

## Szerkezet és funkció kapcsolata a membránműködésben

Dr. Voszka István



Dr. Györgyi Sándor

1932-2008

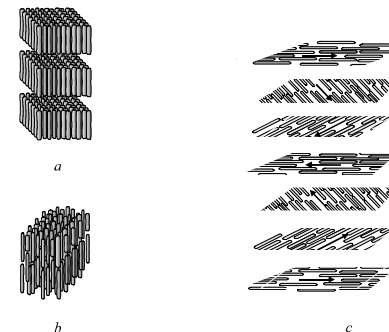


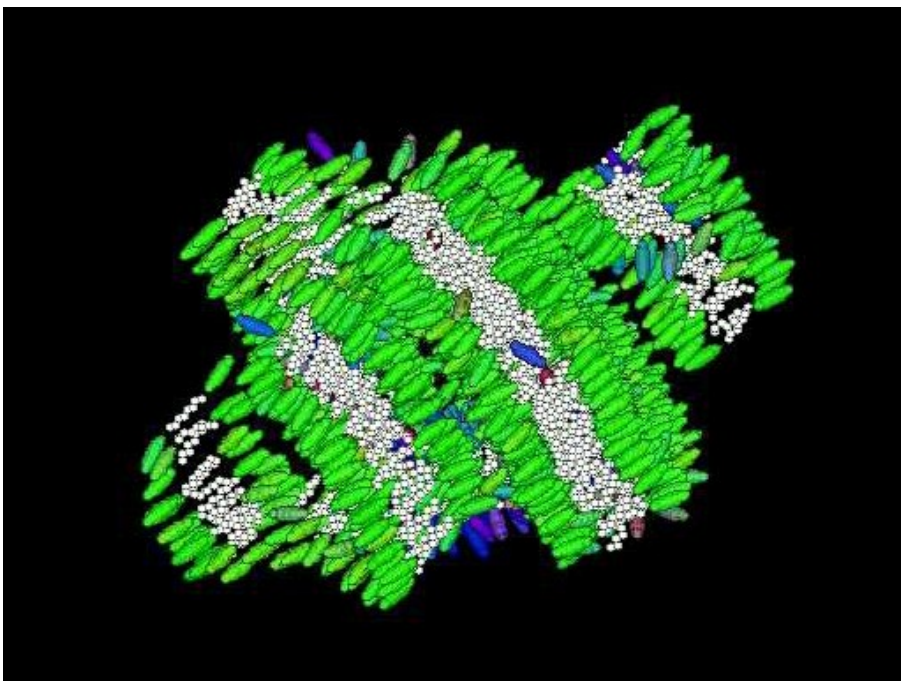
Dr. Gróf Pál

1951-2018

## Folyadékkristályok típusai (1)

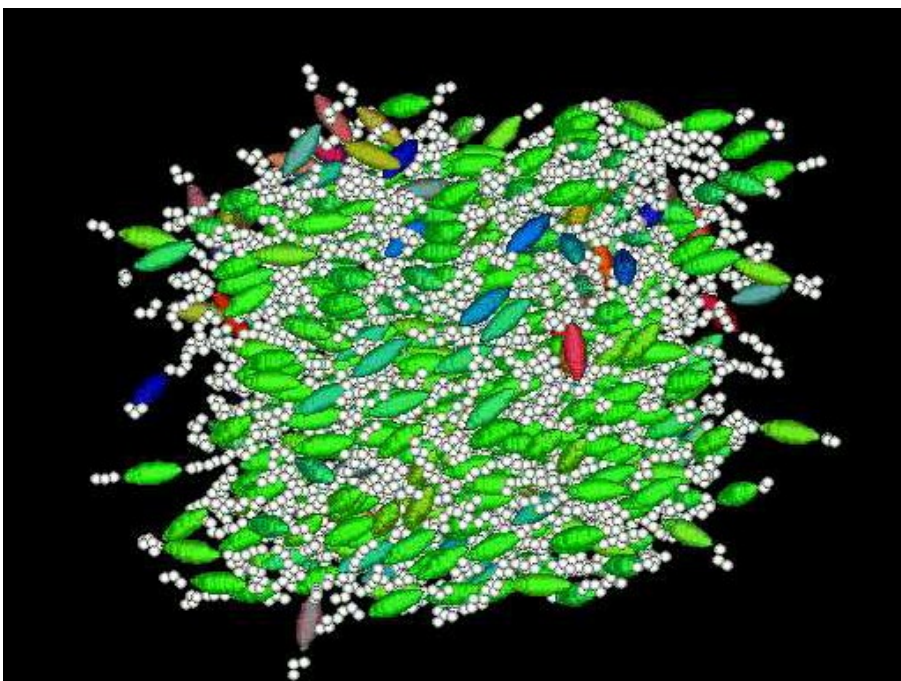
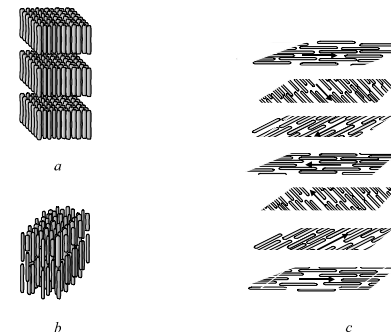
- Termotróp (a szerkezet főleg a hőmérséklettől függ)





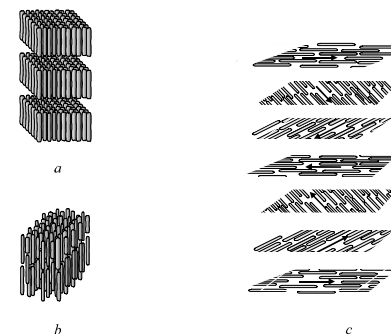
## Folyadékkristályok típusai (1)

- Termotróp (a szerkezet főleg a hőmérséklettől függ)

