

ASIGNATURA:

BIOLOGÍA CELULAR

CRÉDITOS:

Totales:

7

Teóricos:

4

Prácticos:

3

OBJETIVO GENERAL

Esta asignatura tiene como objetivo fundamental que el alumnado alcance una base conceptual y práctica sobre la estructura de la célula y las funciones celulares que le permitan, más adelante, comprender el fundamento biológico de la patología y la terapéutica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Saber identificar los diferentes orgánulos celulares.
- Saber establecer relaciones entre las estructuras intracelulares y las funciones que cumplen.
- Conocer las relaciones existentes entre las funciones de los distintos orgánulos intracelulares.

TEMARIO

Teórico

Introducción

- 1. La célula como unidad estructural y funcional de los sistemas vivos.** Características generales de la célula eucariota y diferencias con la célula procariota. Conceptos de compartimentación funcional en las células eucariotas
- 2. Evolución prebiótica.** Teoría de Oparin. Síntesis abiótica de compuestos orgánicos en la Tierra primitiva. Importancia de la formación de la primera membrana. Formación de las primeras células
- 3. Evolución celular.** De los procariotas primitivos a los procariotas fotosintetizadores, la crisis de alimentos. La crisis aerobia, aparición de células aerobias. La transición de procariotas en eucariotas y la teoría endosimbiótica. Transición de unicelulares a pluricelulares

Métodos experimentales para el estudio de la célula

- 4. Técnicas microscópicas.** Principios básicos de microscopía y preparación del material. Microscopía óptica, diferentes tipos de microscopios. Microscopía confocal. Microscopía electrónica: transmisión y rastreo (*scanning*). Criofractura
- 5. Técnicas de fraccionamiento y cultivos celulares.** Técnicas de fraccionamiento celular, homogeneización y diferentes tipos de centrifugación. Técnicas básicas de cultivos celulares: cultivos primarios y líneas establecidas. Microinyección
- 6. Técnicas de localización y cuantificación de moléculas.** Técnicas citoquímicas e inmunocitoquímicas *Western-blotting*. Trazadores radiactivos y autorradiografía. Hibridación *in situ*.

Compartimientos intracelulares: distribución intracelular de moléculas y mantenimiento de la estructura celular

7. Estructura de las membranas celulares. Composición y funciones. Organización estructural de los diferentes componentes de la membrana: modelo del mosaico fluido. La membrana plasmática. Permeabilidad de las membranas celulares. Análisis ultraestructural

8. Compartimentación. Concepto de compartimiento de la célula eucariota. Relaciones topológicas entre los diferentes compartimientos intracelulares: transporte vesicular. Tráfico de proteínas, mecanismos de señalización molecular. Concepto de *polaridad funcional*

9. Características moleculares y estructurales del retículo endoplasmático. Estructura y localización intracelular del retículo endoplasmático liso y rugoso. Funciones del retículo endoplasmático liso, síntesis de fosfolípidos. Relaciones entre el retículo liso y el rugoso

10. La maquinaria biosintética del retículo endoplasmático rugoso. La biosíntesis de proteínas en el retículo endoplasmático rugoso. Modificaciones proteicas y lipídicas. Clasificación y distribución de proteínas residentes y de secreción

11. El aparato de Golgi. Organización estructural del aparato de Golgi. Disección funcional y estructural del aparato de Golgi. La red de distribución *cis*-Golgi y la región transreticular (TGN). Localización intra-Golgi del procesamiento postraduccional de proteínas

12. Exocitosis. Formación de vesículas secretoras en la red *trans*-Golgi. Secreción de proteínas, mecanismos de clasificación molecular y distribución intracelular. Secreción constitutiva y secreción regulada.

13. Lisosomas. Estructura y función. Heterogeneidad estructural de los lisosomas. Génesis de los lisosomas. Mecanismos moleculares de transporte de las enzimas lisosómicas. El receptor de la manosa. Enfermedades lisosómicas

14. Endocitosis. Conceptos de *fagocitosis*, *pinocitosis*, *potocitosis* y de *endocitosis mediada por receptores*. Estructura y funcionamiento del compartimiento endocítico, endosomas. La transcitosis en las células epiteliales. Endocitosis de virus y toxinas.

