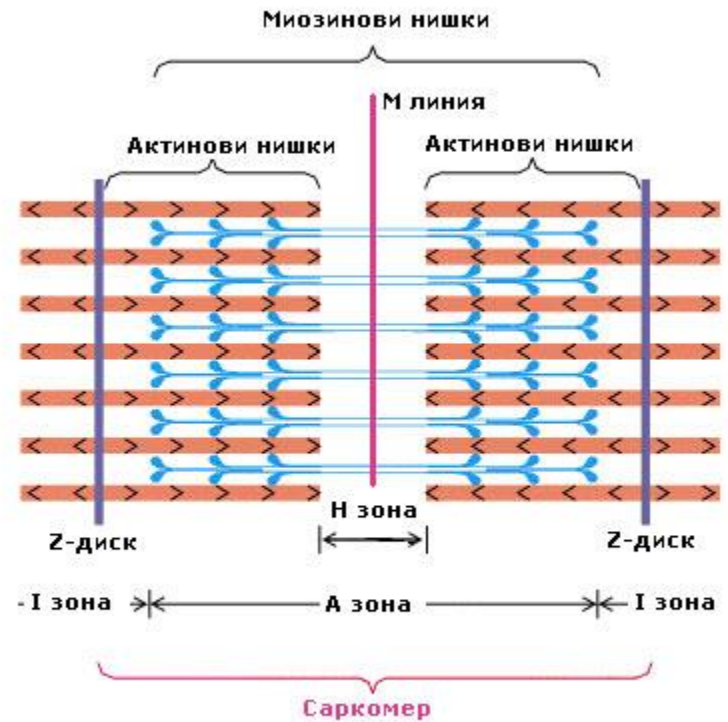


Саркомер

Саркомерът се простира от **Z** до **Z** мембрана и представлява основната структурна и функционална единица на миофибрилата



Структура на саркомерите- надлъжен срез

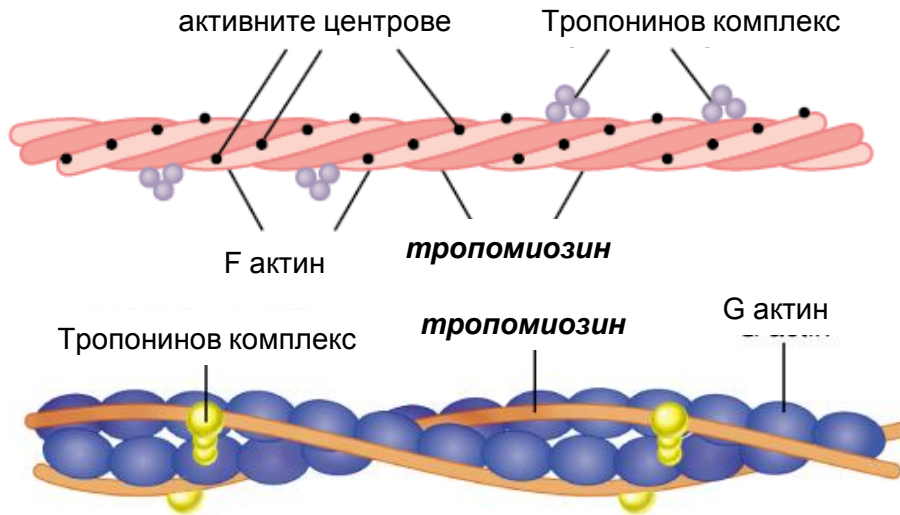


Фигура 2

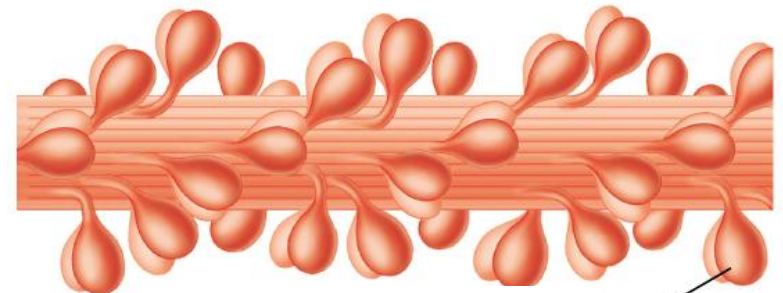
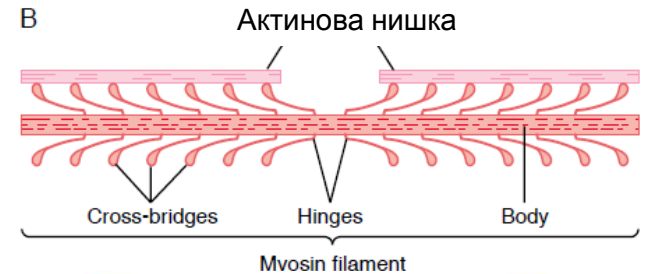
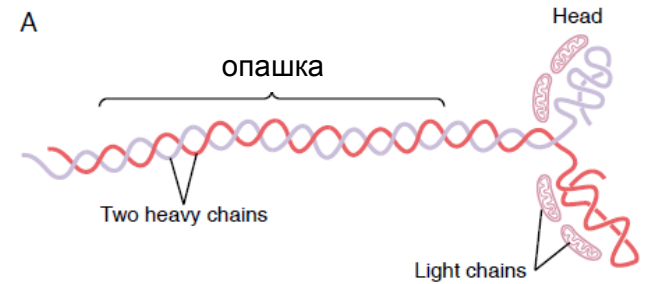
Тънки и дебели нишки

Дебелите нишки съдържат белтъка миозин. Всяка миозинова молекула има 2 глави и 1 опашка. Миозиновите глави имат 3 особености: свързват АТФ, имат АТФ-азна активност и се свързват с активните центрове на актина, за да образуват напречни мостчета. Миозиновите нишки образуват, разположен в центъра на саркомера.