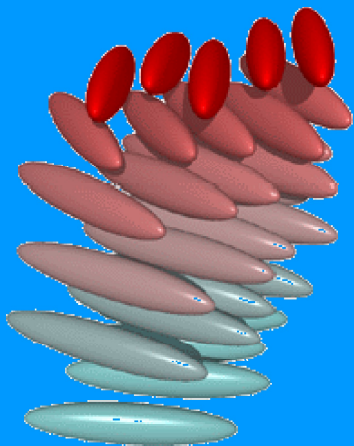


## Folyadékkristályok típusai (1)

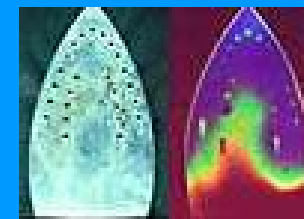
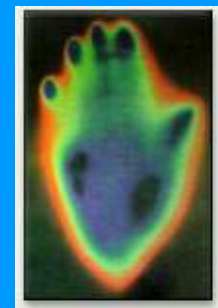
- Termotróp (a szerkezet főleg a hőmérséklettől függ)



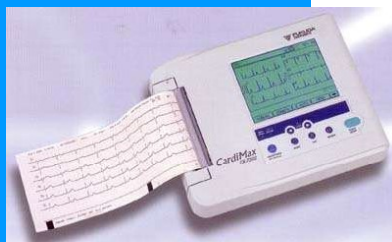
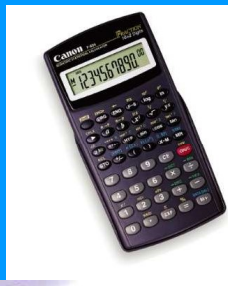
## Koleszterikus folyadékkristály szerkezete



## Termotróp folyadékkristályok alkalmazásai 1. Kontakt termográfia

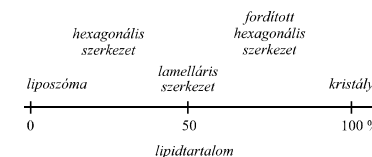
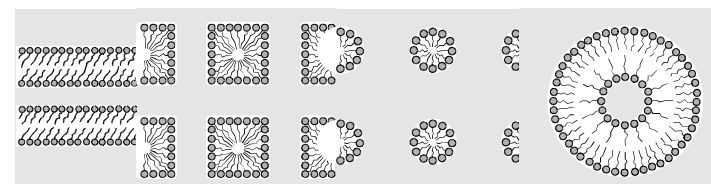


## Termotróp folyadékkristályok alkalmazásai 2. Folyadékkristályos kijelzők (LCD)



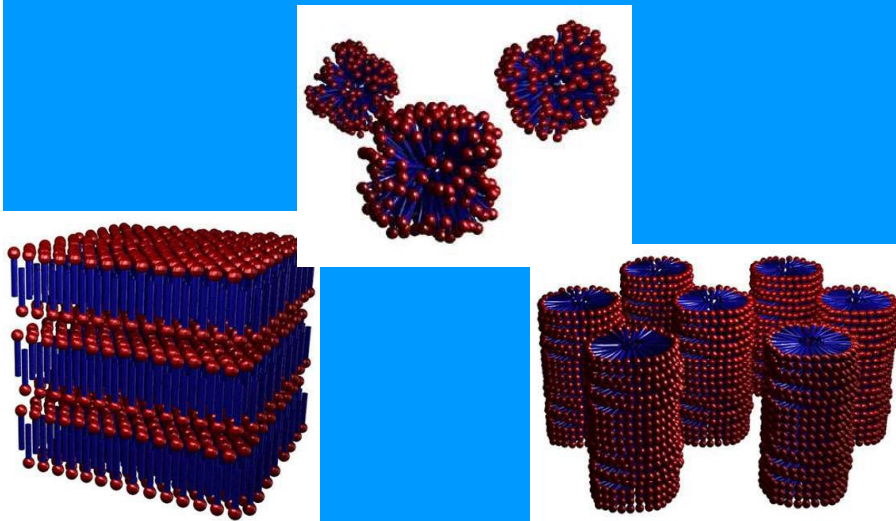
## Folyadékkristályok típusai (2)

- Liotróp (a szerkezet főleg a koncentráció-aránytól függ) - amfifil molekulák alkotják (pl. foszfolipidek)

