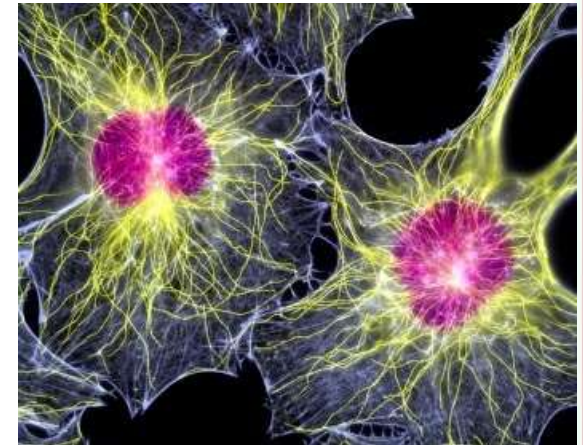




Немембранни клетъчни органели. Цитоскелет. Клетъчни включвания

- 1. Рибозоми**
- 2. Микротубули**
- 3. Ресни и камшичета**
- 4. Клетъчен център и центриоли**
- 5. Цитофиламенти**
- 6. Цитоплазмени включвания**



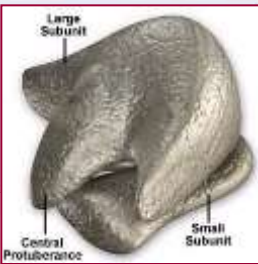


George Emil Palade
(1912-2008)

The Nobel Prize in Physiology or Medicine 1974



Рибозоми



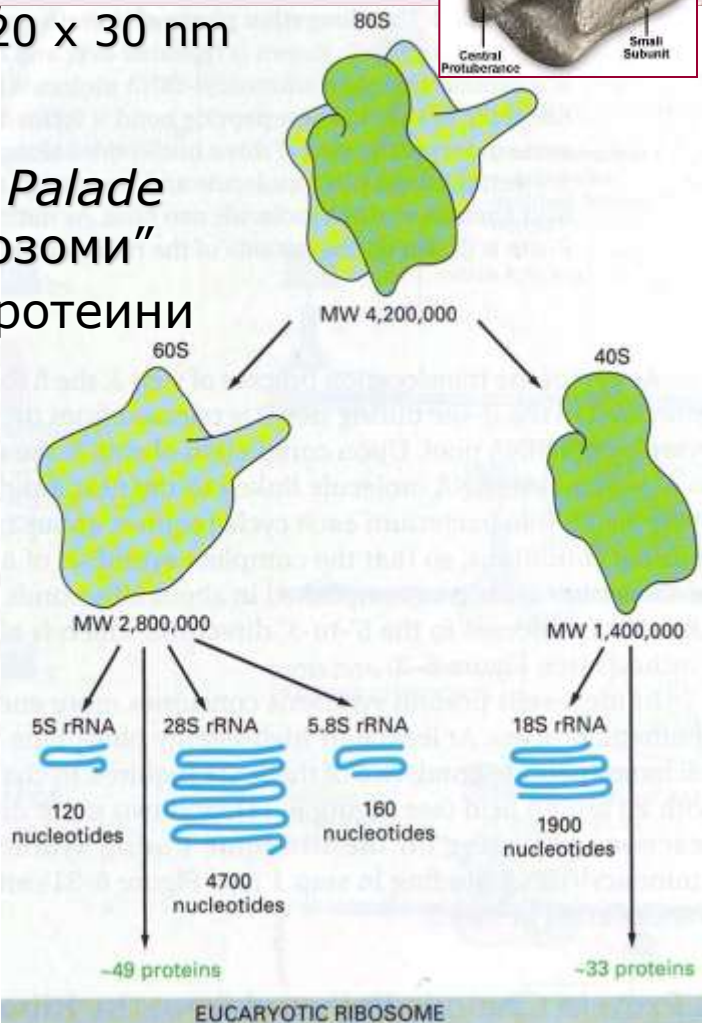
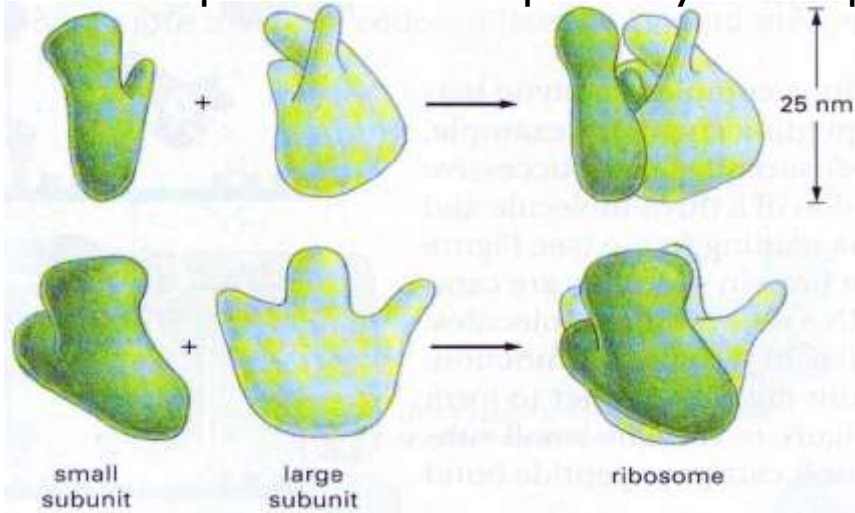
- малки електроннопътни частици, 20 x 30 nm

1943 – Albert Claude

1955 – George Palade ⇨ телца на *Palade*

1958 – Richard B. Roberts ⇨ “рибозоми”

✓ 65% рРНК и 35% рибонуклеопротеини



Venkatraman Ramakrishnan



Thomas A. Steitz



Ada E. Yonath

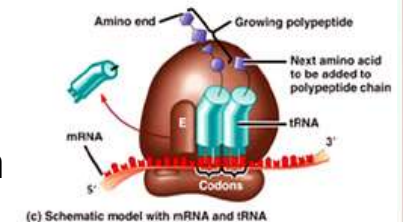
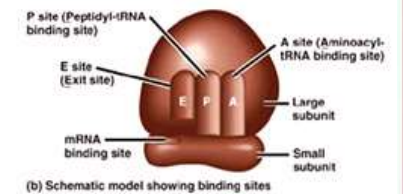
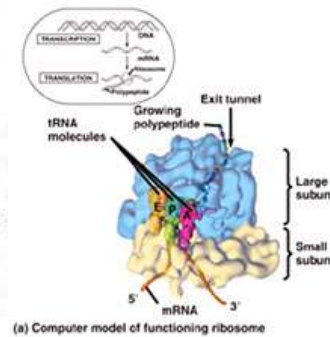
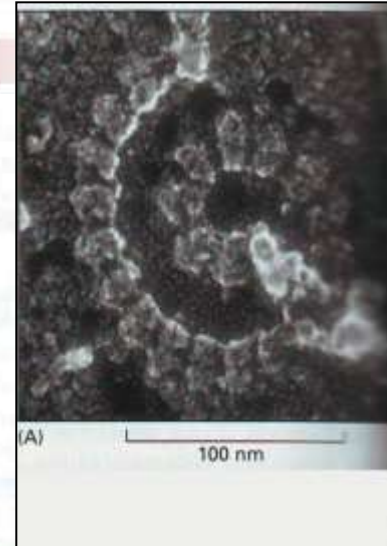
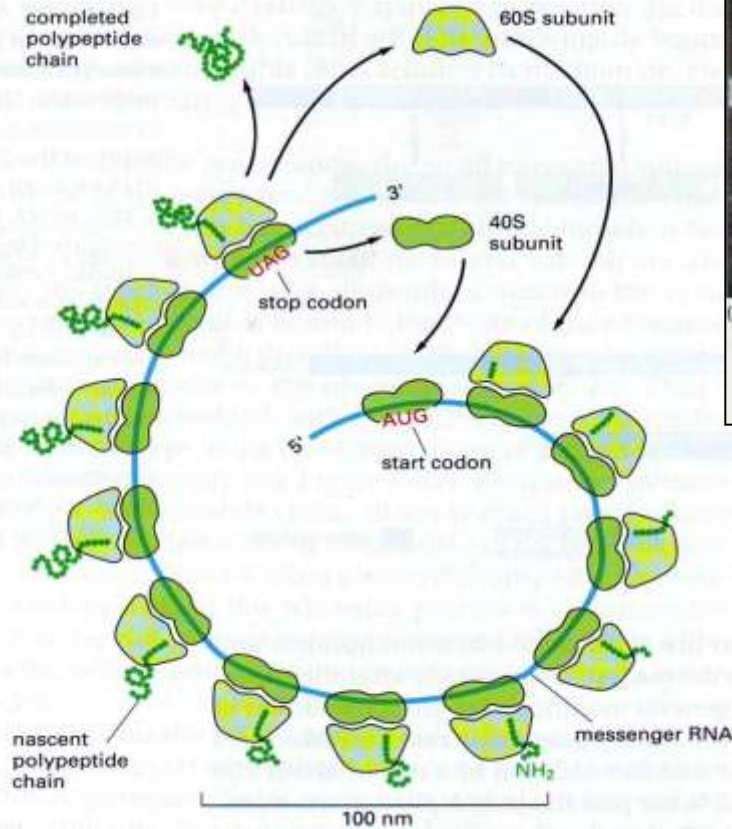


The Nobel Prize in Chemistry 2009

"for studies of the structure and function of the ribosome"

Проф. д-р Николай Лазаров

Рибозоми



- ✓ **свободни рибозоми** ⇒ протеини за клетката
 - монозоми и полирибозоми (полизоми)
- ✓ **мембранно свързани** (рибофорин I и II)
 - ⇒ секреторни белтъци (Ig, колаген, хормони)

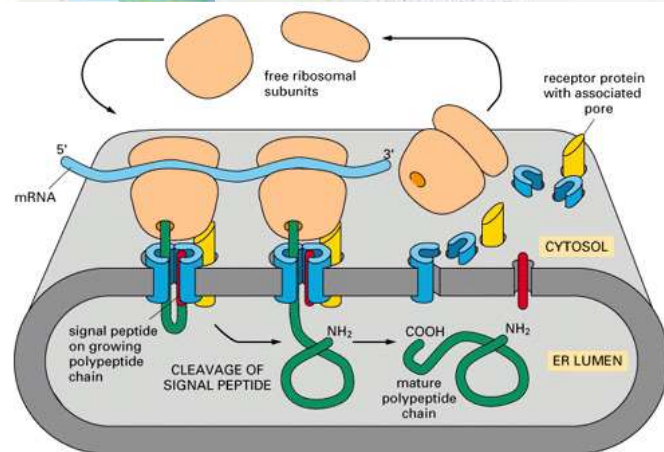
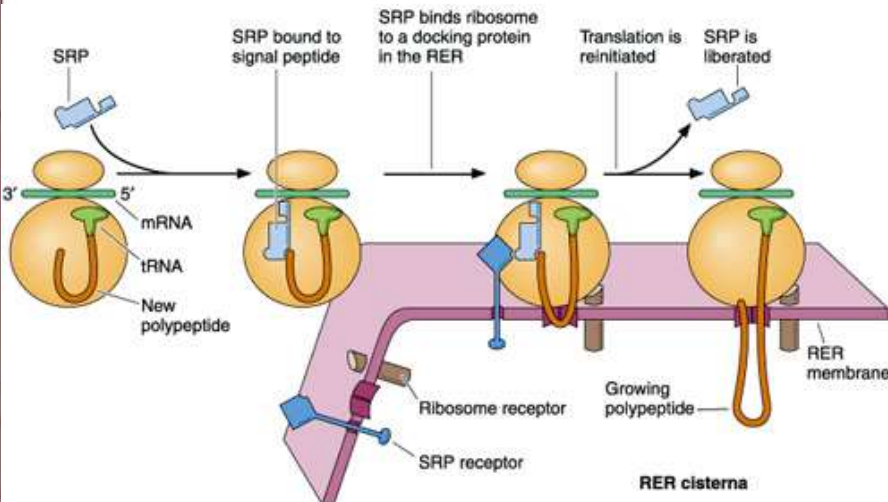
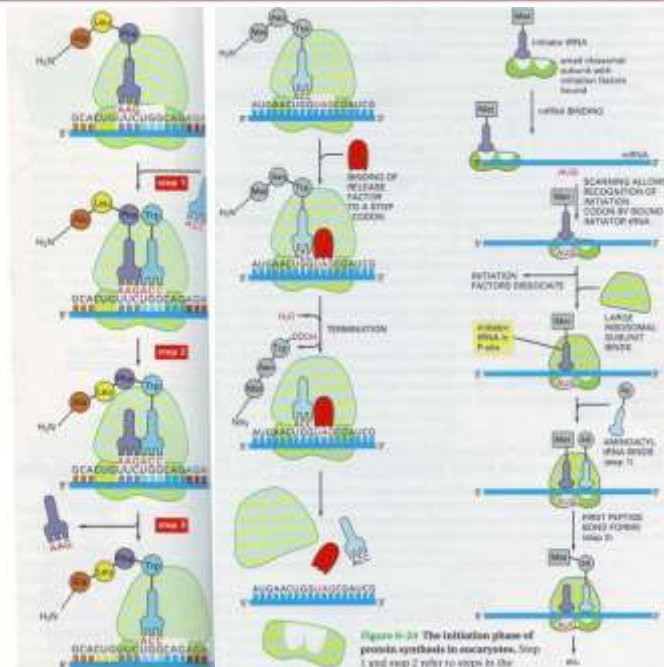