Тънките филаменти съдържат белтъците **актин**, **тропомиозин** и **тропонин**. Тропонинът е регулаторен белтък, който позволява образуването на напречни мостчета, когато се свърже с Ca^{++}



(c) Portion of a thin filament



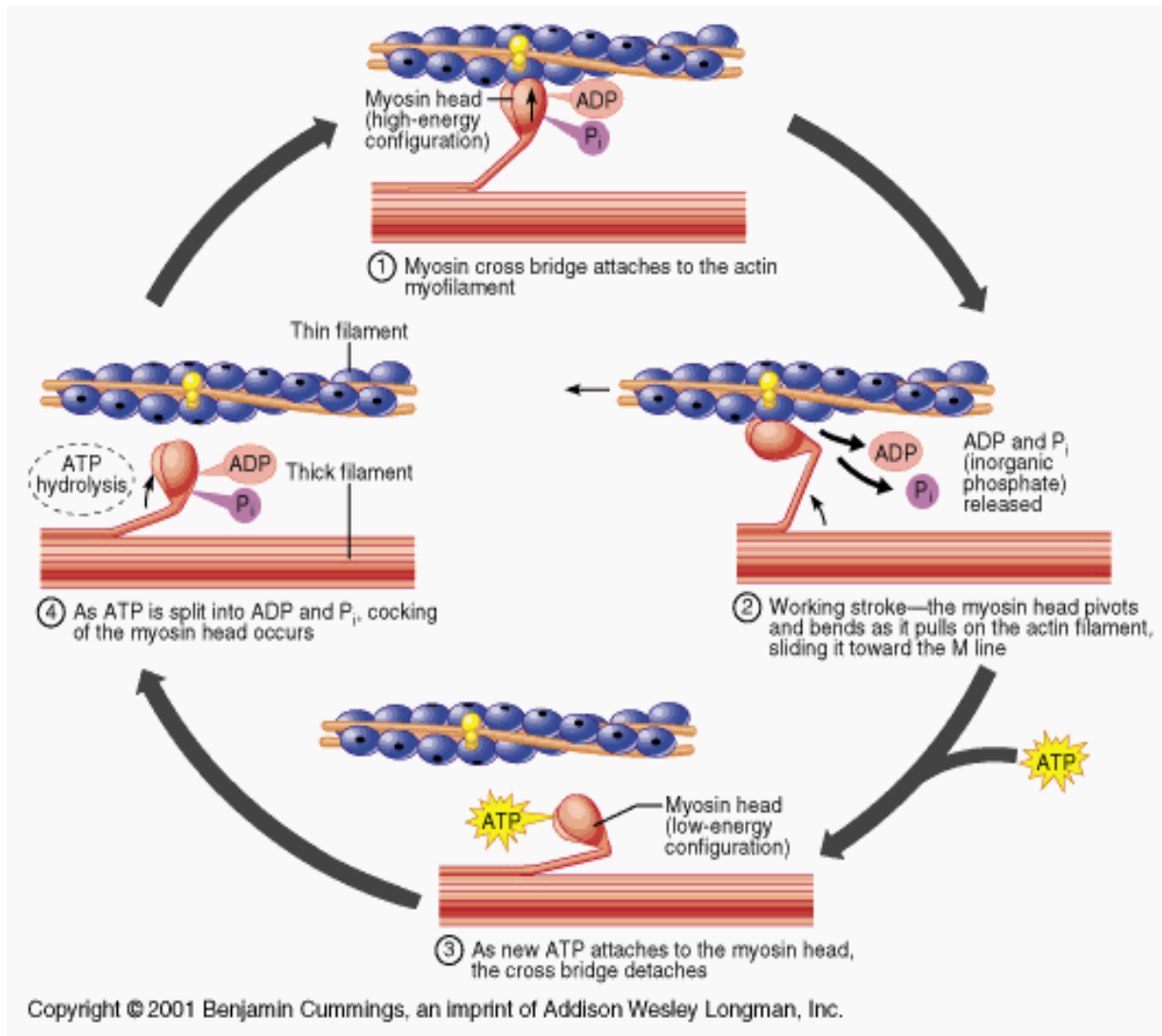
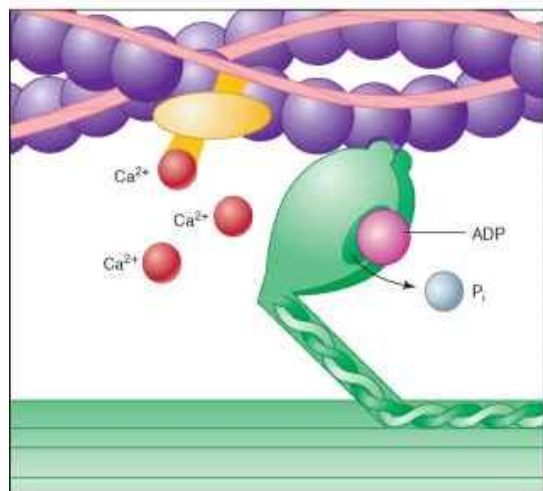
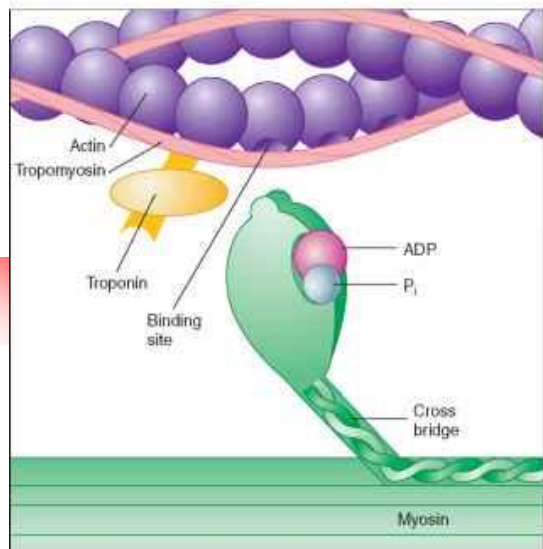
(b) Portion of a thick filament