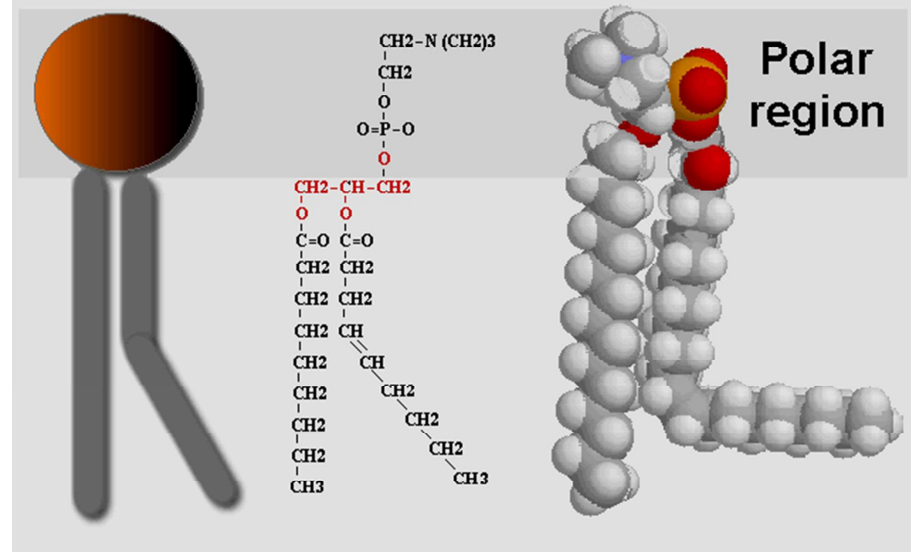




## Liotróp folyadékkristályos szerkezetek

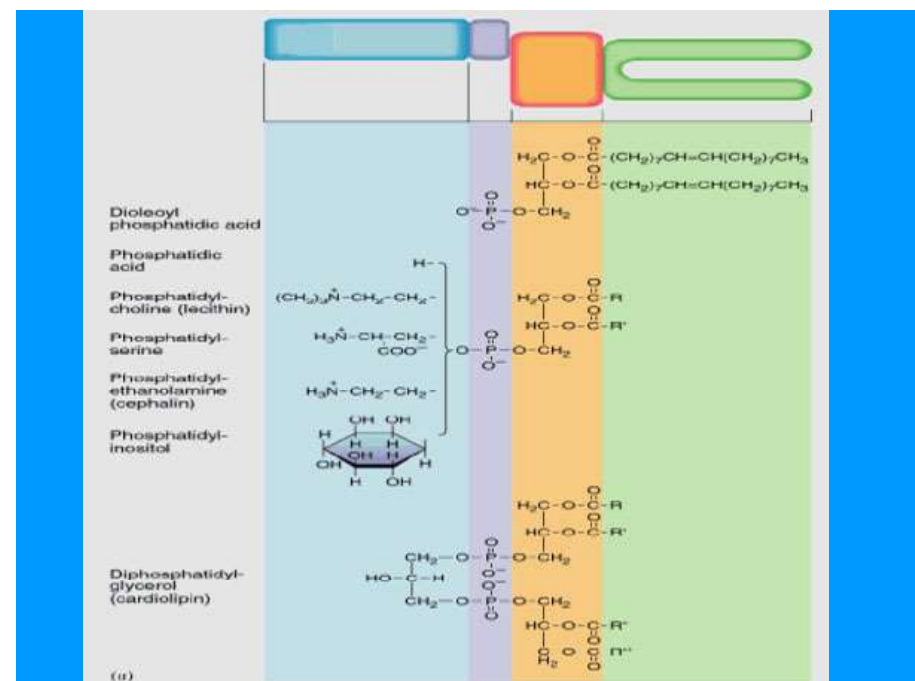


## Phospholipids

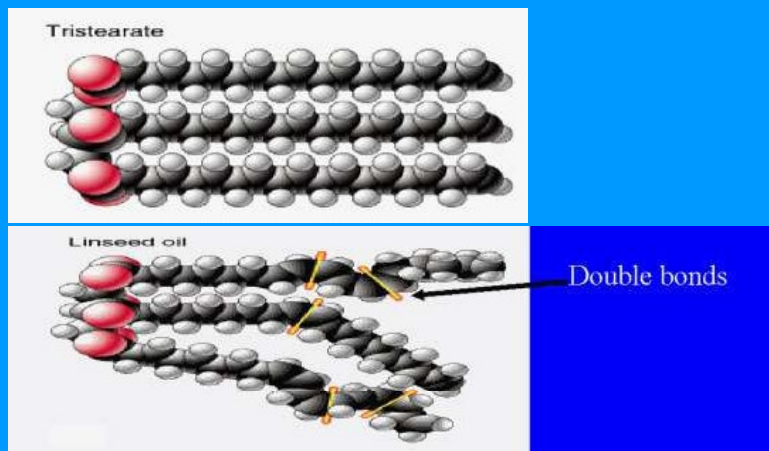


## A membrán fő alkotórészei

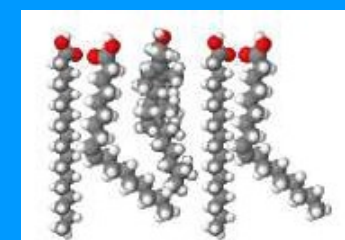
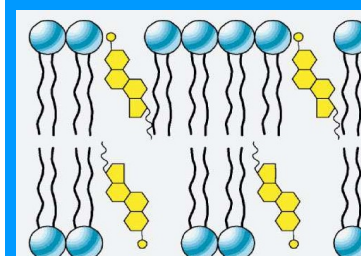
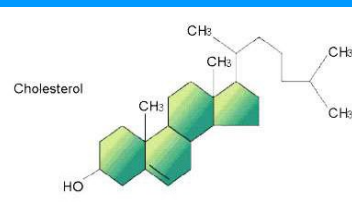
- **Lipidek (40-60 %)**
  - foszfolipidek
    - semleges, negatív, pozitív töltésű
    - telített vagy telítetlen
  - koleszterin
  - egyéb lipidek (szfingolipidek, glikolipidek)
- **Fehérjék (30-50 %)**
  - integráns (transzmembrán) vagy perifériás



## Telített és telítetlen lipid szerkezete



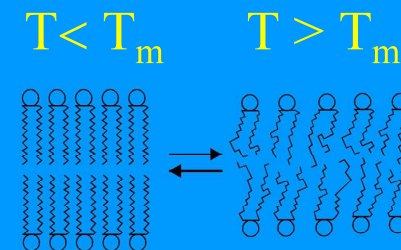
## Koleszterin szerkezete és elhelyezkedése a membránban



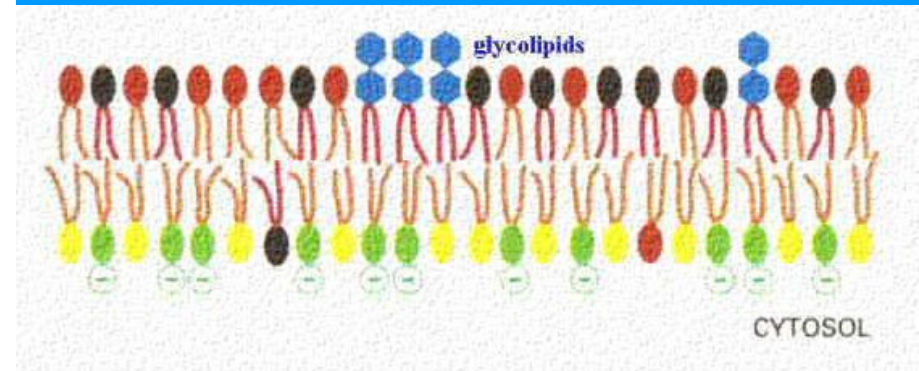
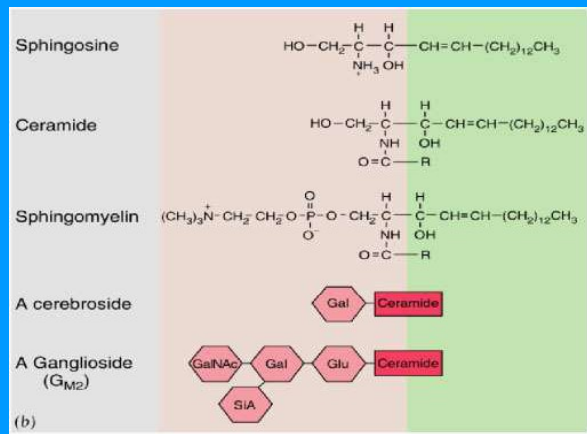
## A koleszterin szerepe