Синтез на протеини

2 основни етапа:

- ✓ транскрипция – в ядрото
- ✓ транслация – в цитоплазмата:
 - инициация
 - елонгация
 - терминация

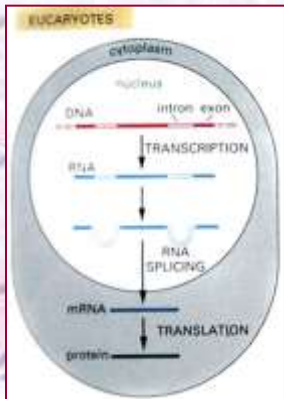
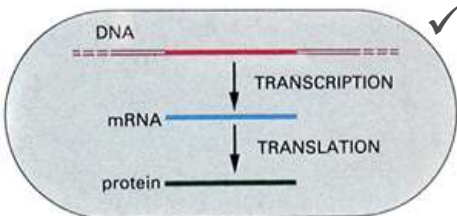
хипотеза за сигналния участък



Проф. д-р Николай Лазаров



PROKARYOTES



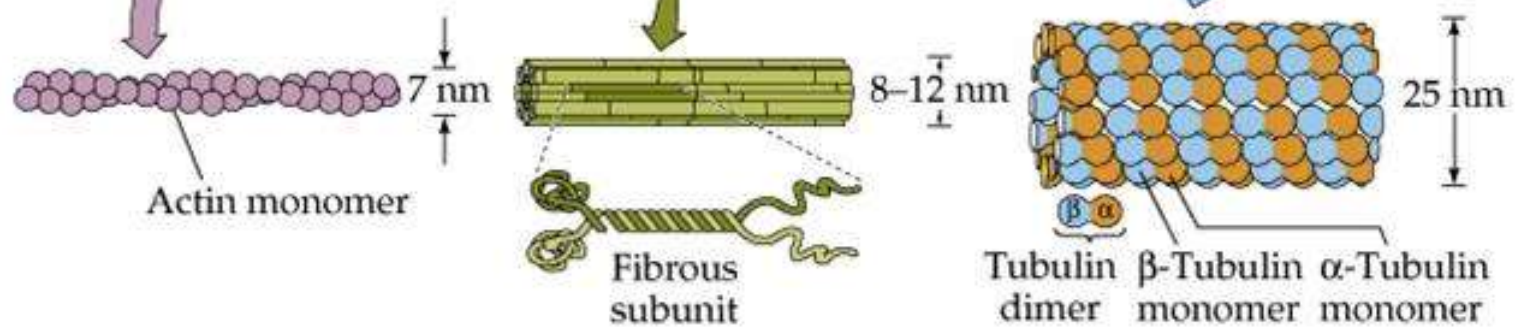
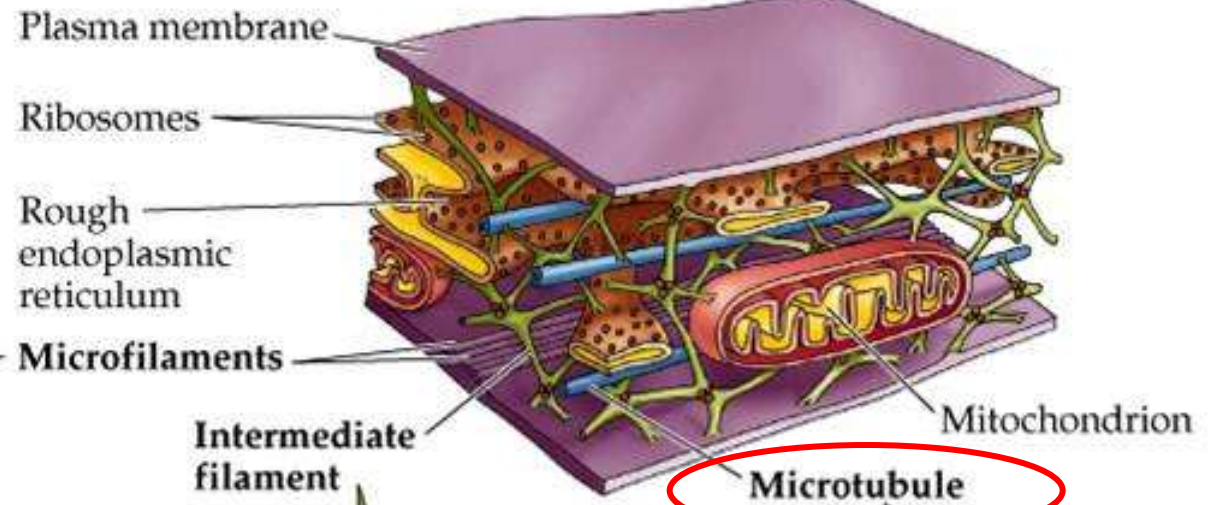
Цитоскелет

Gr. *kytos* = клетка
skeleton = сухо тяло



UNION SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE
 SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE
 ET DE MÉDECINE
 ANNÉE 1931 - TOME 1
 (CENT-SIXIÈME TOME DE LA COLLECTION)
 LA REVUE QUARTIENNAIRE DE SCIENCE NATURE
 ET LA REVUE QUARTIENNAIRE DE SCIENCE MÉDICALE
 PAR PAUL WINTREBERT.
 On ne peut comprendre le développement et la
 réalisation de l'architecture complexe dans les seuls champs
 d'onclaves sans admettre, comme Cœklin (1927) l'a proposé pour
 les œufs de Chlamyde et de Crépétide, l'existence d'un spongio-
 plaste; c'est à dire d'une trame élastique et flexible qui se situe
 dans ses mailles et tient en place les divers matériaux cristaux
 dans leur ordonnancement précis. Il semble, en outre, légitime
 de penser que ce spongioplaste, agent de soutien des éléments et
 de compartimentage de l'ovule en irréguliers désués, est en même
 temps la cause de la limitation d'activité à laquelle on a donné le
 nom de rigidité et qui, partant du pôle végétal, gagne peu à
 peu le pôle animal.

Paul Wintrebert
 1931

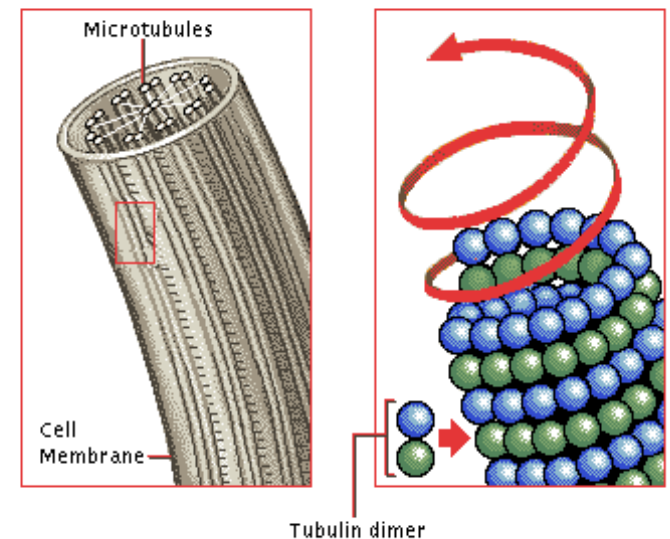
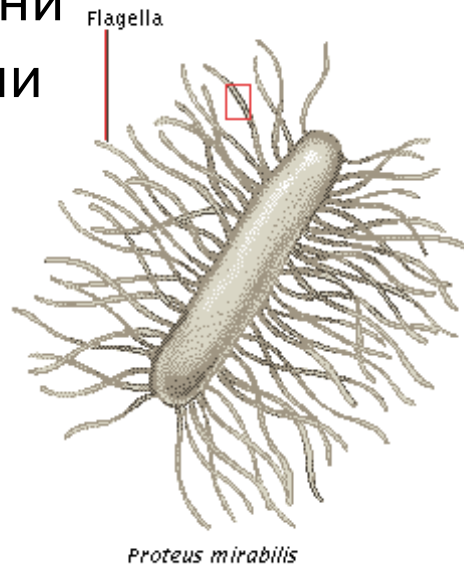


© 2001 Sinauer Associates, Inc.



Микротубули

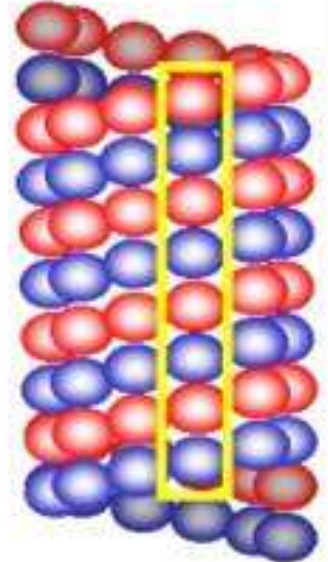
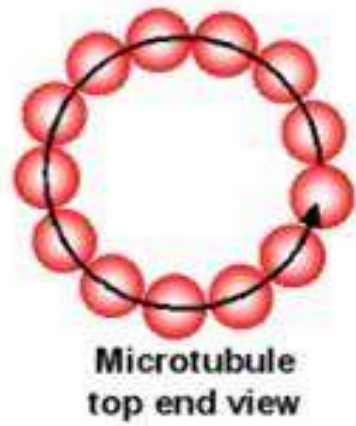
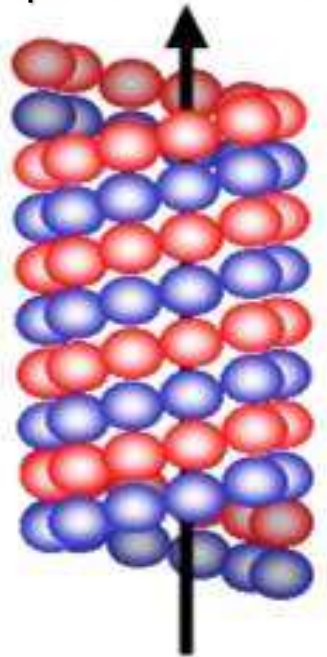
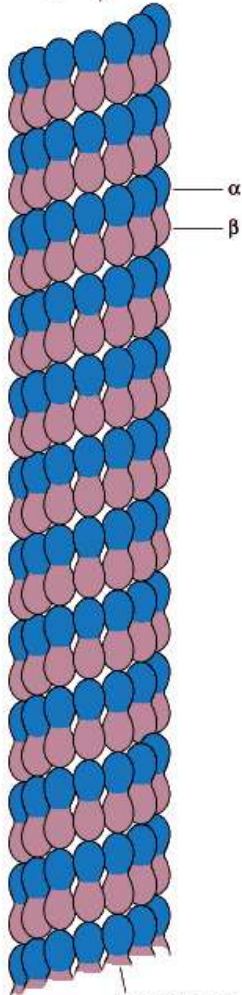
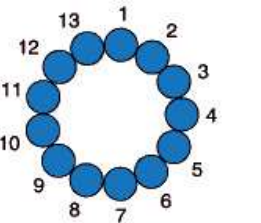
- неразклонени, удължени кухи цилиндри, изградени от протеини
- Gr. *micros*, малък + *tubulus*, тръбичка
 - ✓ външен $d=24-25$ nm
 - ✓ неопределена дължина – до стотици микрометри
- Установяват се само при ЕМ – описани 1963 год.
- Отнасяне спрямо фиксатори:
 - ✓ стабилни
 - ✓ лабилни





