

UNIVERSITAT AUTONOMA DE BARCELONA

LLICENCIATURA DE BIOQUIMICA.

P R O G R A M A

Curs 1993-94

BIOFISICA DE MEMBRANES

## BIOFISICA DE MEMBRANES

- I. INTRODUCCIÓ. ESTRUCTURA I COMPOSICIÓ DE LES BIOMEMBRANES.
- II. MÈTODES BIOFÍSICS APLICATS A L'ESTUDI DE LES BIOMEMBRANES.
- III. ESTRUCTURA I PROPIETATS DELS LÍPIDS DE MEMBRANA.
- IV. ESTRUCTURA I PROPIETATS DE LES PROTEÏNES DE MEMBRANA.
- V. DINÀMICA I INTERACCIONS DELS COMPONENTS DE LES BIOMEMBRANES.
- VI. PERMEABILITAT DE LES MEMBRANES BIOLÒGIQUES (SISTEMES DE TRANSPORT).
- VII. FUNCIONS BIOLÒGIQUES DELS SISTEMES DE MEMBRANA.
- VIII. EXEMPLES DE FUNCIONAMENT DE MEMBRANES BIOLÒGIQUES.

\*\*\*\*\*

**Tema I. INTRODUCCIO. ESTRUCTURA I COMPOSICIO DE LES BIOMEMBRANES.**

1. Introducció.
2. Estructura de les membranes biològiques. Perspectiva històrica.
  - 2.1. Model de Davson - Danielli.
  - 2.2. Model de Robertson. Concepte d'unitat de membrana.
  - 2.3. Model de Singer - Nicolson. "Mosaic Fluid".
3. Característiques generals de les biomembranes.
  - 3.1. Tipus de biomembranes.
  - 3.2. Composició de les biomembranes: lípids, proteïnes i carbohidrats.

**Tema II. METODES BIOFISICS APLICATS A L'ESTUDI DE LES BIOMEMBRANES**

1. Microscòpia electrònica.
2. Mètodes de difracció
  - 2.1. Raigs X. Radiació sincrotró.
  - 2.2. Electrons.
  - 2.3. Neutrons.
3. Mètodes espectroscòpics
  - 3.1. Espectroscòpia UV-Vis. Dicroïsmes Circulars.
  - 3.2. " IR i Raman.
  - 3.3. " RMN.
  - 3.4. " ESR. Marcadors de spin.
  - 3.5. " RX.
  - 3.6. Espectrofluorescència. Polarització. Sondes fluorescents. Recuperació de fluorescència després de flash.
4. Calorimetria diferencial d'escombrat.

### Tema III. ESTRUCTURA I PROPIETATS DELS LÍPIDS DE MEMBRANA

1. Composició lipídica de les membranes biològiques: diversitat.
2. Característiques estructurals dels lípids. Cristalls de lípids: conformació de la cadena acílica, orientació dels grups polars.
3. Estructures dels lípids hidratats: polimorfisme lipídic.
  - 3.1. Bicapes lipídiques. Fase gel i fase cristall-líquid.
  - 3.2. Comportament termotròpic. Transicions de fase.
  - 3.3. Interdigitació en bicapes lipídiques.
  - 3.4. Sistemes en "no-bicapa": micel·les, fases hexagonals, fases cúbiques.
4. Comportament de fase de mescles de lípids. Miscibilitat i separació lateral. Dominis de lípids.
5. Sistemes model de membrana lipídica.
  - 5.1. Monocapes i bicapes planes.
  - 5.2. Liposomes. Tipus, mètodes de preparació i aplicacions.

## Tema IV. ESTRUCTURA I PROPIETATS DE LES PROTEÏNES DE MEMBRANA.

1. Introducció. Clasificació de les proteïnes de membrana: perifèriques i integrals.
2. Arranjament de les proteïnes integrals de membrana.
3. Purificació de les proteïnes integrals de membrana.
  - 3.1. Solubilització mitjançant disolvents i detergents.
    - 3.1.1. Propietats físico-químiques dels detergents. Clasificació.
    - 3.1.2. Número HLB. Concentració micel·lar crítica.
  - 3.2. Interaccions detergent/lípid/proteïna. Detergents desnaturalitzants i no-desnaturalitzants.
  - 3.3. Cristalització de les proteïnes integrals de membrana.
4. Característiques de les proteïnes integrals de membrana.
  - 4.1. Pes molecular. Mètodes electroforètics i hidrodinàmics.
  - 4.2. Principis de l'estructura de les proteïnes integrals de membrana.
    - 4.2.1. Caràcter amfifílic. Paper dels aminoàcids polars i apolars. Escales d'hidrofobicitat.
    - 4.2.2. Predicció de l'estructura secundària. Perfils d'hidrofobicitat.
  - 4.3. Estructura tridimensional de les proteïnes integrals. Estudis de difracció i reconstrucció d'imatges.
5. Interaccions covalents de les proteïnes integrals de membrana amb carbohidrats i lípids.