- Destabilizál ( $T_m$  csökken) telített lipidek jelenlétében → a membrán fluiditása és permeabilitása növekszik
- Stabilizál ( $T_m$  növekszik) telítetlen lipidek jelenlétében → a membrán fluiditása és permeabilitása csökken

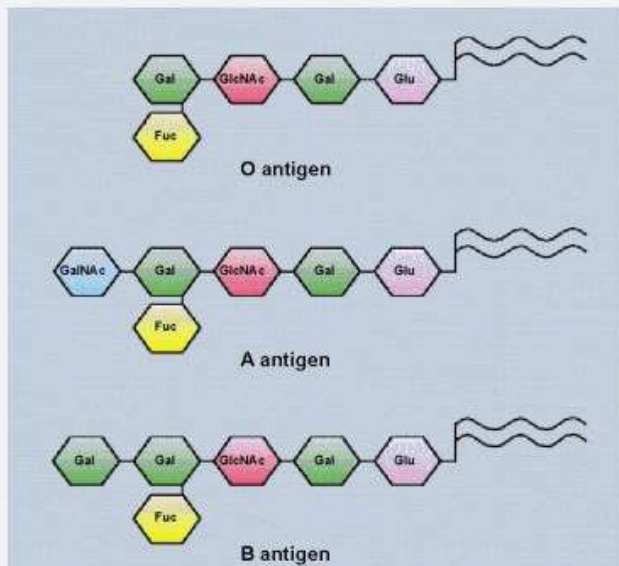
## A lipidek fázisátalakulása során bekövetkező változások