Механизъм на мускулното съкращение

- Акционните потенциали** в мембраната на мускулната клетка деполяризират Т-тубулите
- Деполяризацията** на Т-тубулите отваря Ca^{++} каналчета на саркоплазмения ретикулум (СР) и Ca^{++} излизат от СР в интрацелуларната течност
- Интрацелуларният Ca^{++}** се повишава
- Ca^{++} се свързват с С-центъра на тропонина**, което предизвиква конформационни промени в тропонина и придърпва тропомиозиновата нишка
- Тропомиозинът се отстранява от активните центрове на актина, с което започва **цикълът на напречните мостчета**
- Актинът и миозинът се свързват, главите на миозина, които се разполагат перпендикулярно към опашката се наклоняват под ъгъл 45° и тънките нишки се преплъзват между дебелиите. АТФ се хидролизира.
- Нова молекула АТФ се свързва с миозиновата глава, напречното мостче се разкъсва, главите на миозина се изправят под ъгъл 90° , и започва нов цикъл, който се повтаря, докато концентрацията на Ca^{++} е висока и те са свързани с тропонина
- Отпускане настъпва когато Ca^{++} се изпомпят обратно в СР

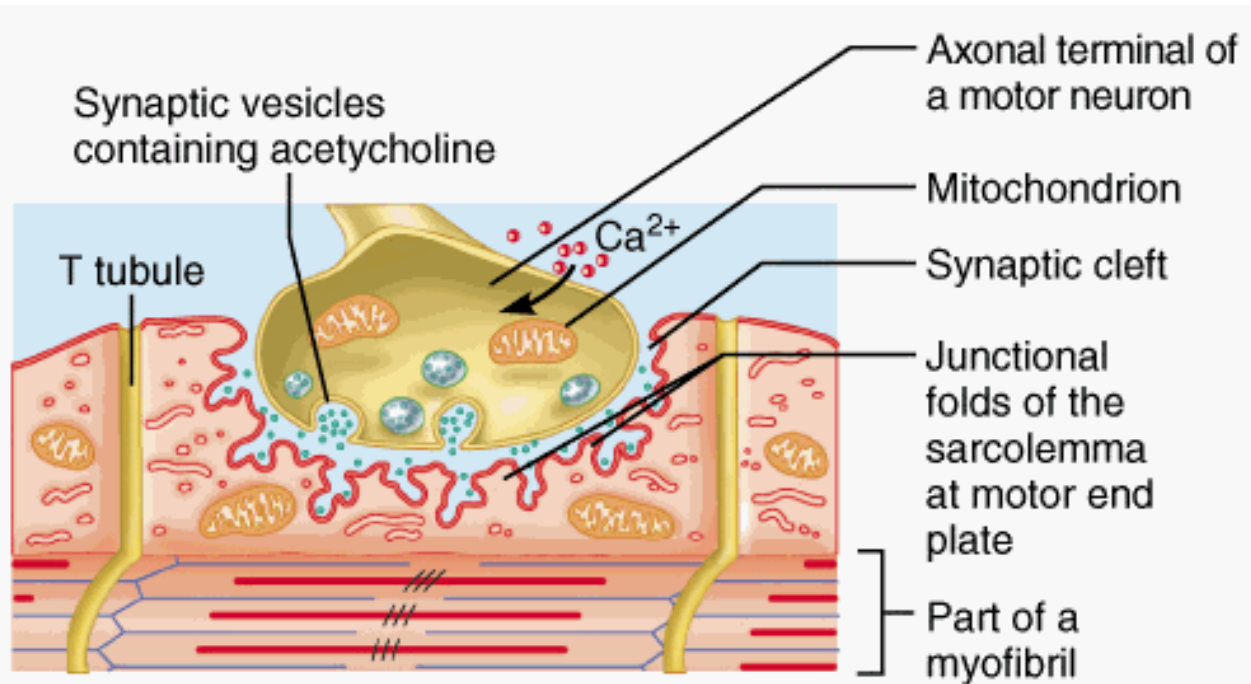
Мускулно съкращение





Мионеврален синапс

Това е химичен синапс, с медиатор ацетилхолин, който взаимодейства с **N-рецептори** на постсинаптичната мембрана, в които се генерират само възбудни ПСП. Всеки акционен потенциал в пресинаптичното нервно влакно води до генериране на акционен потенциал в съответното мускулно влакно