Микротубули: строеж

- Протофибрила – от 13 протофиламента
- Основен компонент – тубулин (алфа и бета):
 - ✓ изолиран 1975 год.
 - ✓ глобуларен протеин с $d=3.5-5$ nm и м.м. 50 kDa



стена – 5 nm; куха сърцевина – 14 nm



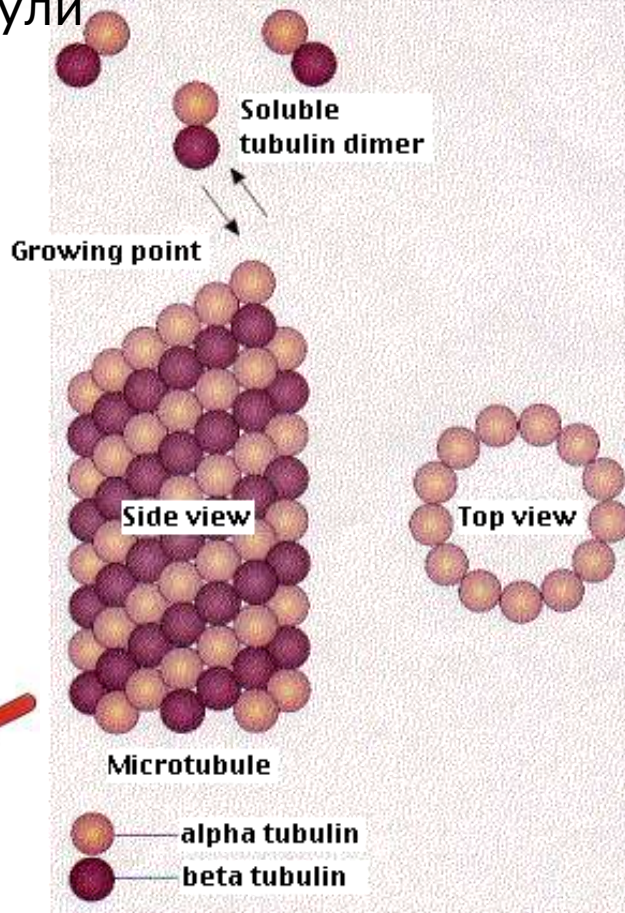
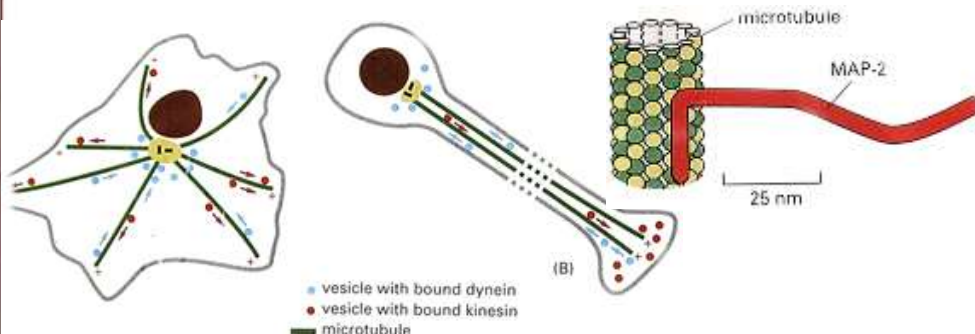


Микротубули: елонгация и нуклеация

✓ център за образуване на микротубули

✓ плюс край: нарастване
чрез добавяне на
тубулинови димери
(полимеризация)

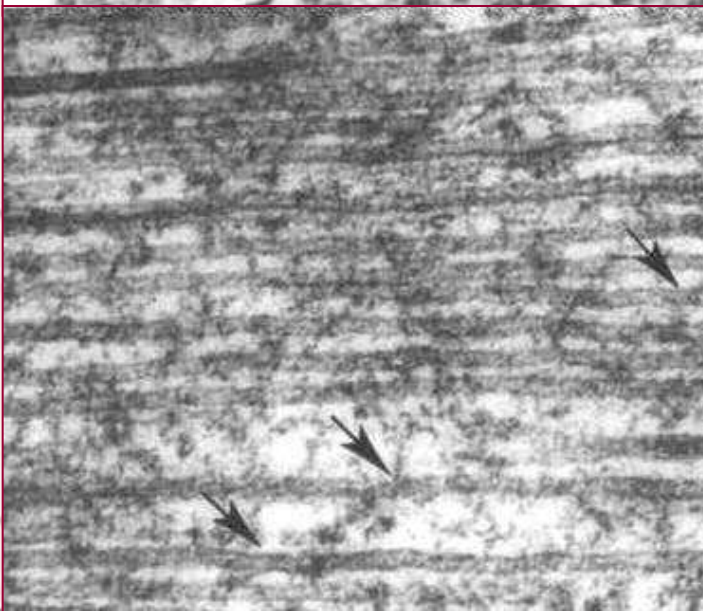
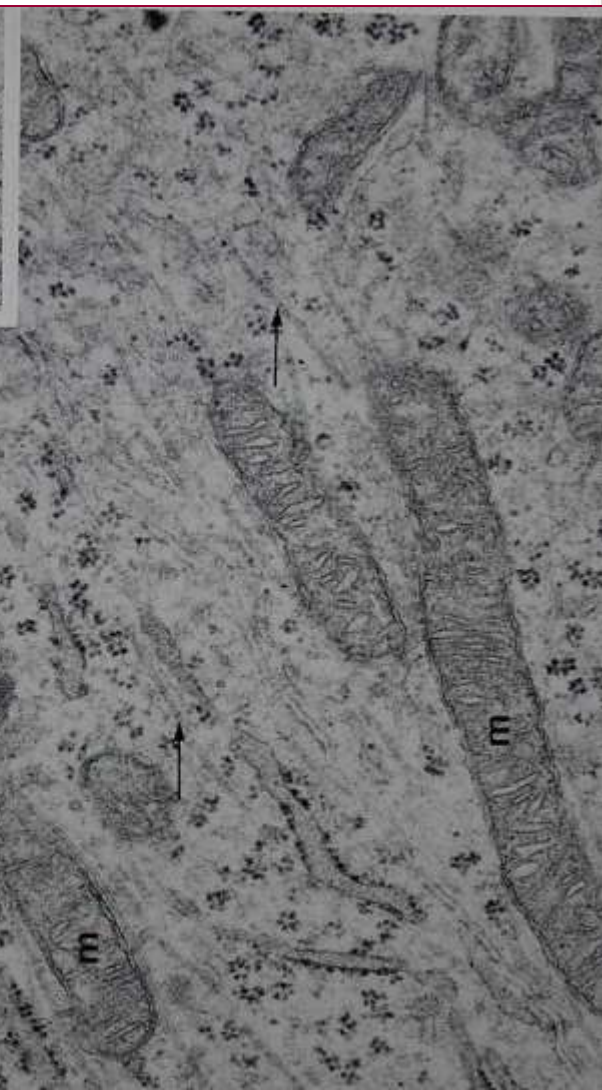
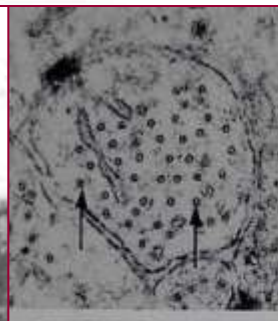
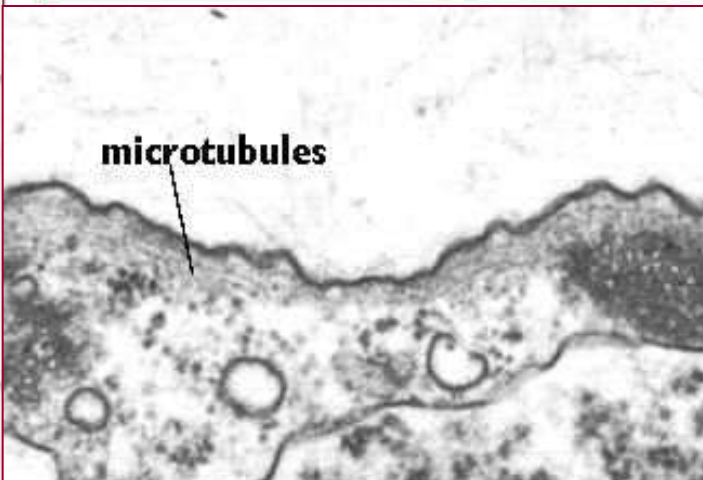
✓ минус край: скъсяване
чрез освобождаване на
тубулинови димери
(деполимеризация)



Стабилизиране на структурата: равновесие на полимеризация и деполимеризация с помощта на микротубулно-асоциирани протеини (MAP-1 и MAP-2)



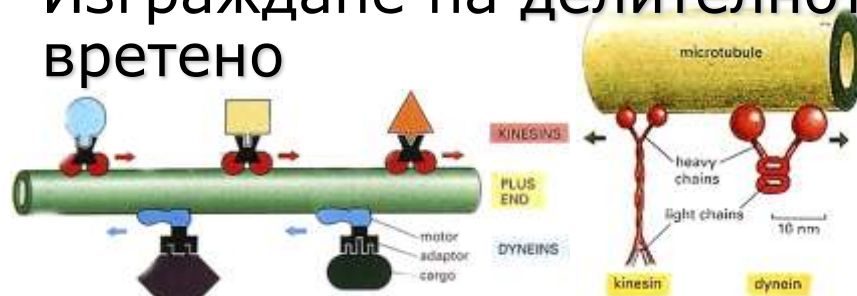
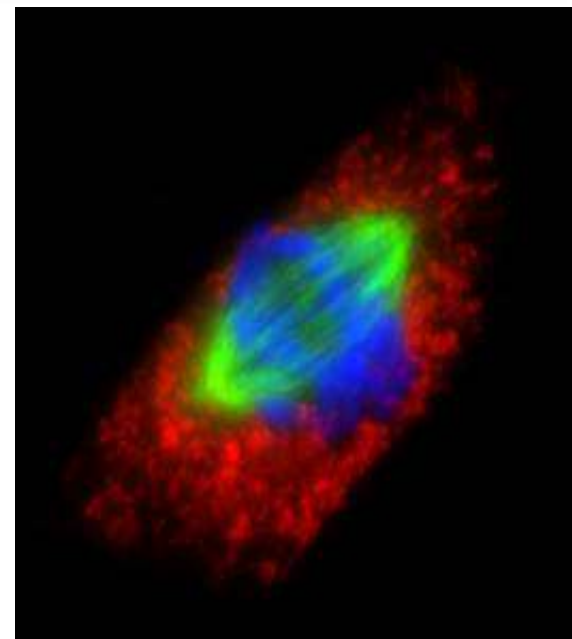
Микротубули: ультраструктура





Микротубули: функция

- Изграждане на цитоскелета
- Вътреклетъчен транспорт: моторни протеини (кинезини – антерограден и динеини – ретрограден мотор)
- Изграждане на делителното вретено



Вещества, възпрепятстващи формирането на микротубули:

- ✓ колхицин
- ✓ винбластин
- ✓ винкристин



лечение на туморни процеси

- Участие във формирането на ресни, камшичета и центриоли

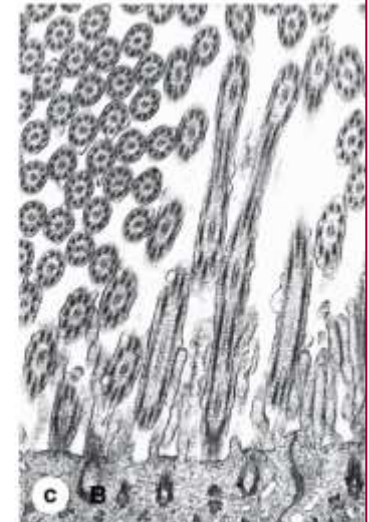
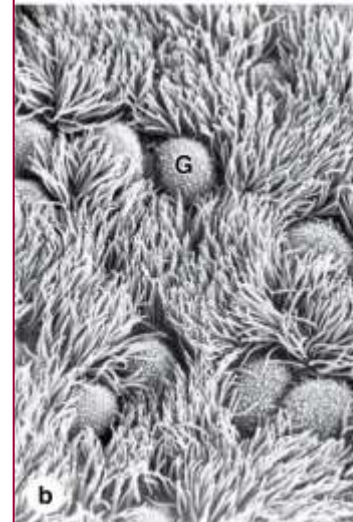