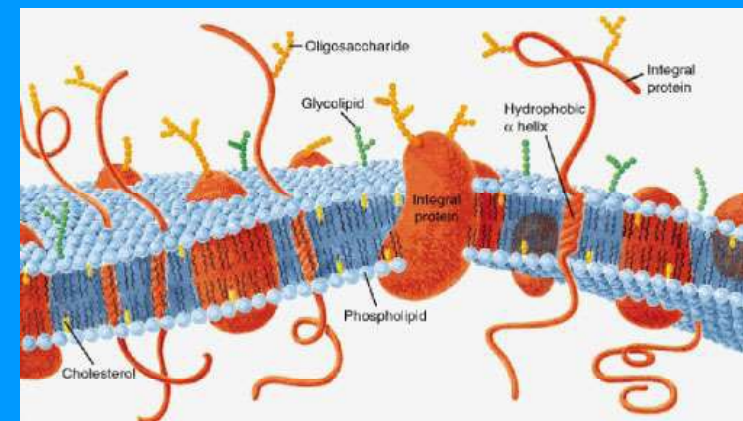
## Szfmngomielnek szerkezete



## Glycolipids Determine Blood Group

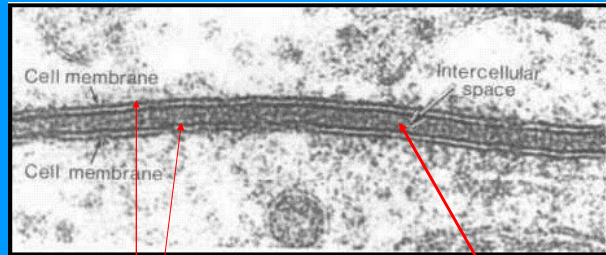


## A membrán folyékony mozaik modellje





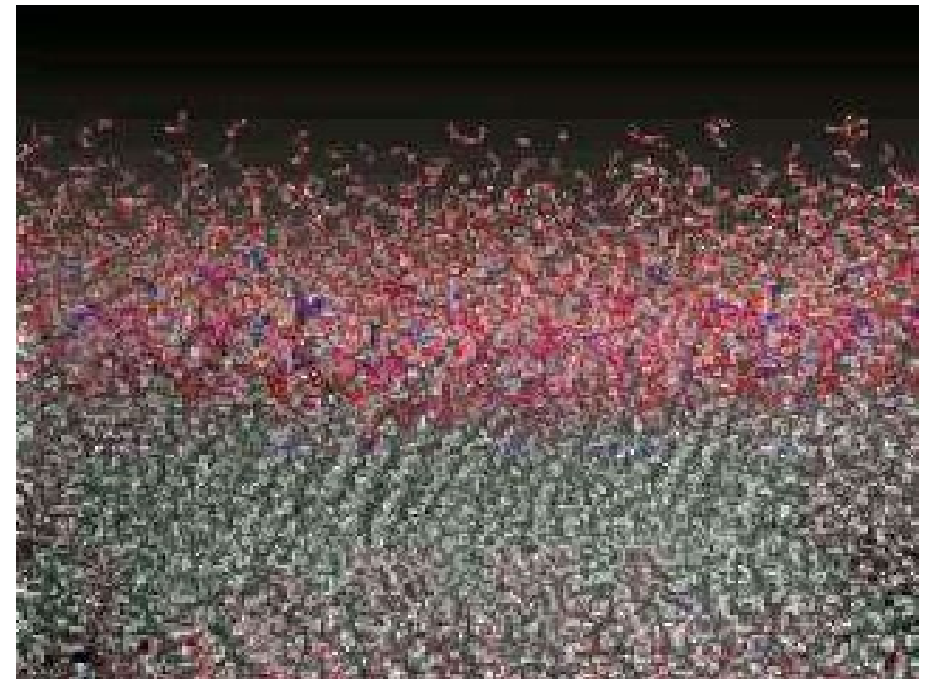
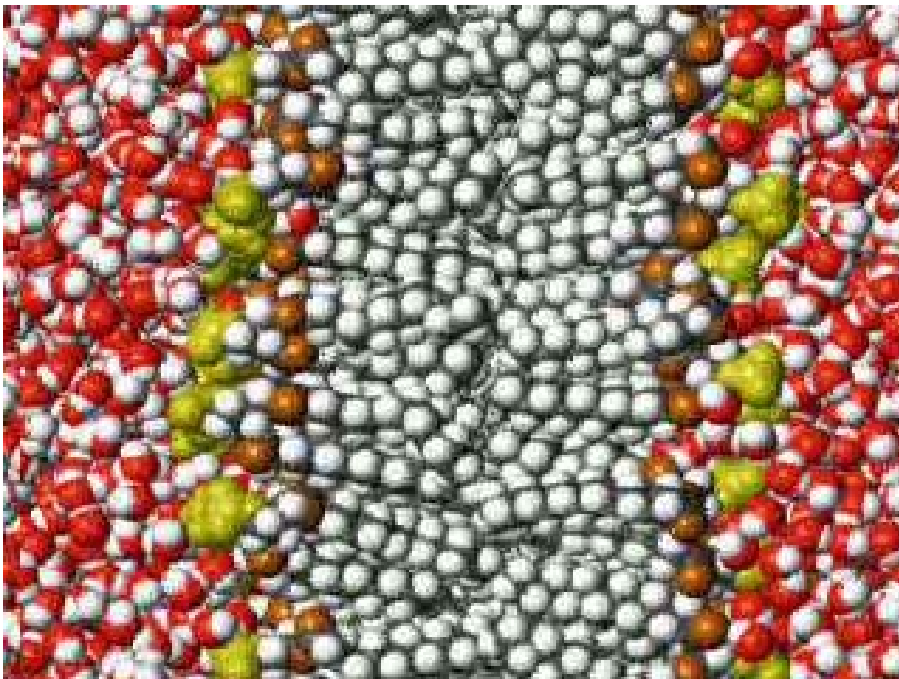
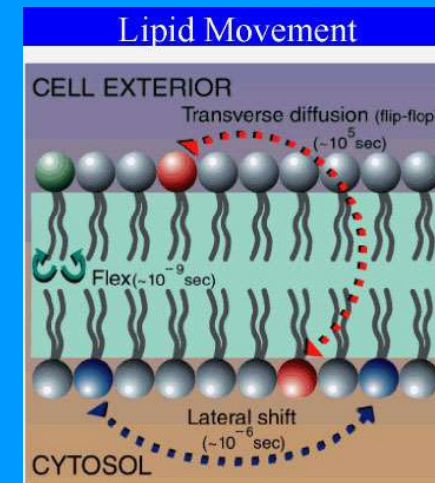
## A sejtmembrán elektronmikroszkópos képe



Sejtmembrán

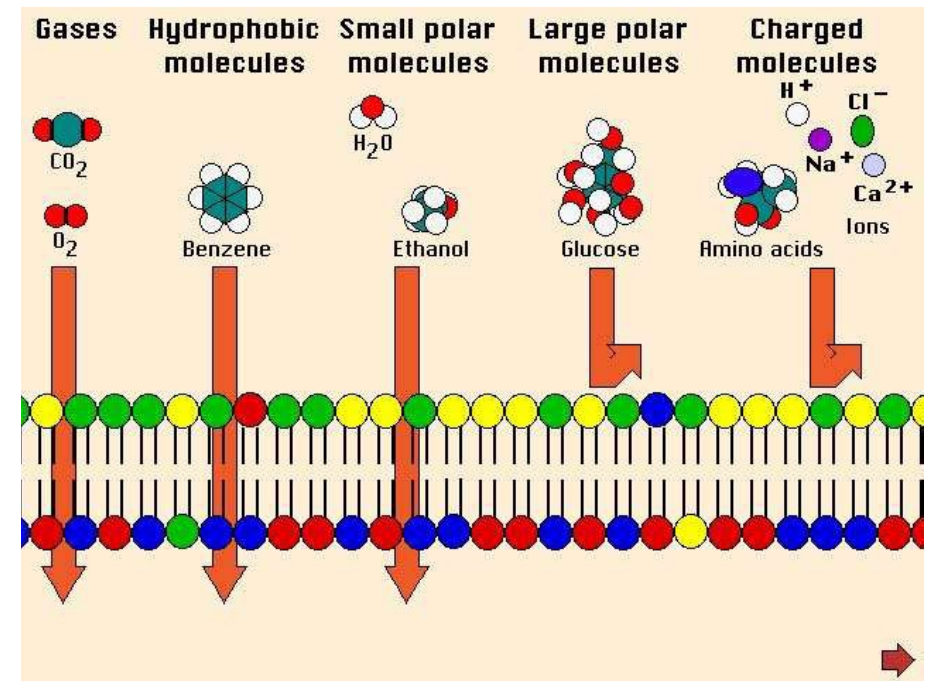
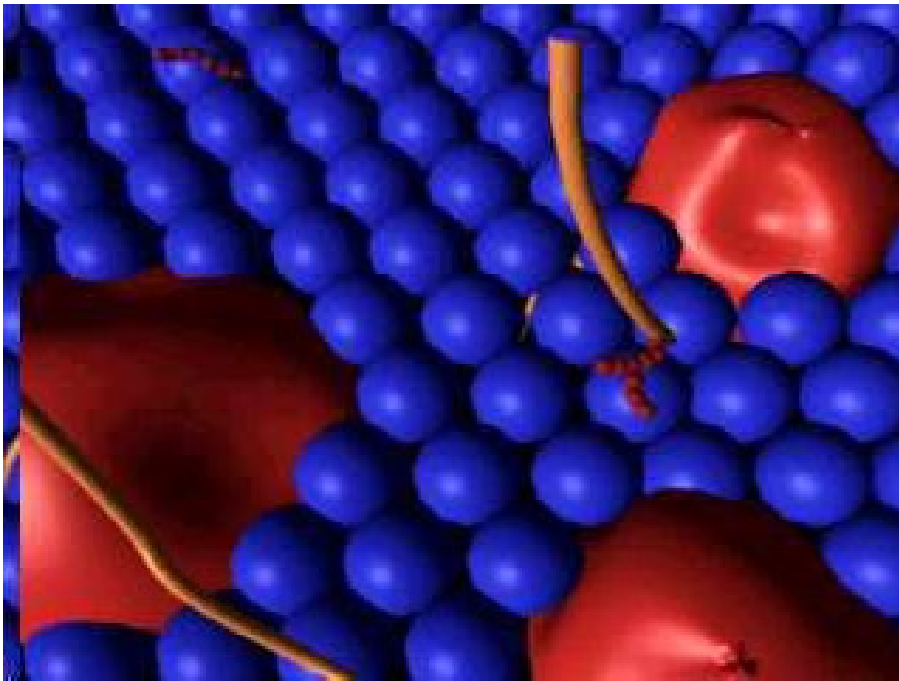
Intercelluláris  
tér