Tema V. **DINAMICA I INTERACCIONS DELS COMPONENTS DE LES BIOMEMBRANES.**

1. Tipus de moviment dels lípids de membrana.
  - 1.1. Moviments intramoleculars.
    - 1.1.1. Isomeritzacions *trans-gauche* de les cadenes acíliques. Difusió axial i balanceig.
  - 1.2. Difusió lateral de lípids.
  - 1.3. Mobilitat "trans-bicapa" (flip-flop).
2. Fluïdesa de membrana: rellevància biològica.
3. Mobilitat de les proteïnes de membrana.
  - 3.1. Mobilitat lateral de proteïnes intrínseques.
  - 3.2. Mobilitat rotacional.
4. Interaccions lípid-lípid; paper del colesterol.
5. Interaccions lípid-proteïna.
  - 5.1. Modulació de la funció de proteïnes pels lípids de membrana.
  - 5.2. Efecte de les proteïnes de membrana sobre el comportament de fase dels lípids.
6. Asimetria en les biomembranes. Funció.
  - 6.1. Asimetria dels lípids.
  - 6.2. Asimetria de les proteïnes.

**Tema VI. PERMEABILITAT DE LES MEMBRANES BIOLÒGIQUES (SISTEMES DE TRANSPORT)**

1. Introducció. Funcions de transport de les membranes biològiques
2. Permeabilitat de les membranes.
  - 2.1. Permeabilitat als no electròlits.
  - 2.2. Permeabilitat a l'aigua (pressió osmòtica)
  - 2.3. Permeabilitat als ions (potencial)
3. Transport
  - 3.1 Transport espontani
  - 3.2 Transport passiu
  - 3.3 Transport actiu
4. Sistemes de transport: canals i transportadors.

**Tema VII. FUNCIONS BIOLÒGIQUES DELS SISTEMES DE MEMBRANA**

1. Sistemes que actuen de barrera i de lloc d'ancoratge (sistemes passius).
2. Sistemes transmembranals involucrats en reaccions acoblades en els costats oposats de la membrana.
3. Sistemes transmembranals involucrats en el transport de soluts.
4. Sistemes que participen en cadenes transportadores d'electrons.
5. Enzims que utilitzen substractes units a membrana.
6. Enzims que utilitzen substractes solubles.
7. Enzims localitzats en complexos units a la membrana, facilitant la transferència de substractes.
8. Enzims que s'intercanvien entre el citosol i la membrana. L'ur activitat està modulada per l'enllaç a la membrana.

## Tema VIII. EXEMPLES DE FUNCIONAMENT DE MEMBRANES BIOLÒGIQUES

1. Receptors de membrana.
  - 1.1. Receptors lligats a proteïna-G.
  - 1.2. Transmissió del senyal mediada pel fosfatidilinositol: un mecanisme que implica proteïnes i lípids de la membrana.
  - 1.3. Transmissió del senyal mediada per nucleòtids cíclics: l'exemple de la rodopsina retiniana en la fototransducció visual.
  
2. Generadors de gradient electroquímic de protons per a la síntesi d'ATP. L'exemple de la bacteriorodopsina d'*Halobacterium halobium*
  - 2.1. Fotocicle i bombeig de protons.
  
3. Exemples d'enzims de membrana amb activitat dependent de la composició de la matriu lipídica.
  - 3.1. El transportador eritrocitari de glucosa.
  - 3.2. Les ATPases de sodi/potassi i de calci.
  - 3.3. La  $\beta$ -hidroxibutirat deshidrogenasa.
  - 3.4. La piruvat oxidasa.

  
Universitat Autònoma de Barcelona  
Biblioteca de Ciències  
i d'Enginyeries

  
Biblioteca de Ciències



**BIBLIOGRAFIA BASICA**

**The Structure of Biological Membranes.**

Editor: P. Yeagle  
CRC Press, (1992).

**Biomembranes.**

Gennis, R.B.  
Springer-Verlag, (1989).

**Dynamics of Biological Membranes**

Houslay, M.D., Stanley, K.K.  
John Wiley & Sons, (1990)

**Introduction to Biological Membranes**

Jain, M.K.  
John Wiley & Sons, 2nd ed., (1988): Biblioteca Fac. Ciències

**Biophysical Chemistry of Membrane Functions**

Kotyk, A., Janáček, K., Koryta, J.  
John Wiley & Sons, (1988) : Biblioteca Fac. Ciències