Реснички

✓ реснички = киноцилии
Gr. kinesis, движение +
cilium, мигла, ресница

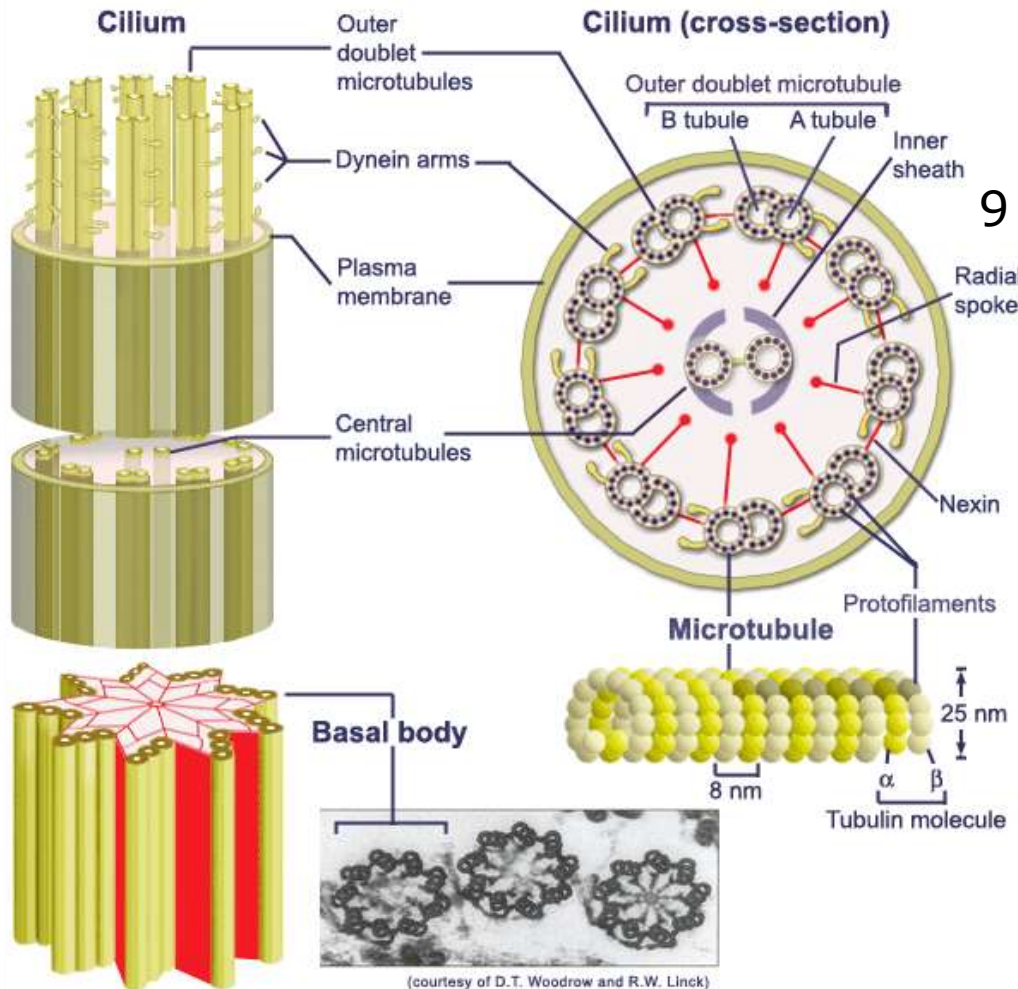
✓ стереоцилии
Gr. stereos = здрав,
постоянен





Киноцилии

дължина: 2-10 μm
диаметър: 0,3-0,5 μm



Аксонема:

9 дублета + 2 синглета
(9 x 2) + 2



преходна част:



**базално телце
(кинетозома):**

9 триплета
(9 x 3) + 0 **12**

(courtesy of D.T. Woodrow and R.W. Linck)



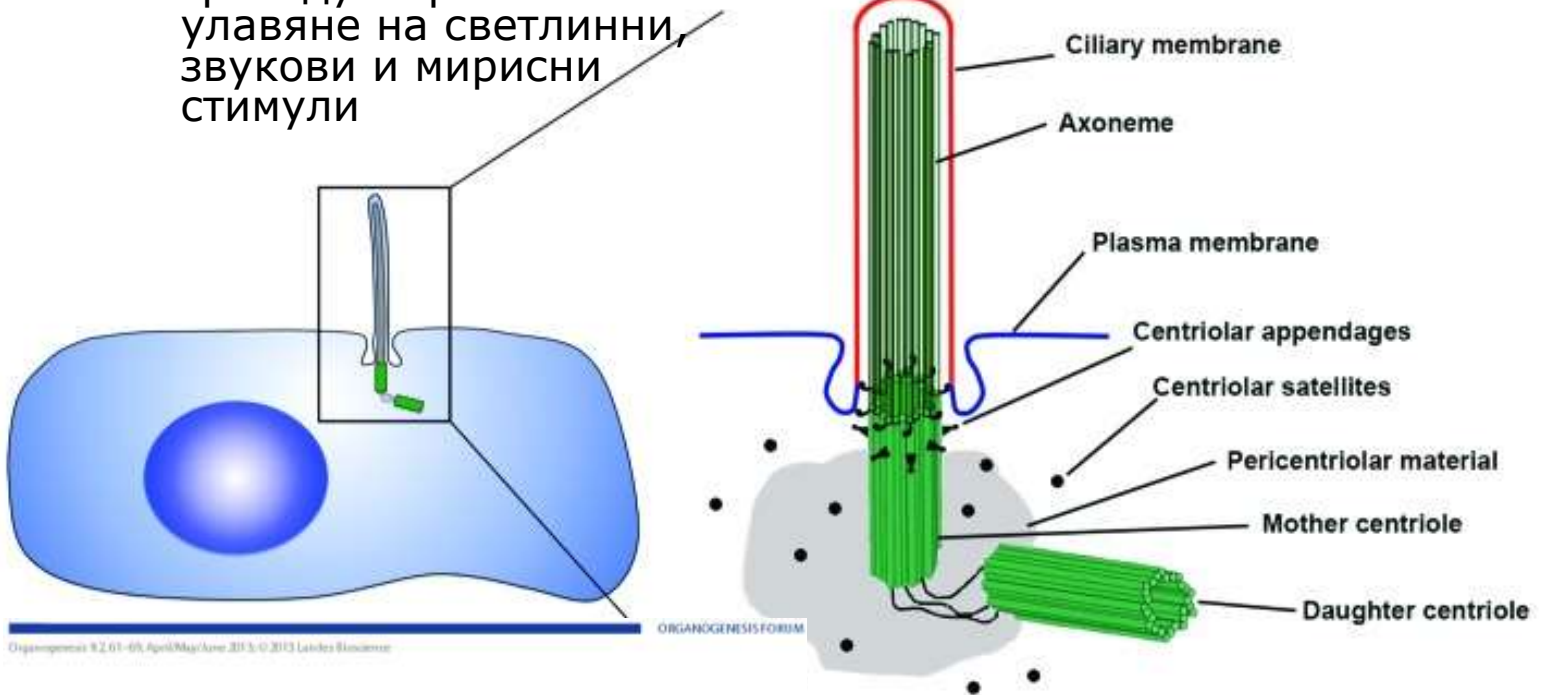
Сензоцилии

✓ Първични цилии (моноцилии)

- неподвижни
- богати на рецептори и сигнални трансдукторни комплекси за улавяне на светлинни, звукови и мирисни стимули

аксонема
(централна част):

9 дублета + 0 синглети
 $9 \times 2 + 0$



Organogenesis 9,2,01-09, April/May/June 2013, © 2013 Landes Bioscience

The importance of a single primary cilium

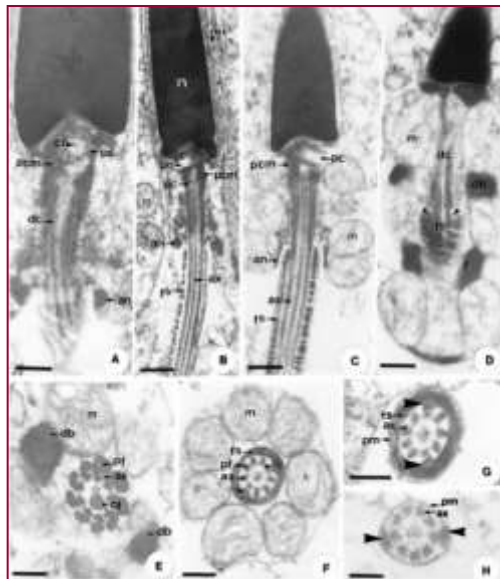
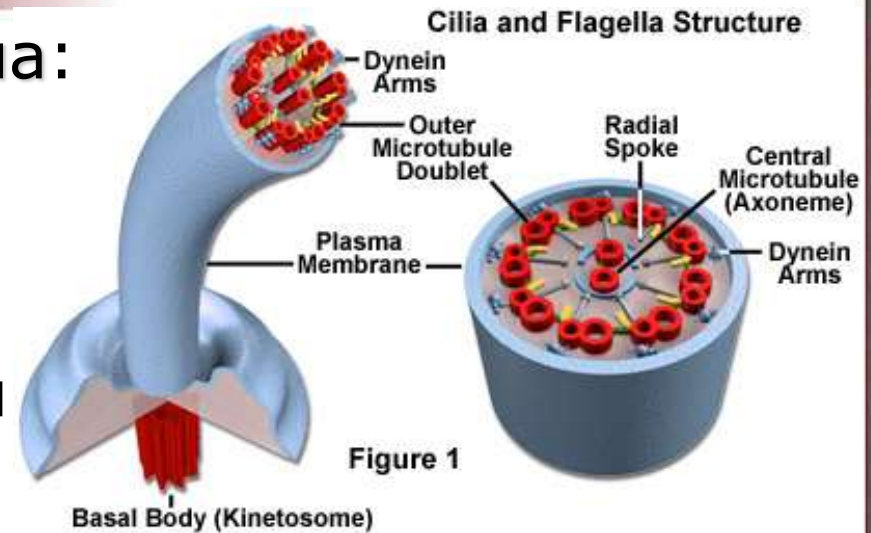
Moe R. Malhotra
Department of Medicine, Washington University in St. Louis, MO USA





Камшиче, *flagellum*

- ✓ по-голяма дължина: 100-200 μm
- ✓ в норма – едно камшиче/клетка
- ✓ у човека само при сперматозоидите



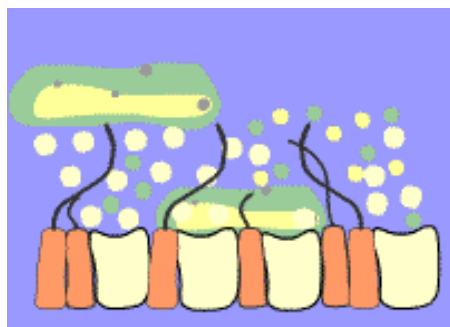
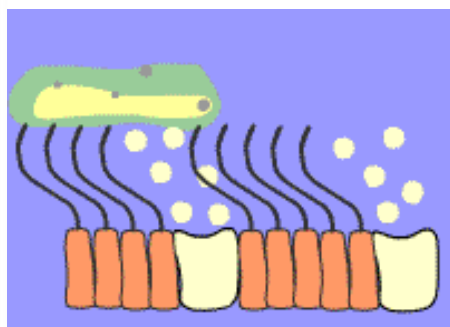
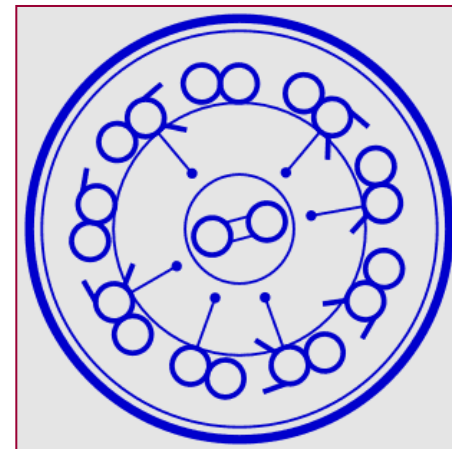
Реснички и камшичета: значение за клиниката