## A lipidek lehetséges mozgása a membránban









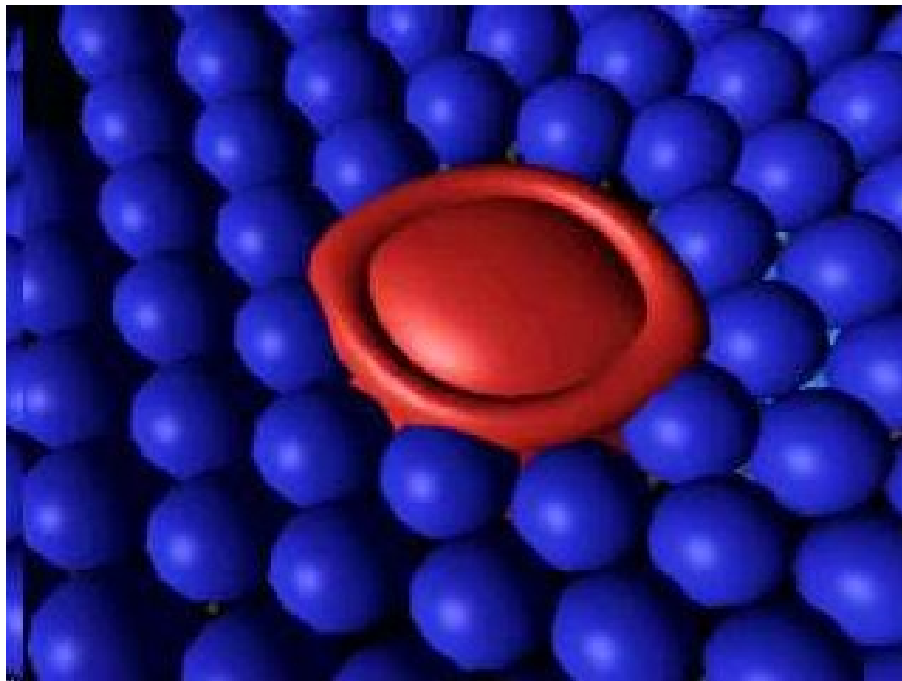
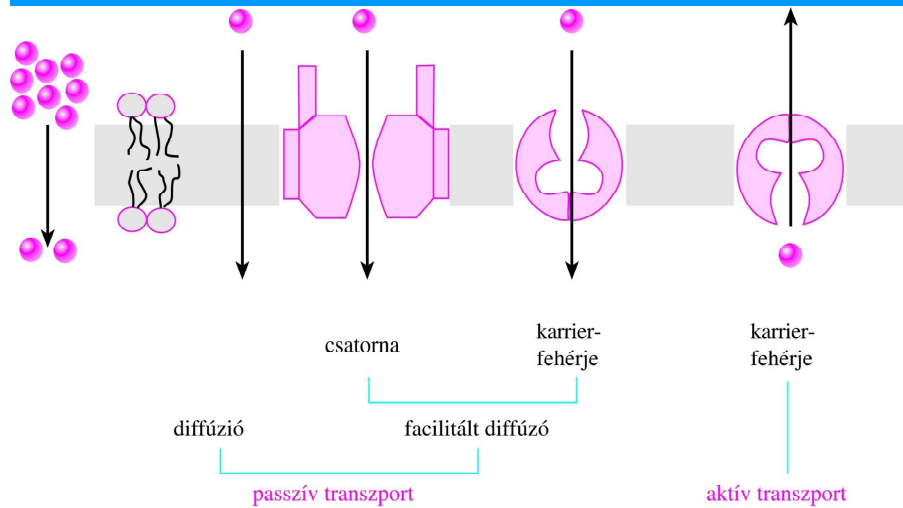
## A transzport típusai a membránon keresztül (1)

- **Passzív** - koncentráció esésnek megfelelően → diffúzió, ozmózis (víz,  $O_2$ ,  $CO_2$ )
- Facilitált diffúzió - csatornán keresztül, koncentráció esésnek megfelelően. A csatorna kinyílását és záródását megfelelő ligandum, feszültség vagy más tényező szabályozza.