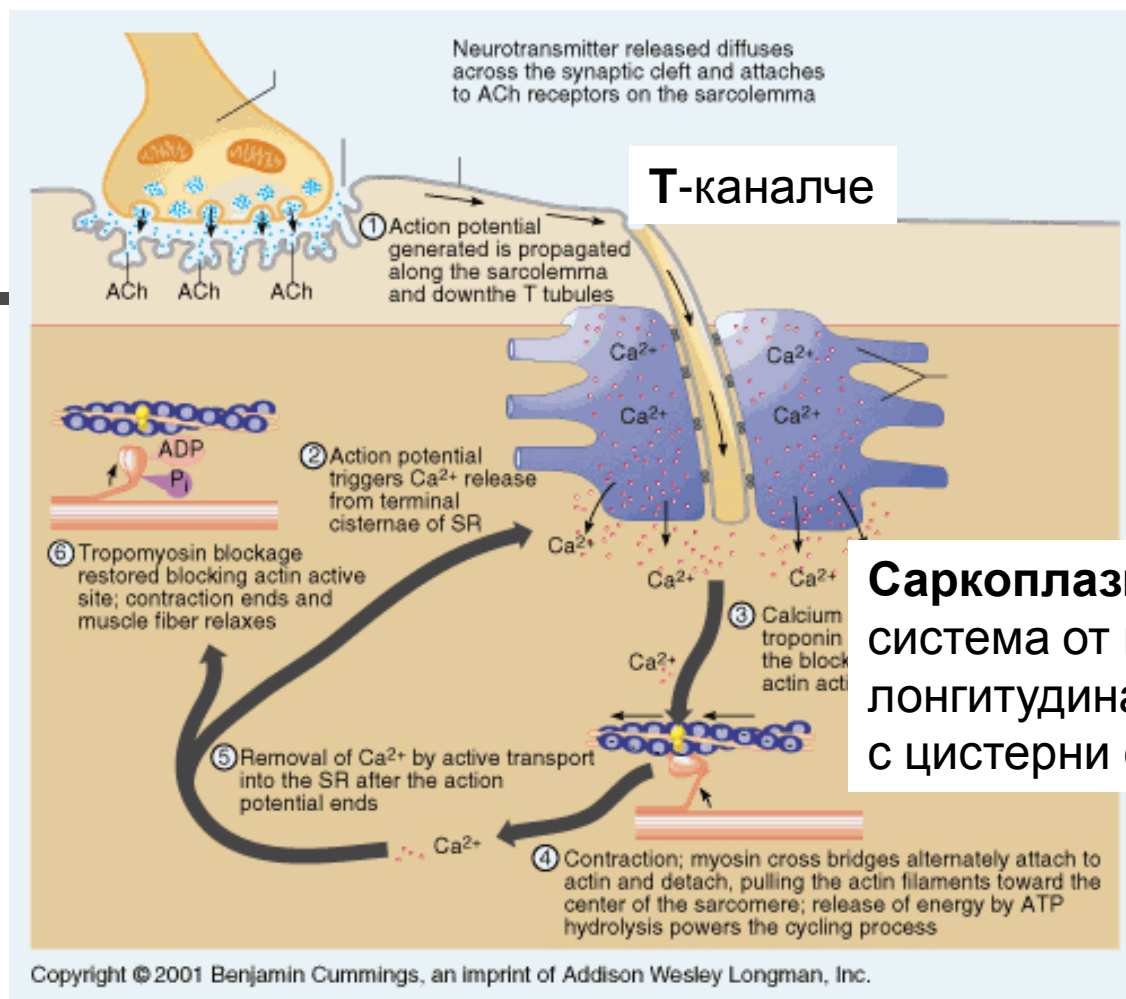


(b)

Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

Връзка на възбуждане със съкращение

Ca⁺⁺ йони



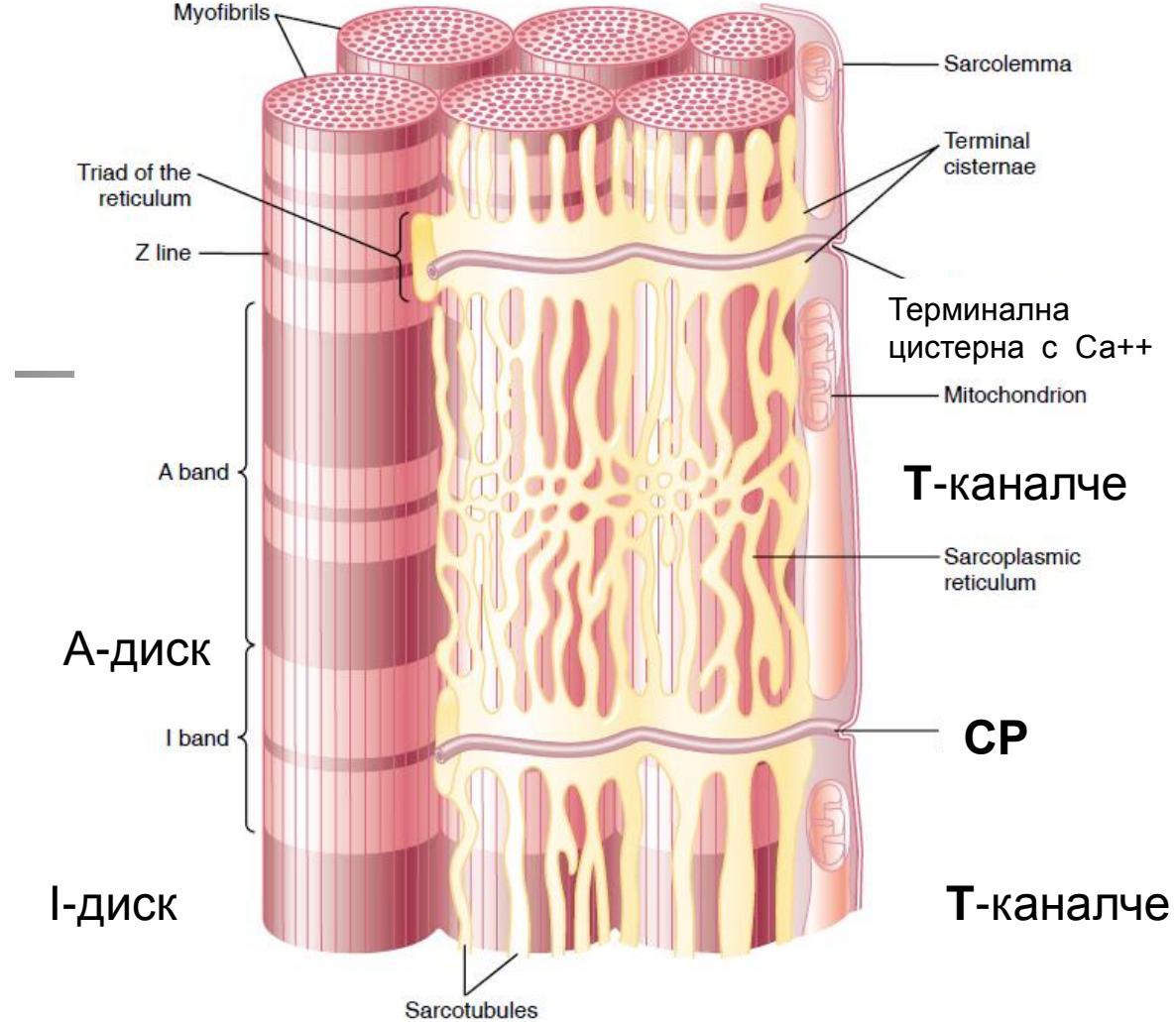
Саркоплазмен ретикулум – система от надлъжни, лонгитудинални L-каналчета с цистерни с Ca⁺⁺ йони



Напречни или транзверзални Т-каналчета (тубули). Т-тубулите са инвагинация (вгъване) на клетъчната мембрана на мускулното влакно, които пренасят деполяризацията в дълбочина. Намират се на границата между А и I – дисковете.