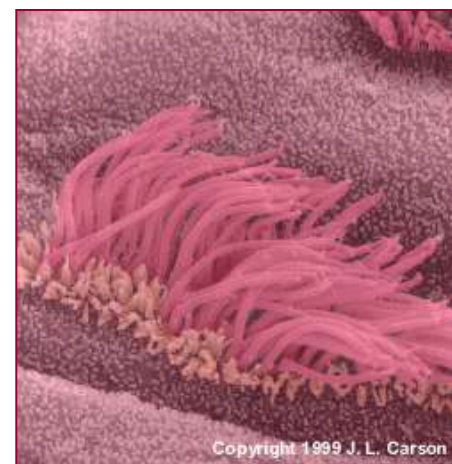
- Синдром на неподвижните реснички:

Syndroma Kartagener

⇒ отсъствие на динеинови ръчички



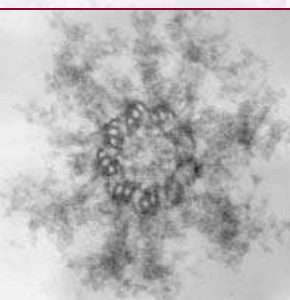
- ✓ хроничен ринит
- ✓ хроничен синусит
- ✓ хроничен бронхит
- ✓ бронхиектазии
- ✓ стерилитет



Клетъчен център

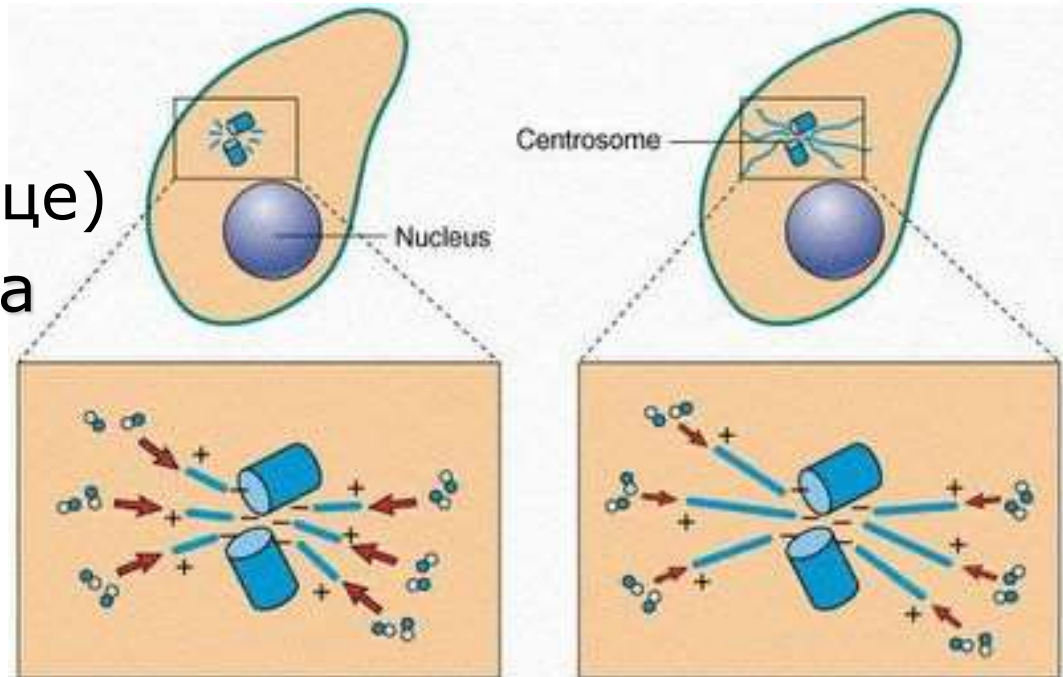


Oscar Hertwig
1849-1922



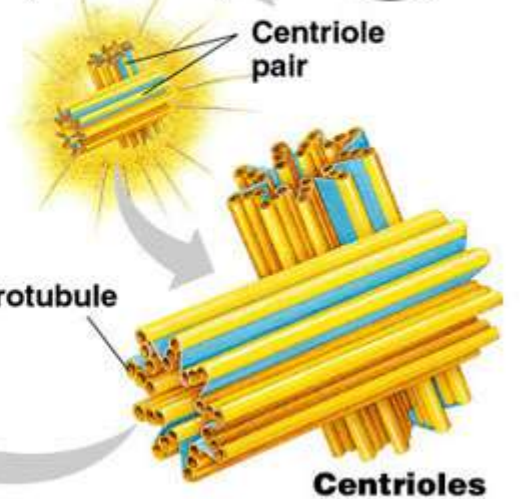
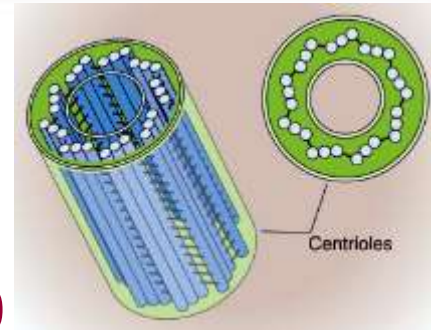
- Синоним: **центрозома**
- Първо наблюдение: *Oscar Hertwig, 1875*
- ЕМ описание: *Bessis, 1955*

- ✓ диплозома
(двойно телце)
- ✓ центросфера

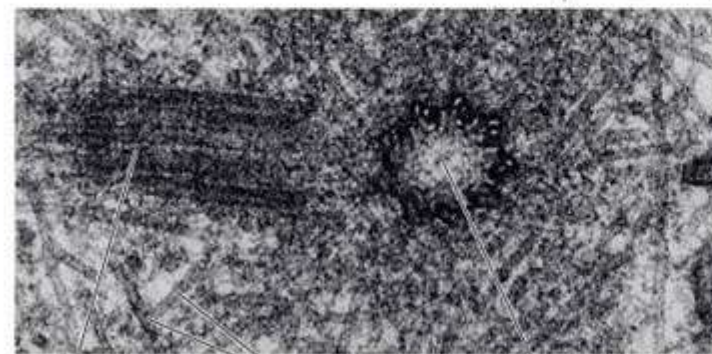
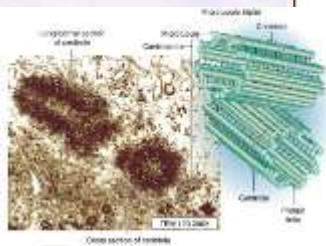


Центриоли

- ✓ диаметър: 0,15-0,2 μm
 - ✓ дължина: 0,3-0,7 μm
 - ✓ структура: 9 триплета (9 x 3) + 0
 - ✓ центриоларни сателити: 40-70 nm
- микротубулно-организаторни центрове (МТОЦ)



9 sets triplet microtubules



Longitudinal section of centriole

Microtubules

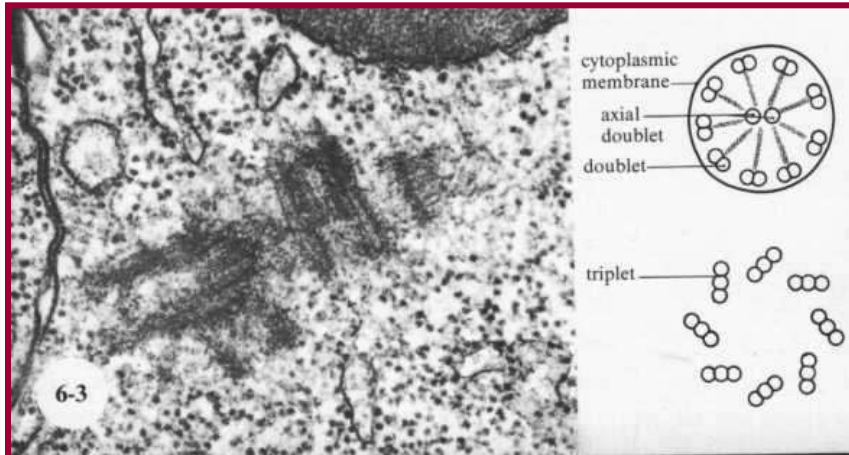
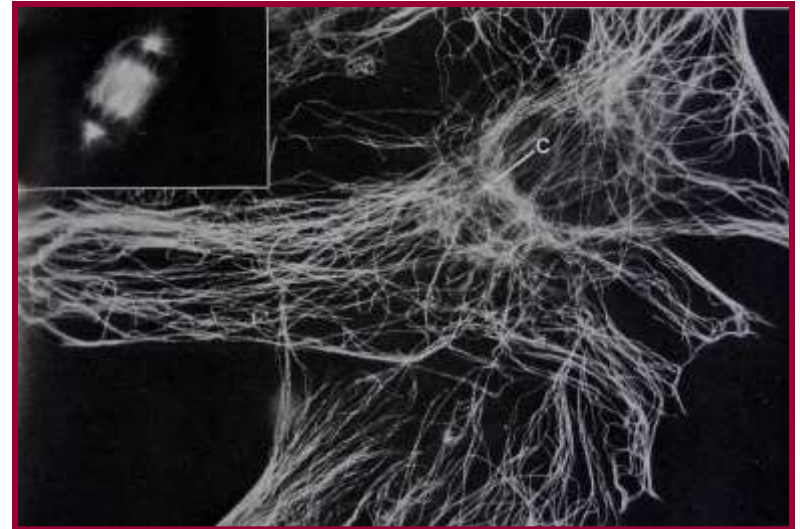
Cross section of centriole

Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.



Клетъчен център: функция

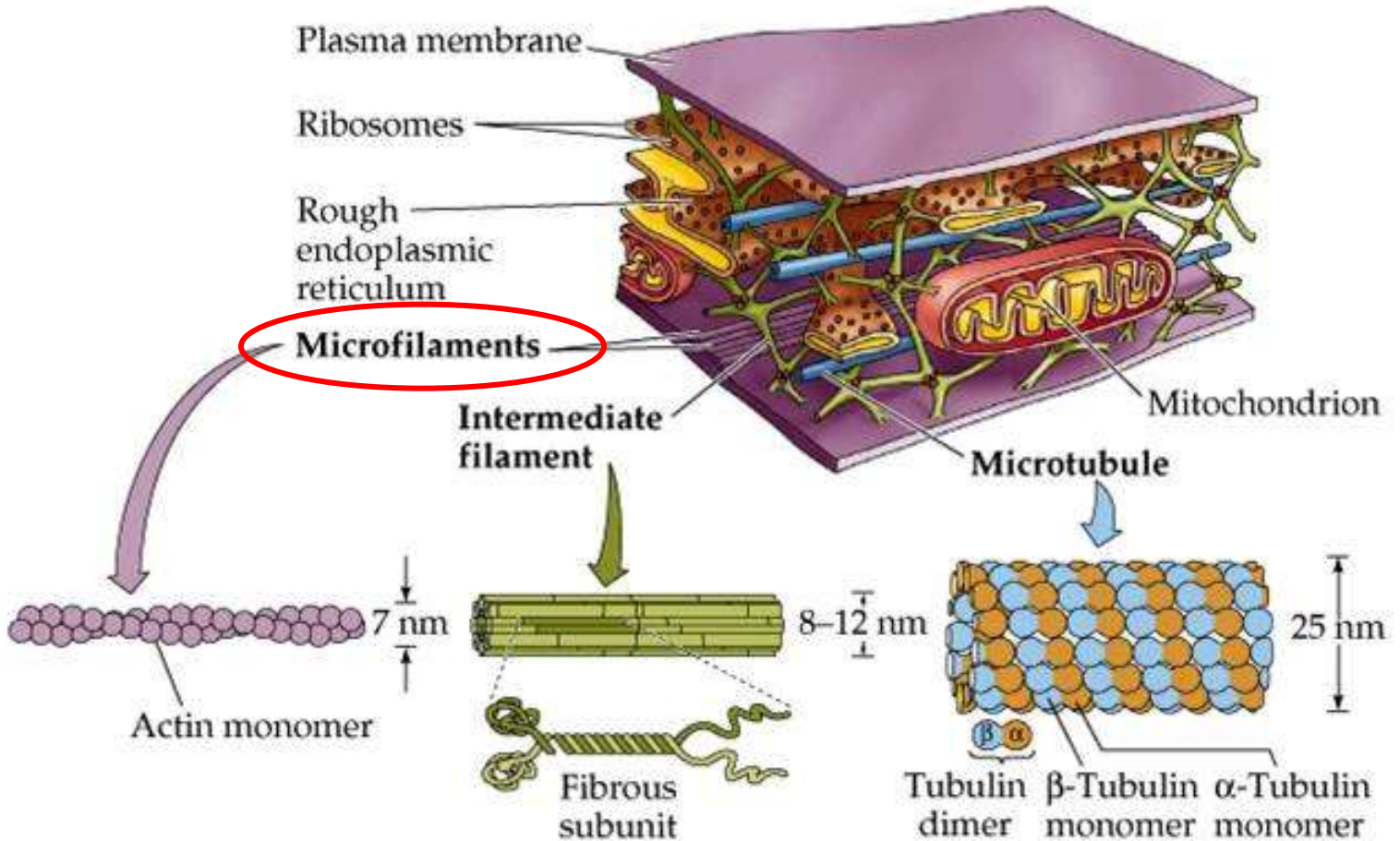
- ✓ клетъчно делене
- ✓ образуване на делително вретено



- ✓ образуване на киноцилии
- ✓ изграждане на базалните телца



Цитоскелет



© 2001 Sinauer Associates, Inc.