15. Mecanismos moleculares del transporte vesicular. Mecanismos de clasificación de proteínas en los diferentes compartimientos intracelulares. Estructuras y moléculas implicadas en el transporte intracelular. La estructura del coatómero. Fusión y gemación de vesículas

16. Mitocondrios y peroxisomas. Compartimentación estructural y funcional de los mitocondrios. Transporte de proteínas y de lípidos en el mitocondrio. División mitocondrial. Peroxisomas: estructura, función y biosíntesis. Enfermedades peroxisómicas

17. El citosol. Concepto. Principales componentes del citosol. Los ribosomas: composición y estructura. Poliosomas y síntesis de proteínas en los ribosomas citosólicos. El proteosoma: mecanismos de degradación de proteínas en el citosol

Forma y motilidad celular: el citoesqueleto

18. El citoesqueleto. Concepto de citoesqueleto. Principales tipos de filamentos que forman el citoesqueleto: filamentos intermedios, filamentos de tubulina y filamentos de actina. Funciones principales del citoesqueleto.

19. Filamentos intermedios. Los filamentos intermedios. Composición de los filamentos intermedios. Tipo, distribución y localización celular. Funciones de los diferentes tipos de filamentos intermedios

20. Microtúbulos y movimiento asociado a microtúbulos. Composición y estructura de los microtúbulos. Los centros organizadores de microtúbulos. Proteínas asociadas a los microtúbulos (MAP). Proteínas motoras. Transporte intracelular mediante microtúbulos. Estructura de cilios y flagelos. Mecanismos del movimiento ciliar

21. Filamentos de actina y motilidad celular. Componentes y organización de los filamentos de actina. Proteínas de unión en la actina. Diferentes modelos de organización de los filamentos de actina. Estructuras contractiles en células no musculares. Transporte intracelular y filamentos de actina

Relaciones de la célula con el entorno

22. Uniones celulares. Tipos funcionales de uniones celulares. Uniones de oclusión o herméticas. Uniones de anclaje de los filamentos de actina: uniones adherentes célula-célula (bandas de adhesión) y célula-matriz (contactos focales). Uniones de anclaje de los filamentos intermedios: desmosomas y hemidesmosomas. Uniones de comunicación

23. Adhesión intercelular. Reconocimiento y adhesión intercelular. Tipo de moléculas de adhesión celular. Función y distribución celular. Regulación de su expresión durante la diferenciación celular y la embriogénesis

24. **La matriz extracelular.** Organización y principales componentes. Estructura y propiedades funcionales de los principales componentes: las fibras de colágeno, las fibras elásticas, la fibronectina, el ácido hialurónico y los proteoglicanos. Interacciones de la matriz extracelular con la membrana plasmática y con el citoesqueleto: las integrinas

Mantenimiento, expresión y replicación de la información genética: el núcleo celular

25. **Características generales del núcleo celular.** Características generales del núcleo: tamaño, forma y número de núcleos por célula. Principales funciones nucleares. Estructura general del núcleo interfásico. Nucleolo. Cromocentros. Nucleoplasma. Cubierta nuclear. Lámina nuclear. Matriz nuclear. Organización del DNA dentro del núcleo: los cromosomas

26. **Transporte entre el núcleo y el citoplasma.** Estructura y composición de los poros nucleares. Mecanismos de transporte de proteínas del citoplasma al núcleo. Mecanismos de transporte de partículas del núcleo en el citoplasma. Transporte de iones

27. **El genoma eucariota.** Concepto de *genoma*. Los cromosomas como estructuras que contienen el material genético. Número y tipo de cromosomas. Los genes dentro de los cromosomas. Principales regiones de los cromosomas: centrómeros, telómeros y orígenes de replicación. Composición molecular de los cromosomas

28. **Organización de los cromosomas.** Organización de los cromosomas interfásicos: el nucleosoma y la fibra de 30 nm. Niveles de empaquetamiento de la cromatina. El cromosoma metafásico. Condensación de la cromatina y control de la transcripción: eucromatina y heterocromatina

29. **Biogénesis de los ribosomas: el nucleolo.** Los genes ribosómicos y los organizadores nucleolares. Síntesis y maduración de los diferentes RNAs ribosómicos. Las diferentes estructuras del nucleolo y su relación con la biogénesis de los ribosomas. Cambios del nucleolo durante el ciclo celular