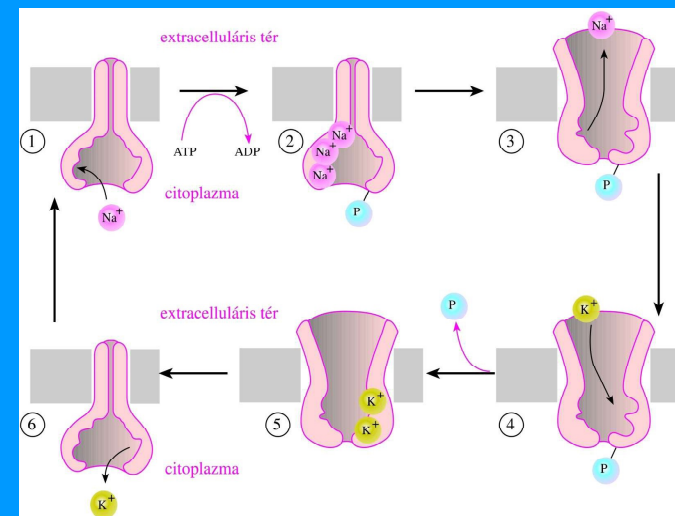
## A transzport típusai a membránon keresztül (2)

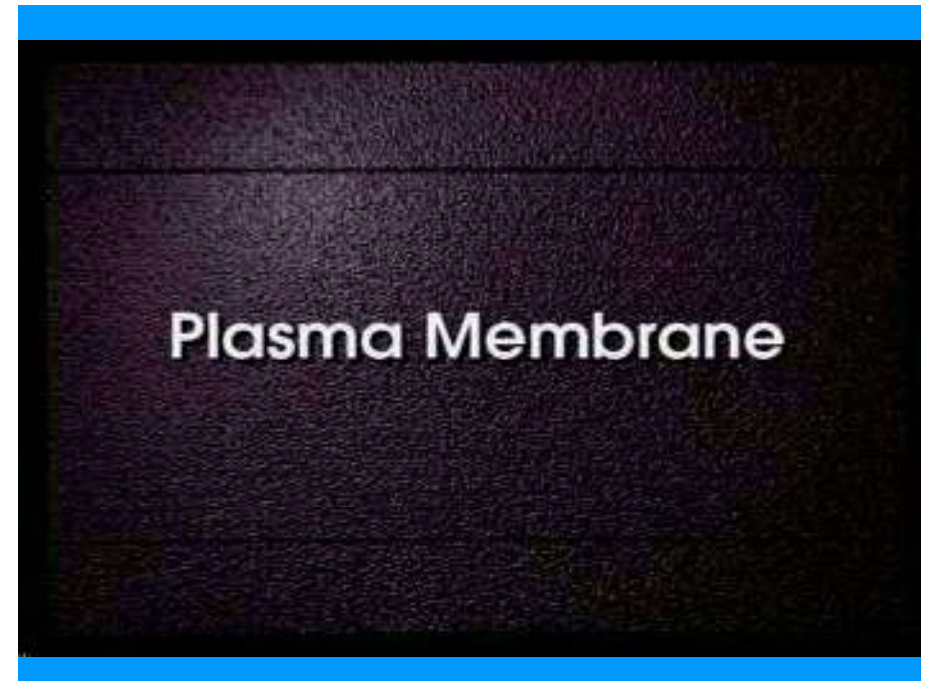
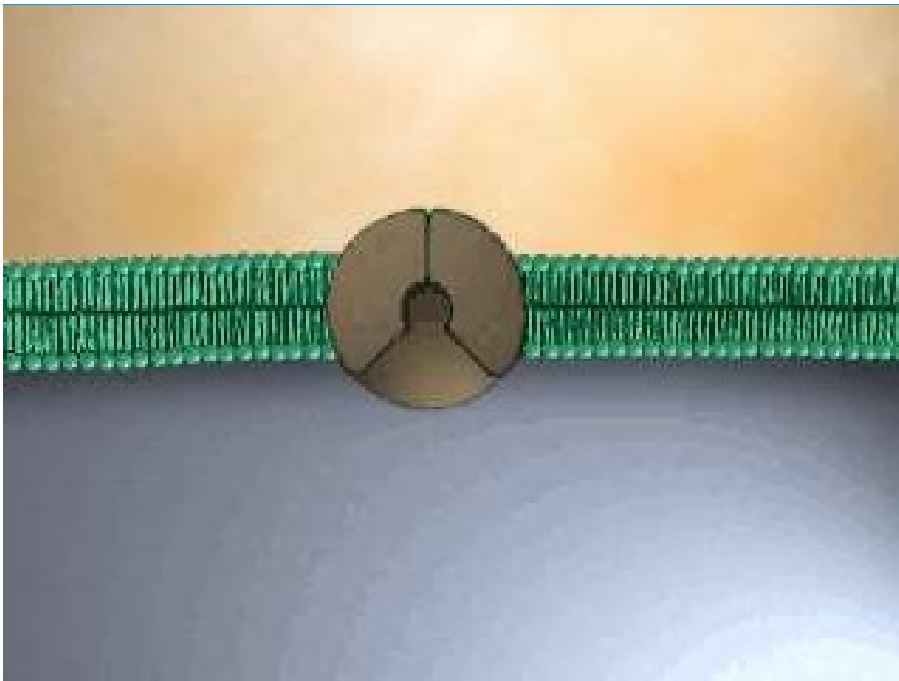
- **Aktív** - koncentráció eséssel szemben  
- Az energiaszükségletet általában ATP fedezi (pl.  $Na^+$ - $K^+$ -ATP-áz)
- Indirekt aktív transzport - összekapcsolódik egy koncentráció esésnek megfelelő és egy koncentráció eséssel szemben történő transzport.
  - symport - mindkettő azonos irányú (pl.  $Na^+$ - glukóz transzport)
  - antiport - a kettő ellentétes irányú (pl.  $H^+$ -  $Na^+$  transzport növényekben)

## A transzport típusai a membránon keresztül (3)



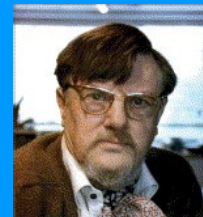
## Példa az aktív transzportra: a $K^+-Na^+$ pumpa