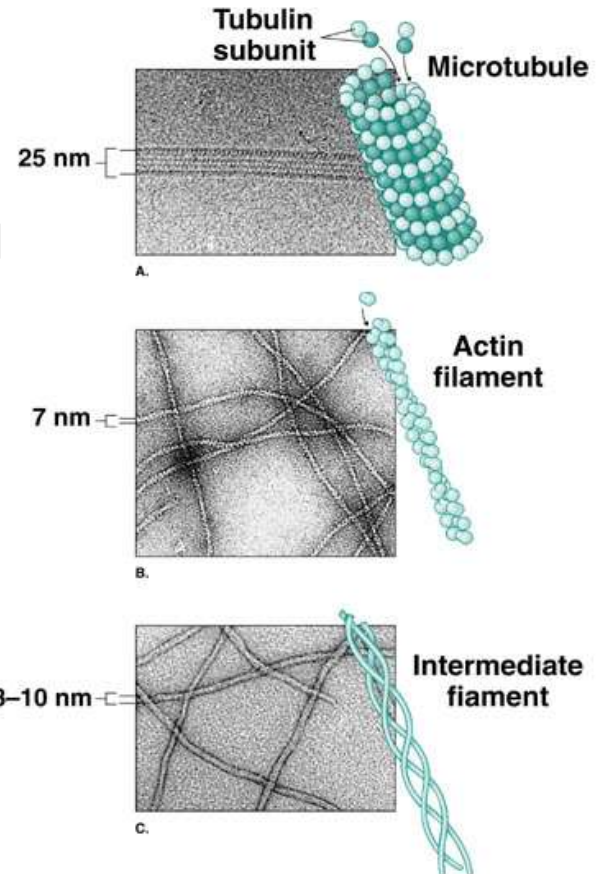




Цитофиламенти

Tobin/Dusheck, Asking About Life, 2/e
Figure 4.16

- Дебели филаменти:
миозинови филаменти
- Микрофиламенти:
актинови филаменти
- Интермедиерни
филаменти



Copyright © 2001 by Harcourt, Inc. All rights reserved.

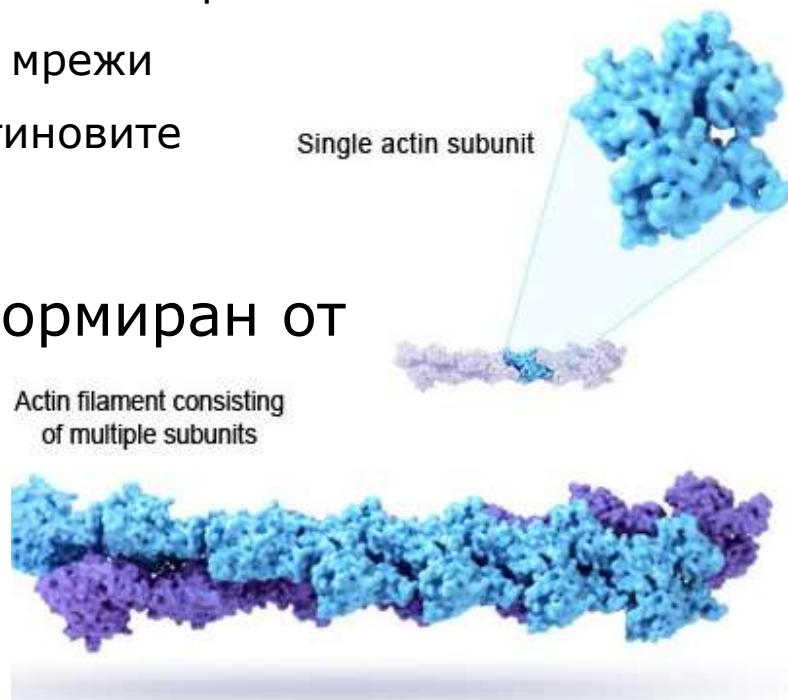
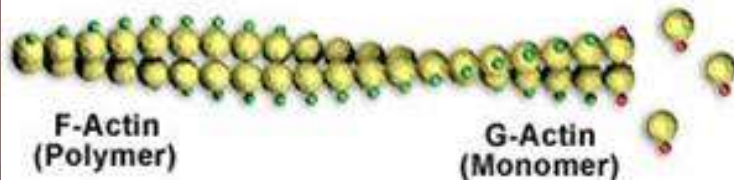




Микрофиламенти

- до 15% от протеинното съдържание на някои немускулни клетки
- Актинови филаменти – тънки филаменти:
 - ✓ най-тънките филаменти на цитоскелета
 - ✓ разположени в близост до кл. мембрана
 - ✓ групирани в снопчета или мрежи
 - ✓ линейарни полимери на актиновите субединици

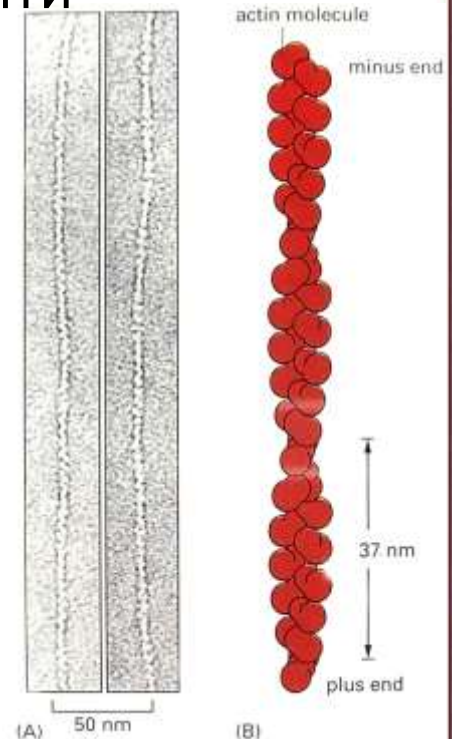
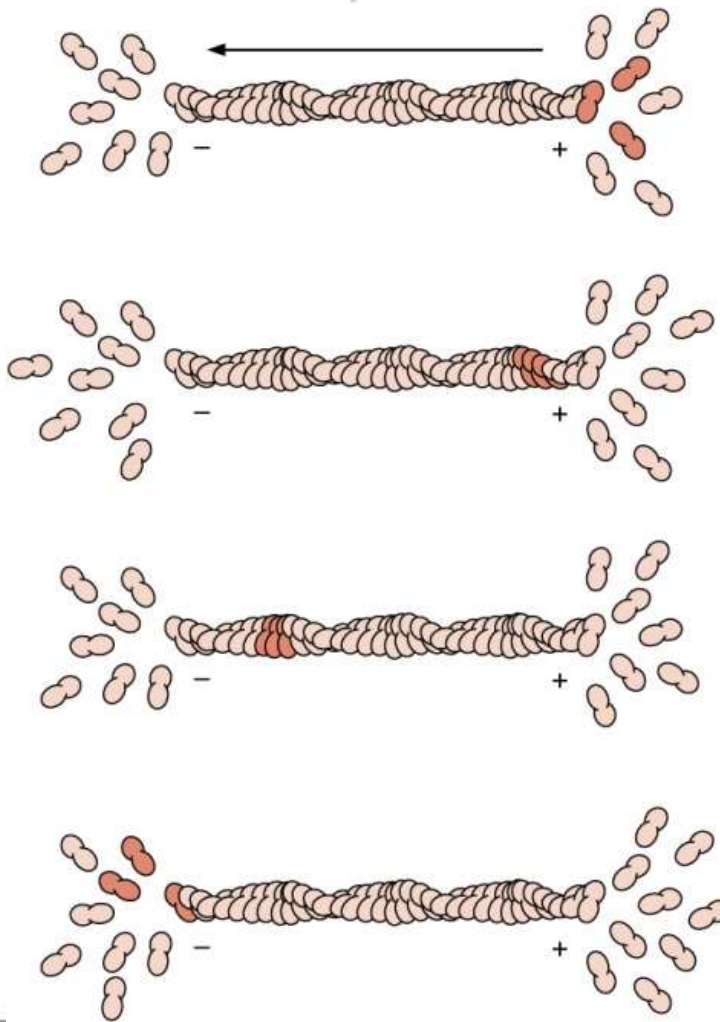
Лявовъртящ хеликс, формиран от F-актинови полимери





Микрофиламенти

- Актинови филаменти – тънки филаменти



Цитохалазин:

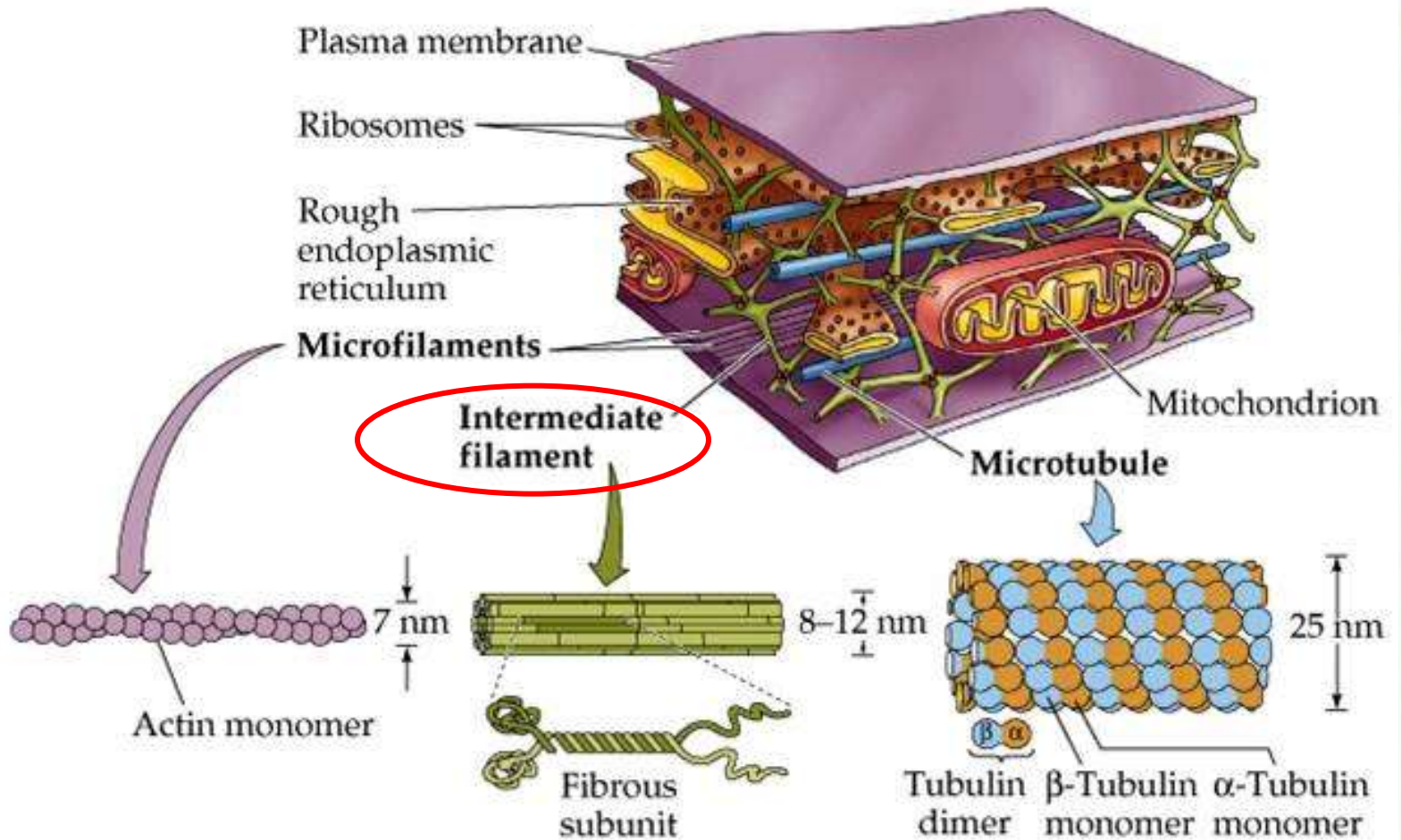
✓ блокира полимеризацията

Фаллоидин:

✓ блокира деполимеризацията



Цитоскелет



© 2001 Sinauer Associates, Inc.