Саркоплазмен ретикулум (СР) – система от надлъжни, лонгитудинални L-каналчета по дължина на миофибрилите, които в близост до Т-каналчетата се сливат и образуват цистерни.

Те складираат високи концентрации на Ca^{++} и ги освобождават при възбуждане в саркоплазмата (вътре в клетката). В мембраните на L – каналчетата има Ca^{++} помпа, която връща калциевите йони обратно в СР.



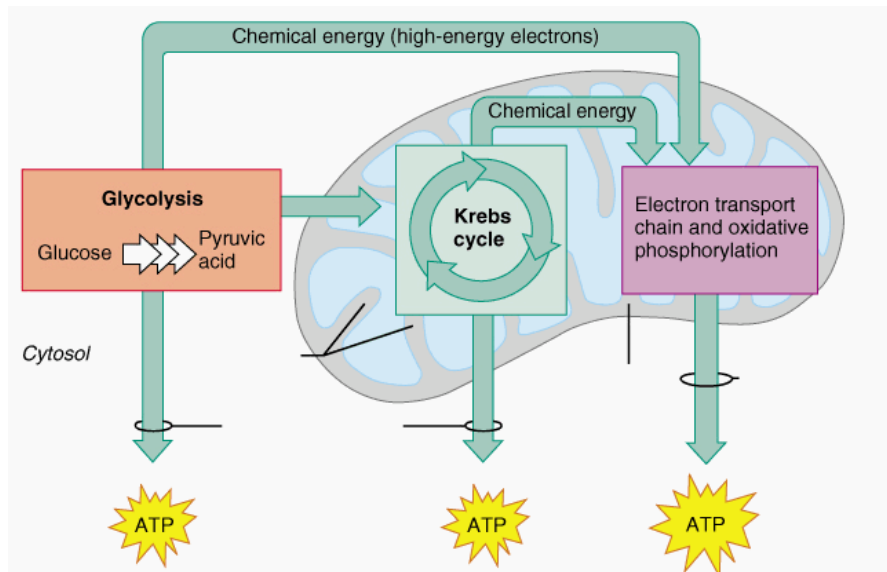


Енергетика на мускулното съкращение

Източник на енергия - разграждането на АТФ до АДФ. Запасите от АТФ в организма са ограничени и АТФ непрекъснато се ресинтезира като енергията, която се използва при този процес се набавя от:

1. **Разграждане на креатинфосфата (КФ)**
2. **Анаеробна гликолиза** – бързо набавяне на 2 мол АТФ от 1 молекула глюкоза (без участието на кислород)
3. **Окислително фосфорилиране** – е основният процес за набавяне на енергия за муск. съкращение: от 1 мол. глюкоза се получават 36 мол АТФ

Анаеробна
гликолиза

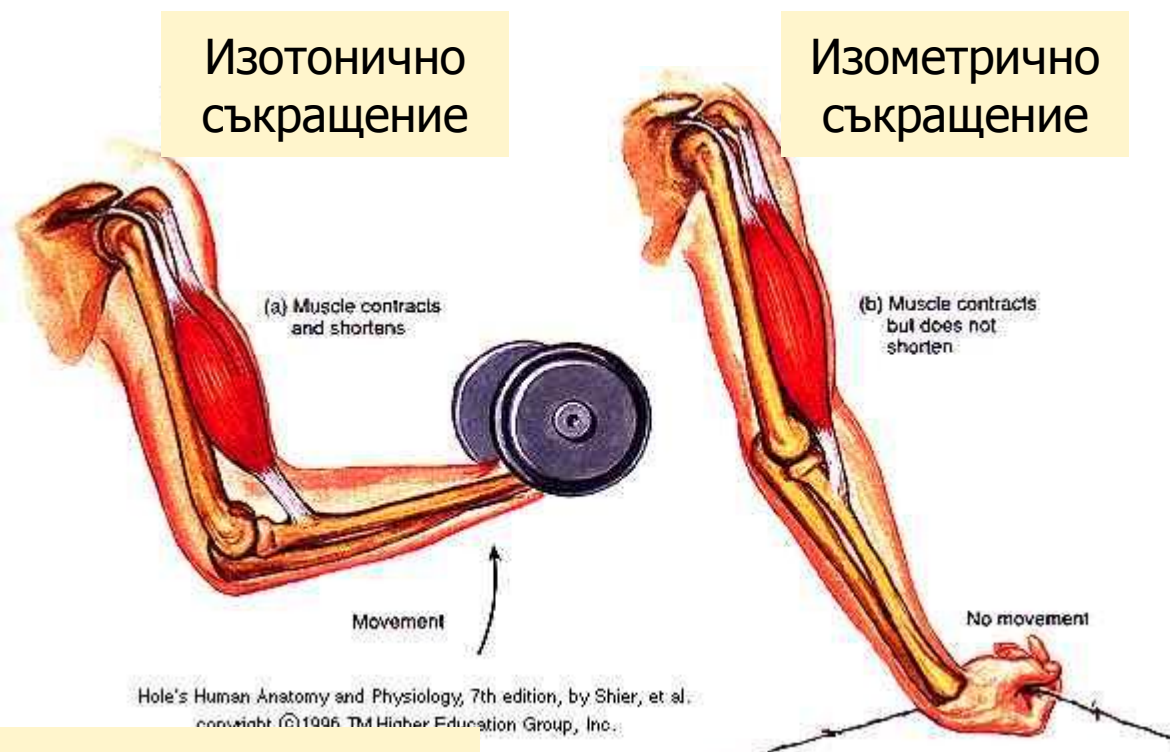


Аеробен път



Видове мускулно съкращение

В организма мускулните съкращения са смесени: започват с изометрична фаза и преминават в изотонична