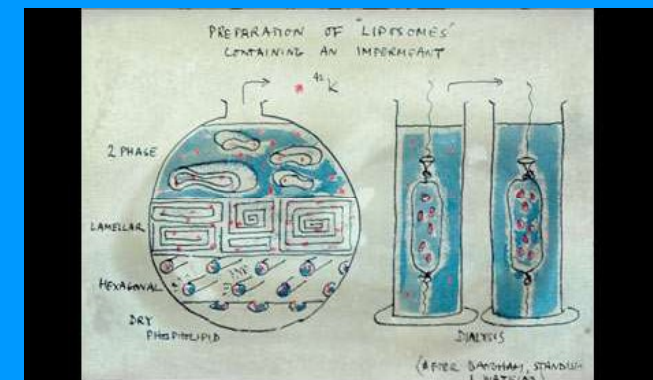


## Mesterséges membránok

- Cél:
  - A biológiai membránok modellezése
  - A membrán „csomagolóanyagként” és szállítóeszközként történő felhasználása
- Típusai:
  - Lipid kettősrétegek (BLM)
  - liposzómák

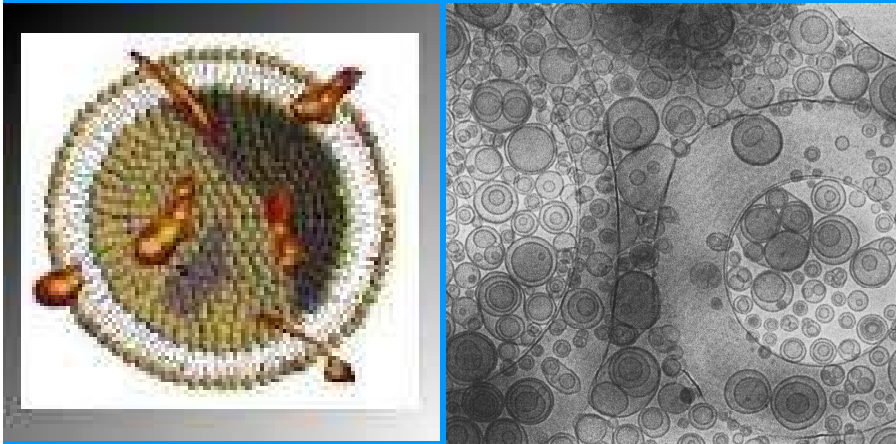


**Alec Bangham**  
1921 - 2010

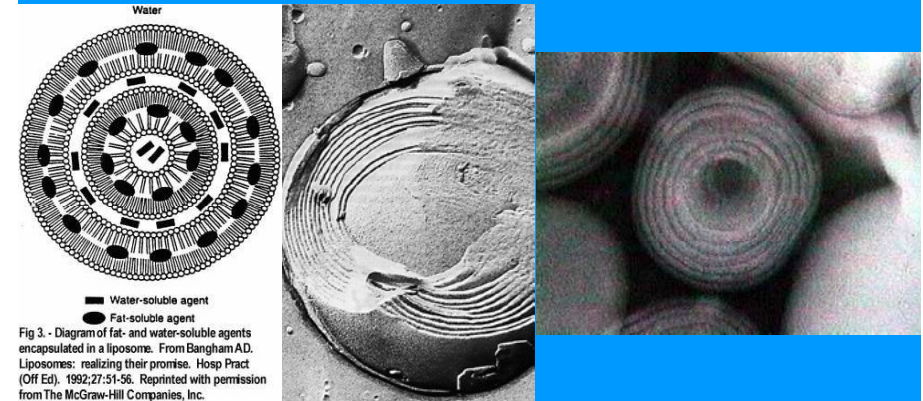




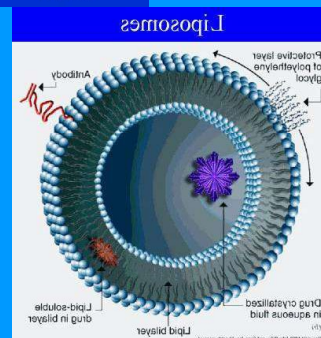
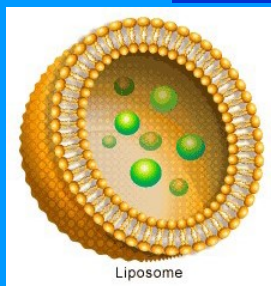
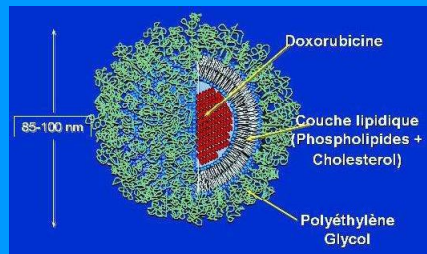
## Unilamelláris liposzóma (SUV: $d < 100$ nm, LUV: $d > 100$ nm)



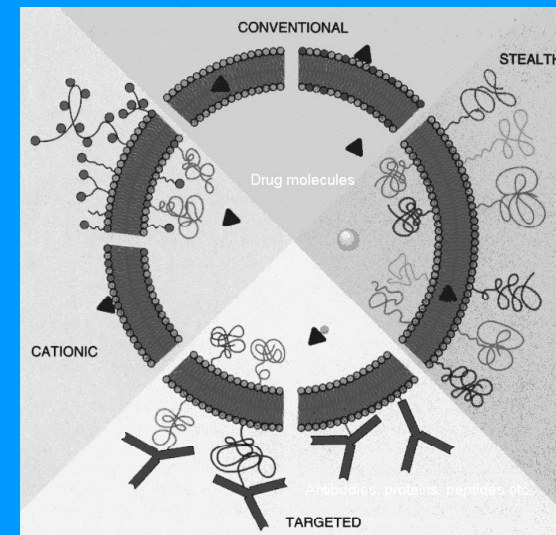
## Multilamelláris liposzóma (változó számú lipid kettősrétegből épül fel)



## Liposzómába zárt hatóanyagok



## Liposzómák csoportosítása



## Immunliposzóma