Проф. д-р Николай Лазаров





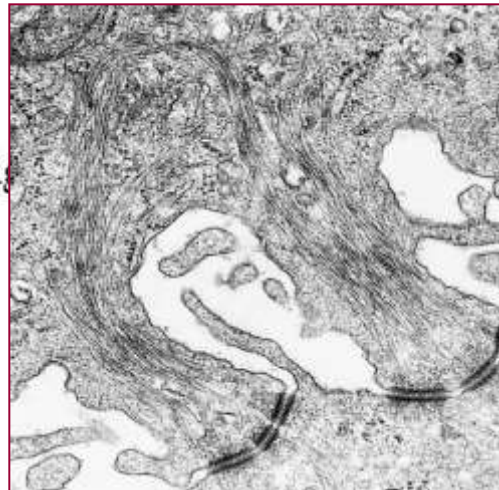
Интермедиерни филаменти

Intermediate

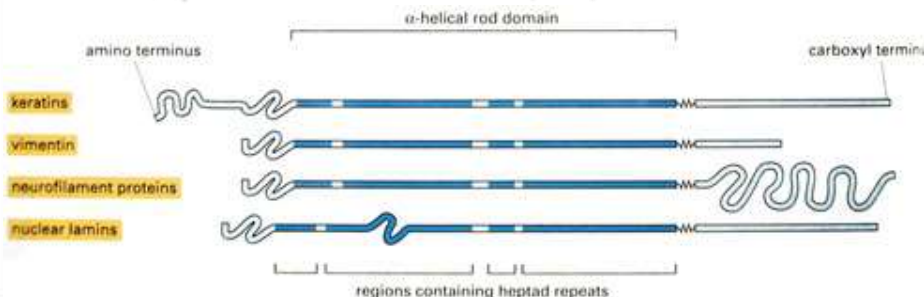
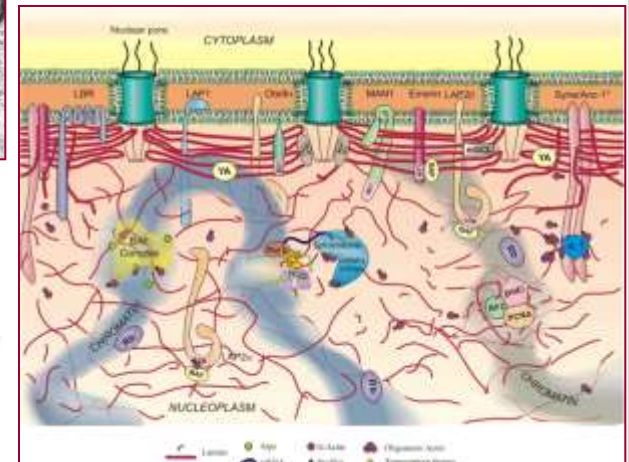
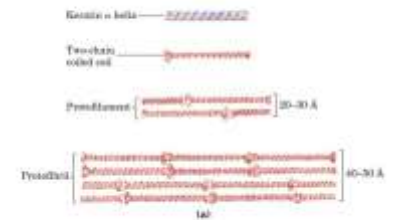
- Keratin
 - epithelial cells
- Vimentin
 - mesodermal origin
- Desmin
 - muscle cells
- Glial
 - glial cells
- Neurofilament
 - neurons
- Ядрени ламини: A, B, C

Table 2-4. Examples of Intermediate Filaments Found in Eukaryotic Cells.

Filament Type	Cell Type	Examples
Keratins	Epithelium	Both keratinizing and nonkeratinizing epithelia
Vimentin	Mesenchymal cells	Fibroblasts, chondroblasts, macrophages, endothelial cells, vascular smooth muscle
Desmin	Muscle	Striated and smooth muscle (except vascular smooth muscle)
Glial fibrillary acidic proteins	Glial cells	Astrocytes
Neurofilaments	Neurons	Nerve cell body and processes



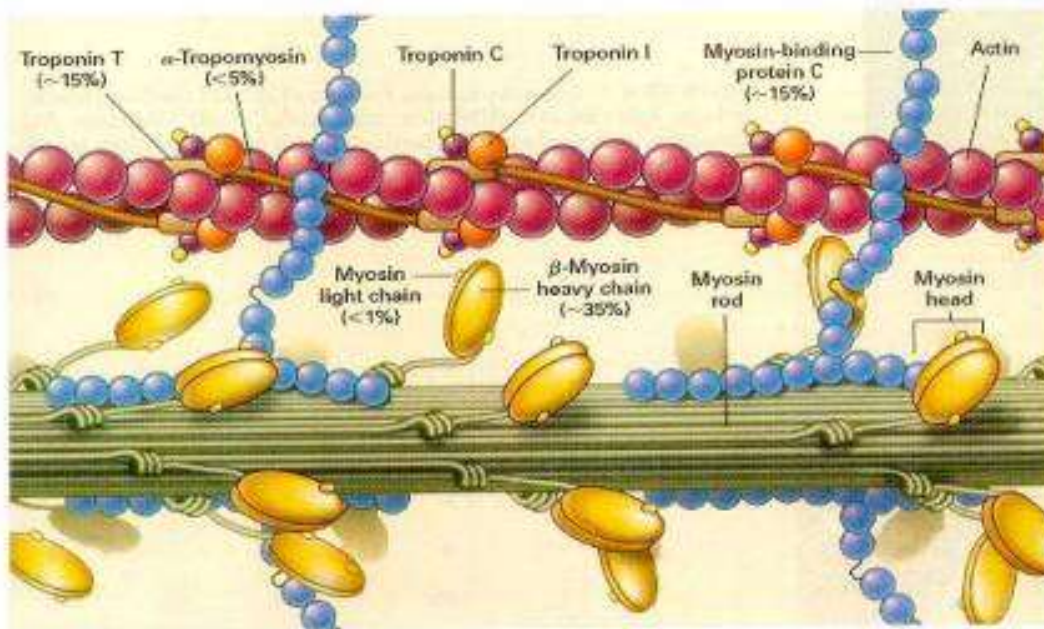
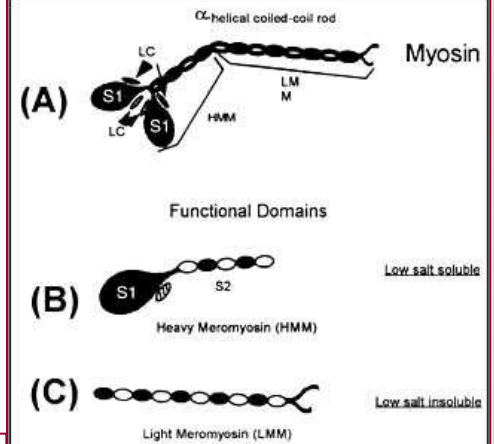
Example of a fibrous protein : keratin :





Дебели филаменти

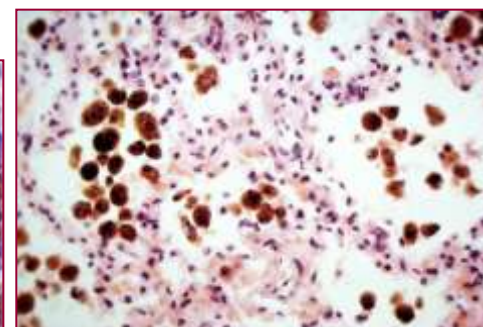
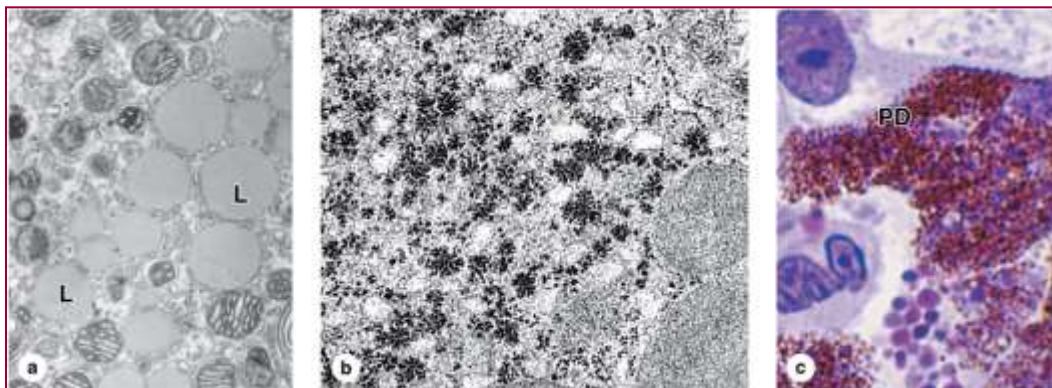
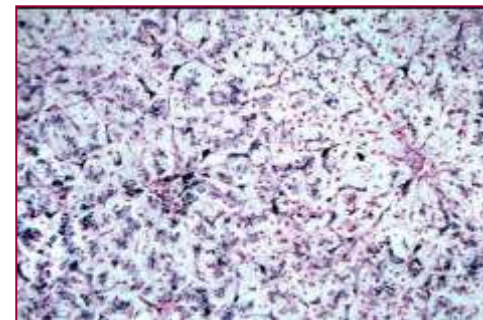
- Миозин
- Тропонин
- Тропомиозин





Клетъчни включвания

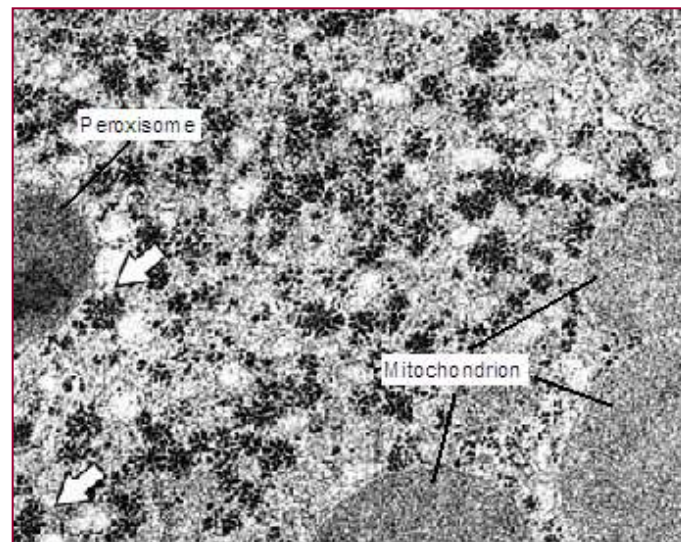
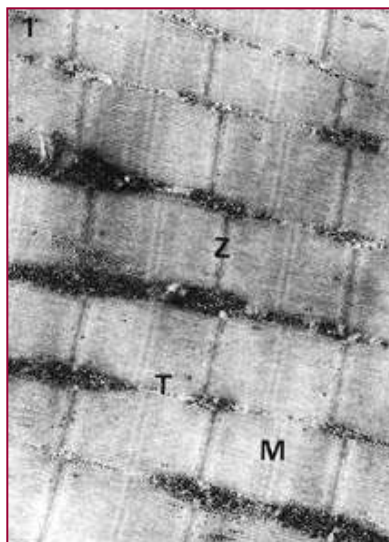
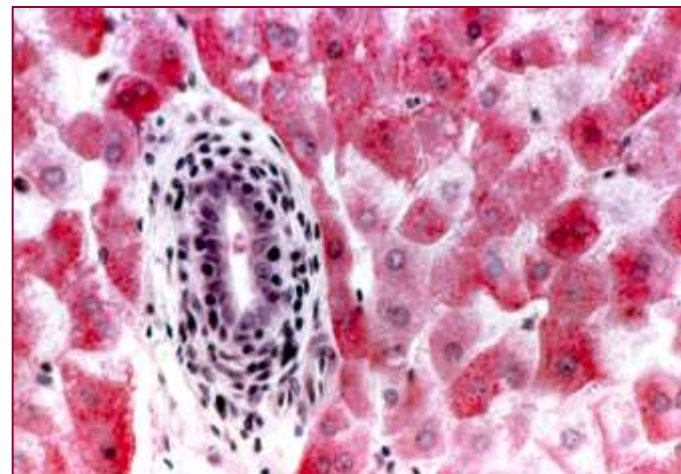
- малки частици от неразтворими вещества, суспендирани в цитозола
- Синоними: девтоплазма, параплазма
 - ✓ Протеини: секреторни гранули
 - ✓ Гликогенови гранули
 - ✓ Липидни капки
 - ✓ Кристалоидни включвания
 - ✓ Пигменти:
 - екзогенни
 - ендогенни