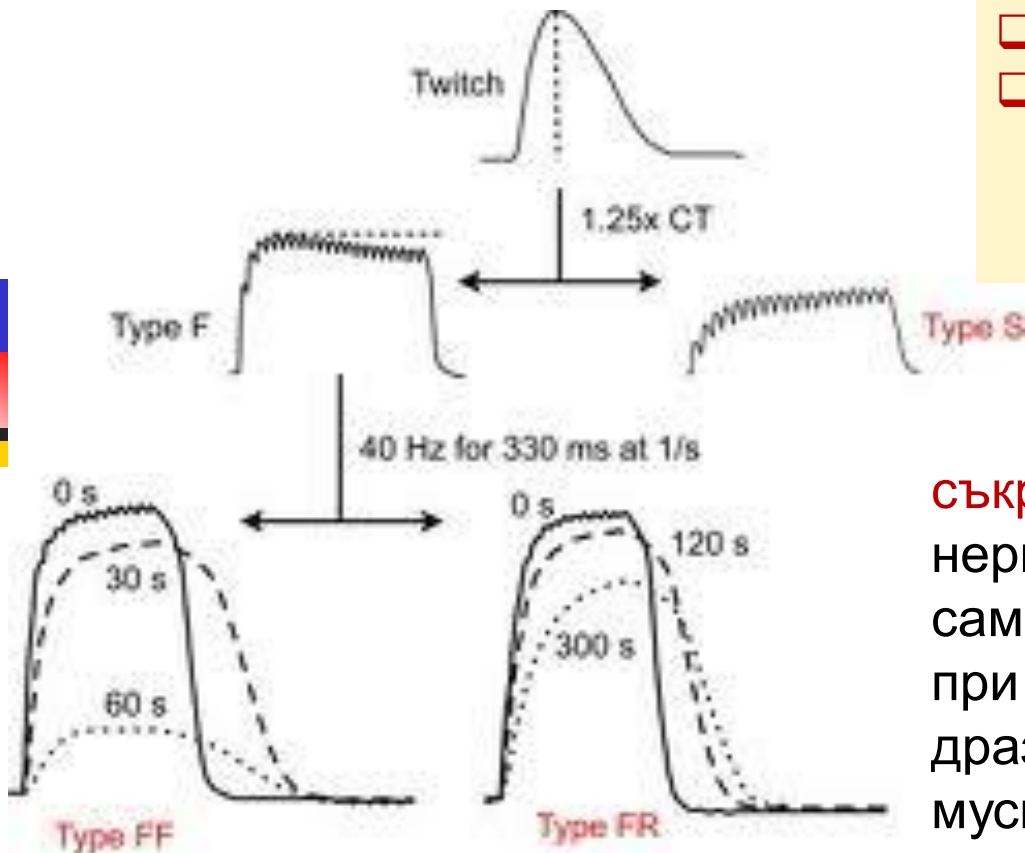


Изотонично съкращение – постоянно напрежение, променя се дължината на мускула - ако при своето съкращение мускулът не повдига товар

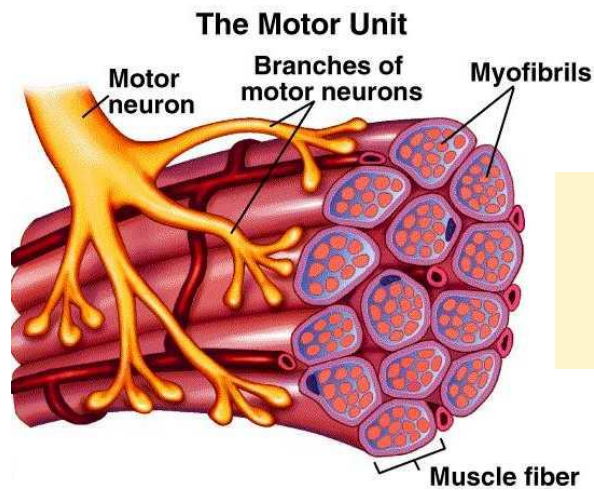
Изометрично съкращение – ако товарът е много голям и мускулът не може да го повдигне, променя се само напрежението на мускула, без да се промени дължината му

Видове мускулно съкращение

- Единично съкращение
- Тетанично съкращение
 - Гладък (пълнен тетанус)
 - Назъбен (непълнен тетанус)



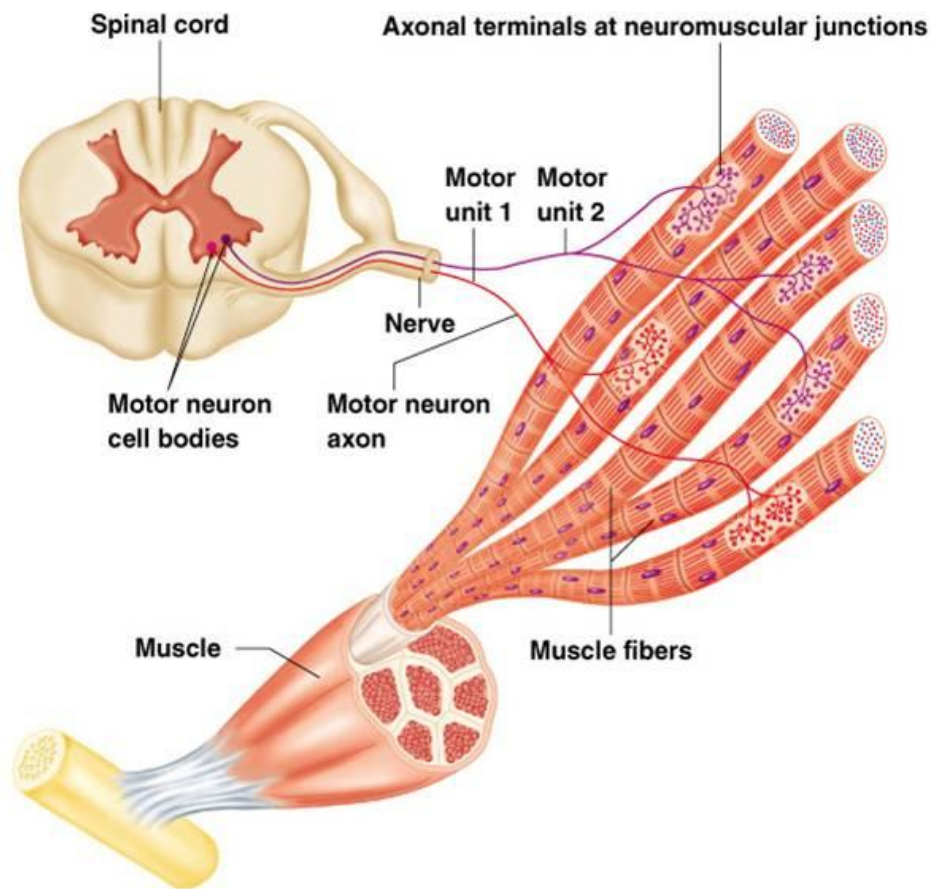
Единично мускулно съкращение – в резултат на един нервен импулс. Това се получава само в експериментални условия при нанасяне на единично дразнене. В организма до мускулните влакна достигат поредица от нервни импулси по нервните влакна, които предизвикват **тетанични съкращения** (множествени)



