

## Programa de Biologia del Desenvolupament

### Objectius:

- Anàlisi comparativa del desenvolupament embrionari, des de la fecundació fins a l'organogènesi, en els metazous.
- Coneixement dels mecanismes de determinació cel·lular i d'expressió gènica diferencial.
- Comprensió de la proliferació i la diferenciació cel·lular com a base del creixement.
- Estudi de la histogènesi, canvis evolutius i sistemes de renovació tisular.

### I. Introducció

#### 1. Desenvolupament dels éssers vius

Fases i significat biològic. Esquema general del desenvolupament embrionari. Polaritat de l'embrió: plans i eixos.

### II. Patrons del desenvolupament embrionari

#### 2. La fecundació

L'estructura dels gàmetes. Capacitació i reacció acrosòmica. Penetració de la corona radiada i la zona pel·lúcida. Fusió de membranes cel·lulars. Pronuclis masculí i femení.

#### 3. La segmentació

El zigot: tipus. Pols animal i vegetatiu. Patrons de segmentació holoblàstica. Patrons de segmentació meroblàstica. La mòrula. La blàstula: el blastocel.

#### 4. La gastrulació

Desplaçaments d'àrees en la gàstrula. Construcció de l'arquènteron. El blastòpor. Els embrions diblàstics i triblàstics: les fulles embrionàries. Els metazous protòstoms i deuteròstoms. La nèurula.

#### 5. Desenvolupament en els invertebrats

Patrons filogenètics: els equinoderms i els insectes.

#### 6. Desenvolupament prematur en els amfibis

L'ou heterolecític: segmentació radial. La gastrulació. L'arquènteron. La placa neural i la neurulació.

#### 7. Desenvolupament prematur en les aus

L'ou telolecític: segmentació discoïdal. La blàstula primària: l'àrea pel·lúcida. La blàstula secundària. La gastrulació. Annexos embrionaris.

#### 8. Desenvolupament prematur en els mamífers

### III. Desenvolupament de les fulles blastodèrmiques

#### 9. L'ectoderma

El tub neural: origen del sistema nerviós central. La cresta neural i els seus derivats. L'origen de l'epidermis.

#### 10. El mesoderma

Regionalització mesodèrmica en la nèurula. La notocorda. El mesoderma dorsal: diferenciació dels somites. El mesoderma de la placa lateral. El mesoderma intermedi. El mesoderma cefàlic.

11. L'endoderma. El tub digestiu primitiu i els seus derivats. El celoma. Les membranes extraembrionàries.

### IV. L'organogènesi en els vertebrats

12. El sistema tegumentari. El sistema muscular: la miogènesi. El sistema esquelètic: condrogènesi i osteogènesi.

13. El sistema cardío-vascular. El sistema urogenital. L'aparell digestiu. L'aparell respiratori. El sistema nerviós i els òrgans sensorials.

### V. Bases cel·lulars del desenvolupament

#### 14. Patrons morfogènètics en el desenvolupament

Mosaïcisme i regulació. Determinació: camps morfogènètics. Transdeterminació.

#### 15. Inducció i competència

Informació posicional. Interaccions tisulars: inducció secundària. Interaccions cel·lulars. Expressió gènica diferencial: regulació del desenvolupament.

#### 16. Proliferació i diferenciació cel·lular

Factors de creixement. Patrons de citodiferenciació. Renovació tisular: cèl·lules unipotencials i multipotencials. Manteniment de l'estat diferenciat.

#### 17. Senectut i mort cel·lular

Canvis degeneratius del nucli i del citoplasma. Remodelació tisular en l'embriogènesi. Mort cel·lular programada en la diferenciació tisular. Apoptosi+++ i cicle de divisió cel·lular.

### Bibliografia bàsica

BALINSKY, B. I. *Introducción a la embriología*. Barcelona: Omega.

CARLSON, B. M. *Embriología básica de Patten*. Interamericana - McGraw Hill.

GILBERT, S. F. *Biología del desarrollo*. Barcelona: Omega.

SADLER, T. W. *Langman Embriología médica*. Panamericana.

## Programa de classes pràctiques

### 1. La fecundació

Penetració de l'espermatozoide; l'òvul madur i els pronuclis en *Ascaris* (nematohelmit). Patrons de segmentació. Estadi de dos blastòmers: divisió cel·lular i aparell mitòtic en la segmentació primerenca d'*Ascaris*. Segmentació holobàstica -ous oligolecítics- (observació "in toto"): a) simetria radial i formació del blastocel en els equinoderms (eriçó i estrella de mar) i en els cefalocordats (*Amphioxus*), b) simetria espiral i celobàstula en els nemertins (*Cerebratulus*) i c) simetria espiral i estereoblastula en els mol·luscs.

### 2. Patrons de segmentació

Segmentació holobàstica -ous heterolecítics- (seccions sagitals): simetria radial en els amfibis (granota). Segmentació meroblàstica -ous telolecítics- (seccions transversals): blastodisc de peix. Patrons de gastrulació. Estadi de gàstrula: formació del blastòpor i l'arquènteron (observacions "in toto"). Gastrulació per embòlia en els equinoderms (estrella de mar). Gastrulació per epibòlia en els mol·luscs.

### 3. Desenvolupament primerenc en els amfibis

Estudi del desenvolupament embrionari de la granota amb models macroscòpics tridimensionals. Observació microscòpica de l'embrió de la granota (talls transversals i sagitals) en els estadis de celoblastula, gàstrula i nèurula.

### 4. Desenvolupament primerenc en les aus

Estudi del desenvolupament embrionari de la gallina amb models macroscòpics tridimensionals. Observació microscòpica de l'embrió del pollastre (talls transversals i sagitals) durant els processos de gastrulació (18 hores d'incubació) i neurulació (24 i 33 hores d'incubació).

### 5. Organogènesi

Estudi microscòpic (talls transversals i sagitals) dels rudiments corporals dels embrions de la granota en eclosió, del porc (10 mm) i la rata (fetus). Desenvolupament larvari. Observació microscòpica "in toto" de larves d'*Amphioxus* (cefalocordat) i d'artròpodes.

### 6. Patrons de diferenciació tisular

Histogènesi i remodelació de teixits: ossificació desmal (embrions), ossificació endocondral (ossos llargs) i ossificació secundària (remodelació òssia en l'os compacte). Formació de la dent decidua (fetus del porc). Renovació tisular: hematopoesi en la medul·la òssia vermella (rata).