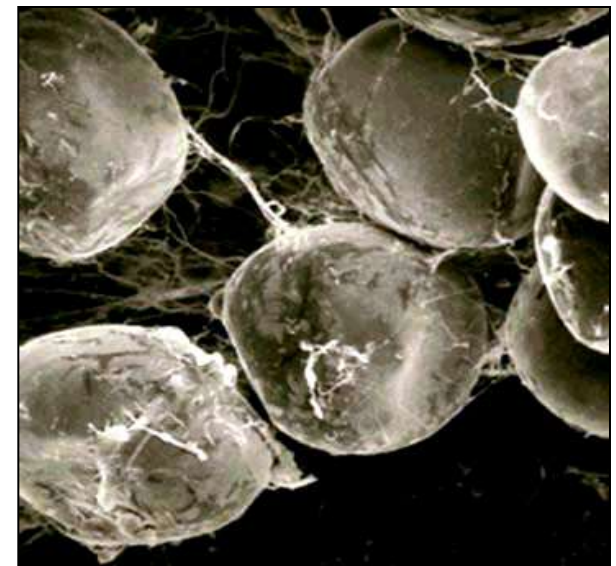
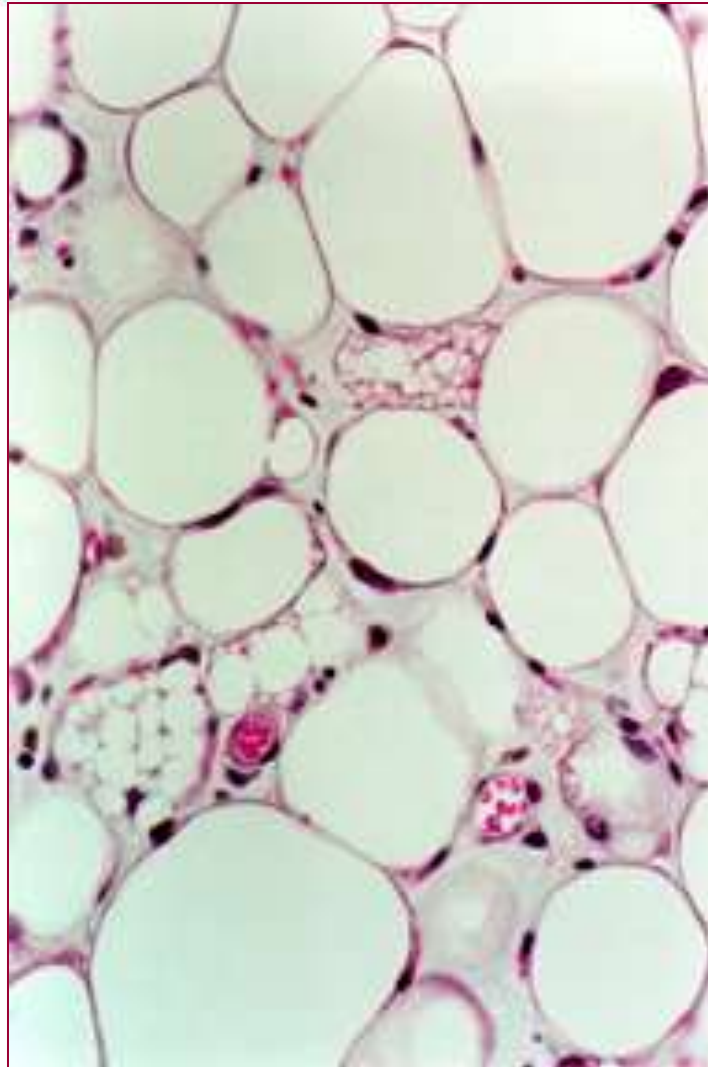
Гликогенови гранули

- в чернодробни, мускулни, хрущялни и нервни клетки
- СМ: PAS-реакция
- ЕМ:
 - ✓ α -гранули: 50-200 nm
 - ✓ β -гранули: 15-30 nm
 - ✓ γ -гранули: 10 nm (нишковидни)





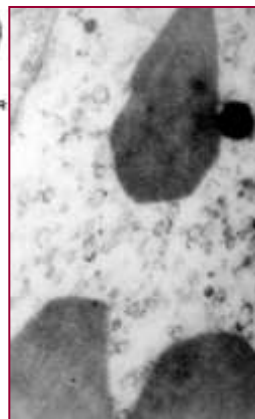
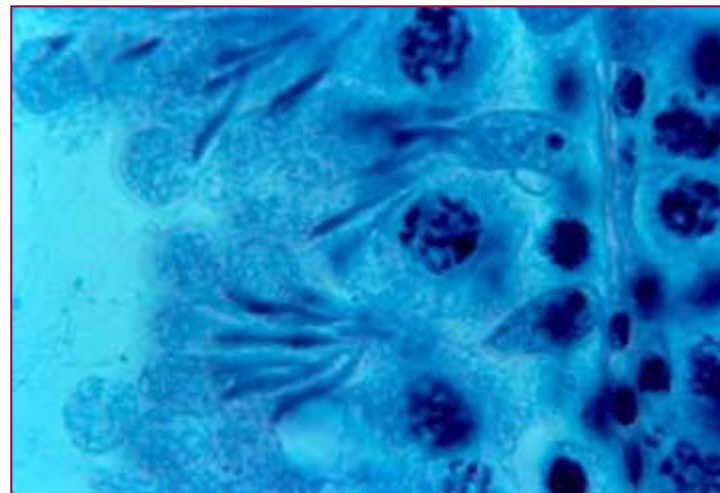
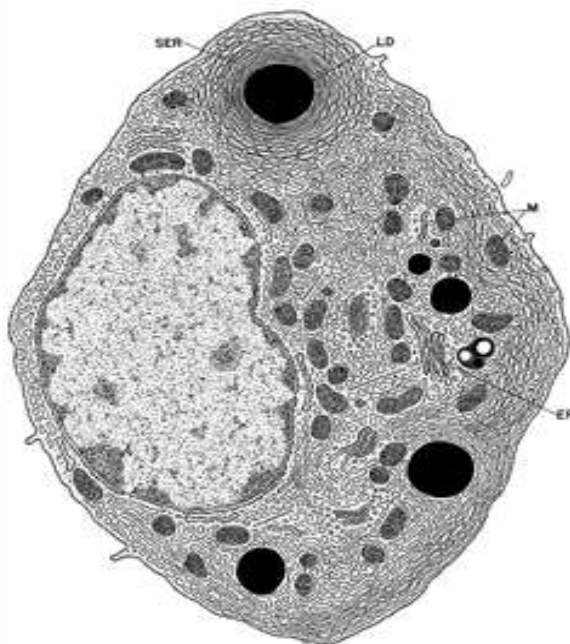
Липидни капки





Кристаллоидни включвания

- Кристали на *Charco-Böttcher* – клетки на *Sertoli*



- Кристали на *Reinke* – клетки на *Leydig*





Пигменти

- ПИГМЕНТИ – естествено оцветени вещества

- Lat. *pingere* – рисувам

- ✓ **Ендогенни**

(Gr. *endon*, вътре)

- ✓ **Екзогенни**

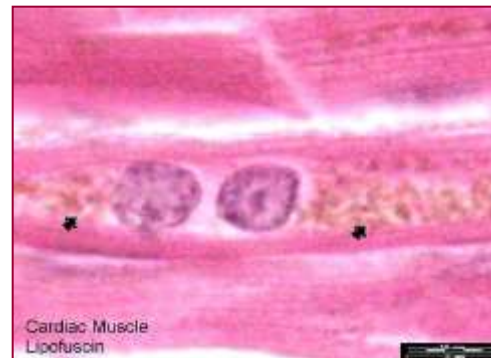
(Gr. *ex*, отвън
+ *genein*, произвеждам)





Ендогенни пигменти

- Порфиринови пигменти:
 - ✓ Хемоглобин
 - хемосидерин
 - биливердин
 - билирубин (hematoidin)
 - ✓ Миоглобин
- Железни пигменти:
 - ✓ трансферин
 - ✓ феритин
 - ✓ хемосидерин
- Меланин (Gr. μέλας, черен):
 - ✓ еумеланин – кафяво-черен
 - ✓ феомеланин – жълто-червен
 - ✓ невромеланин
- Липофусцини:
 - ✓ липофусцин:
 - неврони
 - кардиомиоцити
 - хепатоцити





Екзогенни пигменти

■ естествено срещани мастноразтворими пигменти:

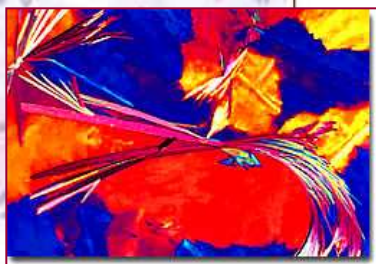
- ✓ екзогенни липохроми – липофусцинова кожа = старчески петна
- ✓ каротени – каротинемия

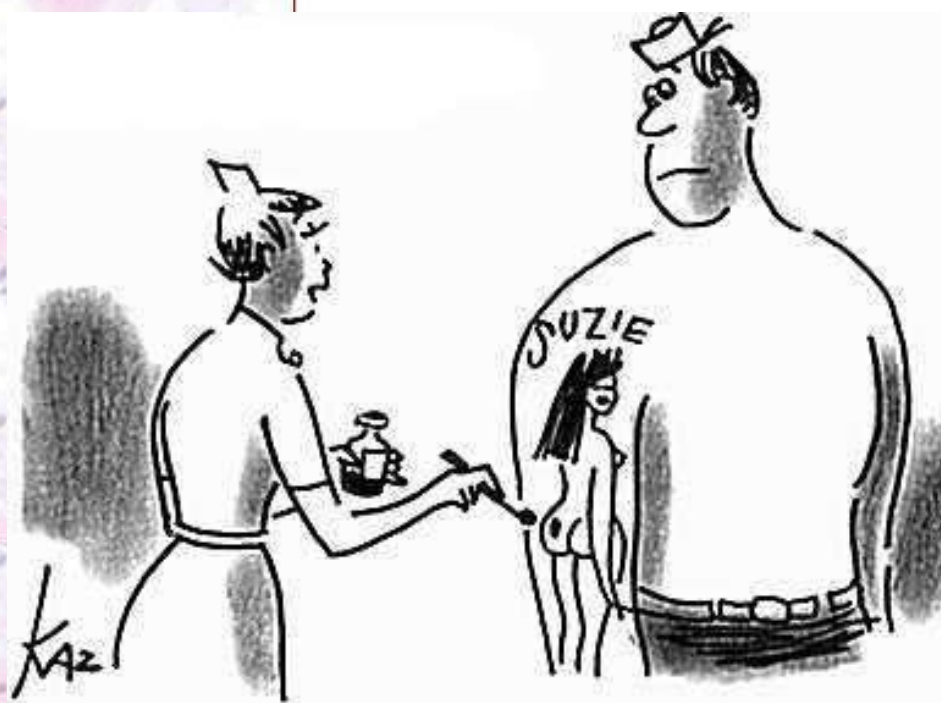


■ прахове – промишлена или от околната среда експозиция на черен въглерод чрез вдишване, поглъщане или контакт

■ минерални пигменти – получени чрез комбиниране и загряване на естествено срещани кристални елементи

■ татуировки – планирани, инжектирани пигменти





"You only have a scratch on your arm, but think of poor Suzie."



Благодаря ...