Двигателна единица

Двигателна единица (ДЕ) се нарича двигателното нервно влакно и групата мускулни влакна, които то инервира

Напречно-набраздените мускули се възбуждат под действие на импулси, идващи по двигателните нервни влакна. Мускулните влакна в една ДЕ се възбуждат и съкращават синхронно. ДЕ съдържат различен брой мускулни влакна. Мускулите, които извършват фини движения имат ДЕ с малко 5 – 7 муск. влакна. Мускулите, поддържащи позата имат ДЕ със стотици мускулни влакна.



(a)



- Хипертрофия
- Хипотрофия
- Атрофия



Атрофия – когато даден мускул не извършва съкращения дълго време, размерът на мускулните му влакна намалява, намалява съдържанието на актин и миозин, АТФ и гликоген (при обездвижване на дадена част от тялото или нарушаване на инервацията)

Хипертрофия – получава се при системни интензивни съкращения на мускулите и се характеризира с нарастване размера на мускулните влакна, увеличаване на актина и миозина, на АТФ, гликогена и т.н.

Тези промени засягат само отделното мускулно влакно



Умора на мускула

Умората е временно намаляване на работоспособността на клетка, орган или на целия организъм в резултат на дадена дейност. Понижена работоспособност в резултат на продължителна работа

Видове умора:

- Централна – промени в синапсите в ЦНС
- Периферна



$$A = H \cdot P$$

A е мускулната работа, **H** – височината, на която се повдига товарът и **P** е масата на повдигания товар. $A = 0$ когато не може да се повдигне товарът ($H = 0$) или мускулът се съкращава без товар ($P = 0$). Максимална работа се извършва при **P** равно на половината от граничния товар, който мускулът вече не може да повдигне.

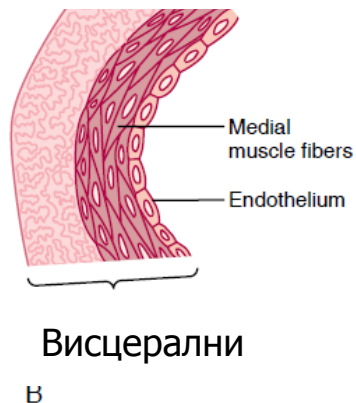
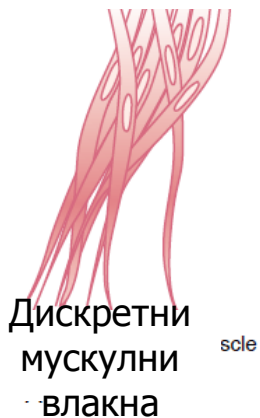
Умора на мускула - физиологичен, обратим процес

Умората на мускула се характеризира с удължаване на латентния период, удължаване периода на съкращение, удължаване периода на отпускане и намаляване амплитудата на мускулното съкращение



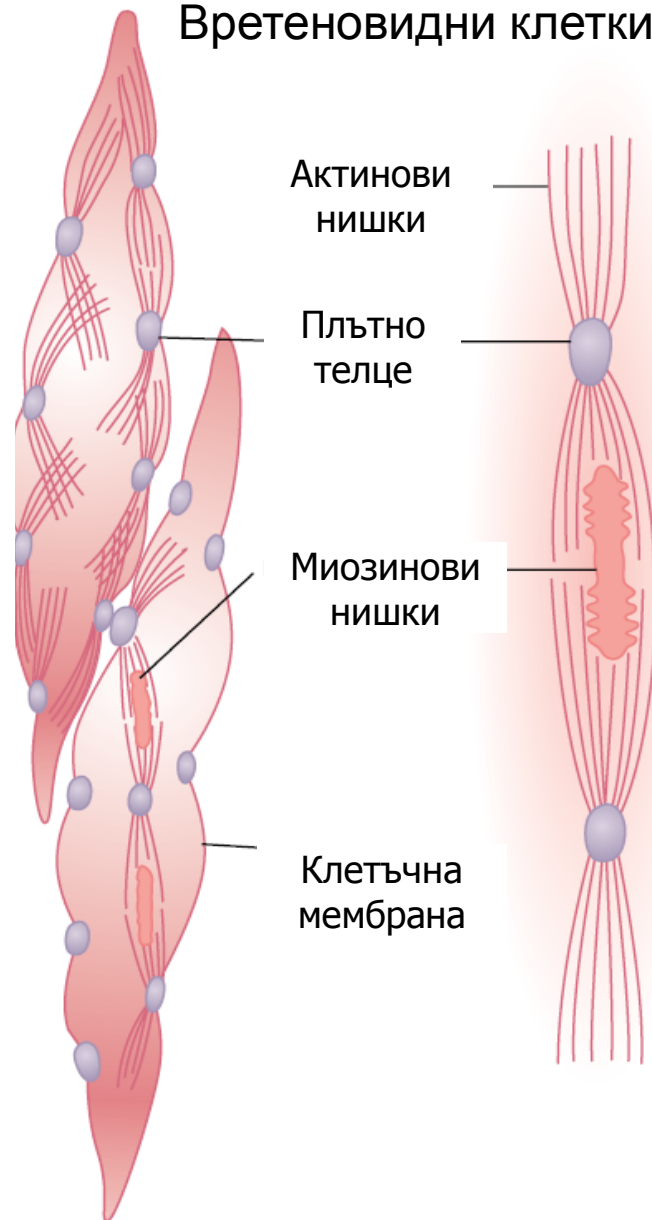
Имат тънки и дебели филаменти, но не са подредени в саркомери, така че мускулите изглеждат хомогенни, а не стриирани. Актиновите нишки - прикрепени към *плътни телца*.