30. **Replicación de la cromatina.** Orígenes y unidades de replicación. Condensación de la cromatina y replicación. Organización de la maquinaria replicativa, los replisomas. Asociación de la maquinaria replicativa con la matriz nuclear

31. **El mecanismo del proceso replicativo.** Proteínas que participan en la replicación del DNA. Mecanismo de acción de las DNA-polimerasas. Inicio de la replicación del DNA: el reconocimiento de los orígenes y el *firing*. La progresión de la replicación. El final de la replicación

Crecimiento y división de las células: el ciclo celular

32. **El ciclo celular.** Concepto de *ciclo celular*. El estado quiescente o G_0 . Fases del ciclo celular: G_1 , S, G_2 y M. Duración y principales sucesos en cada una de las fases. Factores extracelulares que regulan el ciclo celular: factores de crecimiento, dependencia del anclaje e inhibición por contacto.

33. **Regulación del ciclo celular.** Identificación de las moléculas reguladoras del ciclo celular: experimentos de fusión celular, microinyección de citoplasma de ovocitos de *Xenopus* y genética de levaduras. Las cinasas dependientes de ciclinas (cdks) y la regulación de su actividad. Complejos específicos de cdks y ciclinas en las diferentes fases del ciclo celular

34. **La fase G_1 .** La maquinaria del ciclo celular en el quietismo. Señales generadas por los factores de crecimiento y por el anclaje. Señales generadas por la inhibición por contacto. Papel de la cdk4 y cdk2 en la progresión del G_1 . La fosforilación de Rb durante el G_1

35. **Las fases S y G_2 .** Desencadenamiento de la fase S: papel de la cdk2/ciclina E en el proceso de *firing*. La progresión de la fase S: papel de los complejos cdk2/ciclina A. El G_2 como fase de espera. Regulación de entrada a la mitosis

36. **La mitosis.** Fases de la mitosis: profase, prometafase, metafase, anafase, telofase y citocinesis. Estructura y funcionamiento del aparato mitótico. Principales acontecimientos a cada fase de la mitosis. Regulación de la progresión y salida de la mitosis: papel de los complejos cdk2/ciclina B

37. **La meiosis.** Propiedades generales de la meiosis. El doble ciclo meiótico y su relación con la gametogénesis. Profase del primer ciclo, apareamiento e intercambios cromosómicos. Primera división. Segunda división

38. **Sistemas de vigilancia del ciclo celular (*checkpoints*).** Controles durante el G_1 : control del crecimiento y del daño en el DNA. Controles en la fase S: control de la re-replicación. Controles durante el G_2 : relación del final de la fase S con el inicio de la mitosis y control del daño en el DNA. Controles en la mitosis: formación del huso mitótico y de la placa ecuatorial

39. **Anomalías de la proliferación celular: cáncer.** Propiedades de las células cancerosas. Oncogenes y genes supresores de tumores. Anomalías en la maquinaria de regulación del ciclo celular como elementos esenciales en la génesis de los tumores. Alteraciones en los *checkpoints* y oncogénesis

40. Muerte celular. Importancia fisiológica de la muerte celular. Tipo de muerte celular: apoptosis y necrosis. Características generales de la apoptosis. Mecanismos moleculares de la apoptosis. Muerte celular durante el desarrollo. Daño genético y apoptosis. Apoptosis y ciclo celular. Temario de prácticas

Práctico

1. Preparación de muestras por microscopía óptica
2. Partes del microscopio óptico. Observación de células de los cinco reinos
3. Fraccionamiento celular
4. Electroforesis y transferencia de proteínas
5. Inmunotransferencia. Técnicas inmunohistoquímicas e histoquímicas
6. Cultivos celulares. Ciclo celular: métodos para la detección de la síntesis de DNA. Técnicas de autorradiografía

La duración de las prácticas 1, 2 y 3 será de 2,5 horas y la de las prácticas 4, 5 y 6, de 5 horas.

Las sesiones de ultraestructura celular se dedicarán a la observación y discusión de diapositivas de microscopía electrónica que se distribuirán en los grupos de prácticas al principio del curso. Se trabajará en horario libre.