Имат тропомиозин, но нямат тропонин. По сарколемата има *плътни зони*, които заедно с плътните телца и междинни по дебелина нишки образуват "*скелета*" на клетката. Нишките на този скелет са ориентирани в различни посоки и силата на съкращение се предава във всички посоки.



Гладки мускули

Вретеновидни клетки



Актинови нишки

Плътни телца

Миозинови нишки

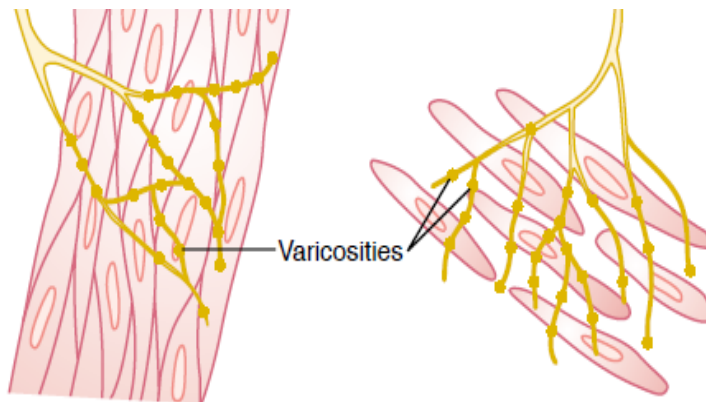
Клетъчна мембрана



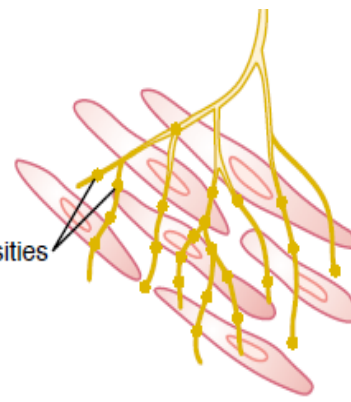
Видове гладки мускули

1. Мускули от дискретен тип – намират се в ириса, цилиарния мускул на лещата и vas deferens. Електрично изолирани са (нямат електрични синапси) и функционират като отделни моторни единици. Инервирани са богато и съкращението се осъществява под нервен контрол. Не проявяват спонтанна активност (автоматия).

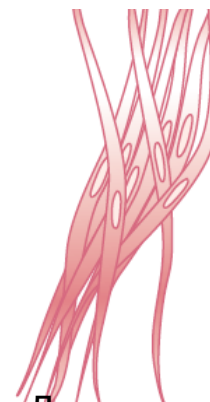
2. Висцерални гладки мускули. Това са най-често срещаните мускули, които се намират в матката, храносмилателния тракт, уретера и пикочния мехур. Тъй като притежават електрични синапси, възникналото възбуждение в една мускулна клетка се предава на съседните много бързо. Притежават спонтанна активност (бавни вълни) и пейсмейкърна активност, която се модулира от хормони и медиаторите на нервната система



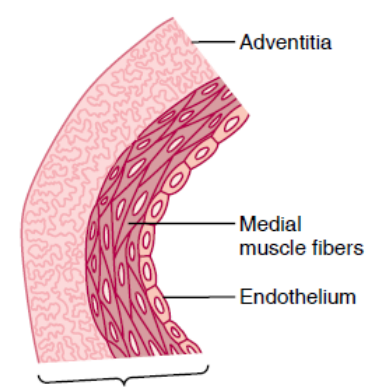
Висцерални
и



Дискретни
мускулни
влакна



Дискретни
мускулни
влакна

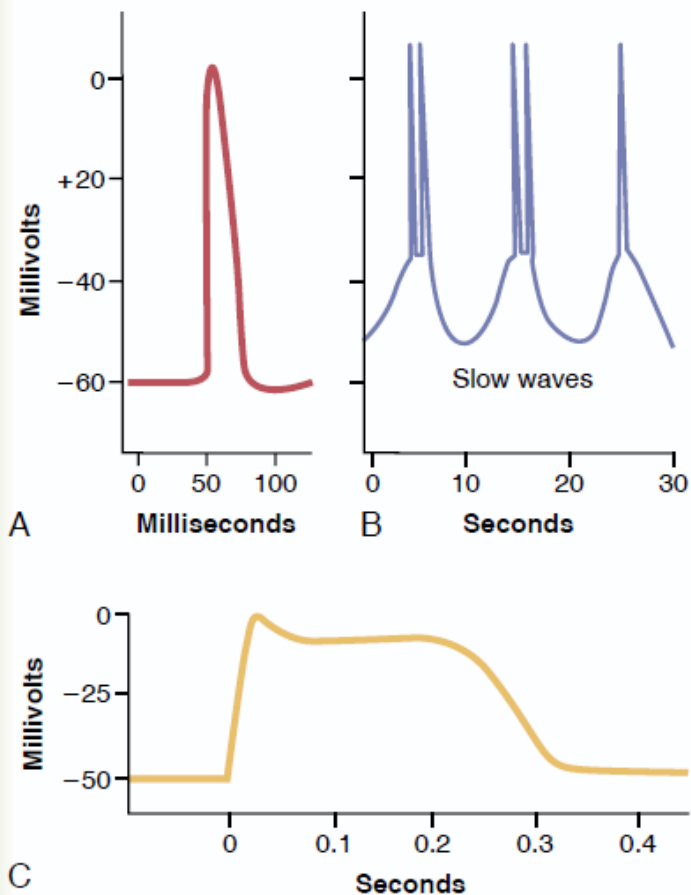


Висцерални

В



Видове акционни потенциали на гладките мускули



Спонтанна активност (бавни вълни) - пейсмейкърна активност

Насложени акционни потенциали на върха на бавните вълни

Тип плато