

| | | | | | | |
|-------------|--|---------------------------------|-----------|--------------------------------|------------|--------------------------------|
| ASIGNATURA: | ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DEL SISTEMA NERVIOSO | | | | | |
| CRÉDITOS: | Totales: | <input type="text" value="10"/> | Teóricos: | <input type="text" value="6"/> | Prácticos: | <input type="text" value="4"/> |

OBJETIVO GENERAL

Esta asignatura tiene como objetivo general que el alumnado alcance un conocimiento básico de los aspectos estructurales, moleculares y funcionales de los mecanismos que rigen el funcionamiento del sistema nervioso, de la piel y de los sentidos, que le permitan comprender más adelante los fundamentos biológicos de la patología y de la terapéutica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Entender las bases moleculares, celulares y electrofisiológicas de la neurotransmisión sináptica.
- Reconocer los diferentes elementos que forman parte de la piel y de sus anexos.
- Conocer las bases estructurales y funcionales de los receptores y de la transducción de los estímulos sensoriales: mecánicos, visuales, auditivos, gustativos y olfativos.
- Comprender la organización y función del sistema motor desde la corteza cerebral en la médula espinal.
- Comprender la organización estructural y neuroquímica de las diferentes zonas del tronco cerebral y sus implicaciones funcionales.
- Integrar la coordinación de la actividad motora que realizan los ganglios basales y el cerebelo.
- Conocer la función integradora del tálamo en las diferentes funciones del sistema nervioso.
- Comprender las estructuras implicadas en el control de las funciones límbicas y autónomas.
- Comprender los modelos de organización de la corteza cerebral y las funciones cognitivas superiores.
- Conocer las bases moleculares y celulares del crecimiento axonal y la plasticidad sináptica y aplicarlos a procesos patológicos.

TEMARIO

Teórico

I. INTRODUCCIÓN

1. **Organización del sistema nervioso.** Circuitos y sistemas nerviosos. Integración y plasticidad. Funciones del sistema nervioso

II. ESTRUCTURA, DESARROLLO, PROPIEDADES Y FUNCIONES DE LAS CÉLULAS NERVIOSAS

2. **Revisión de la estructura de las células que componen el sistema nervioso.** Estructura de la neurona: el cuerpo celular, las dendritas y el axón. Tipos de neuronas. Estructura de las fibras nerviosas y de los nervios periféricos. Células neuróglia. Crecimiento, supervivencia y diferenciación de las neuronas: células precursoras de las neuronas. Proliferación celular. Inducción neuronal. Migración celular. Muerte neuronal durante el desarrollo
3. **Propiedades eléctricas de las neuronas:** Capacitancia, transferencia de cargas y ley de Ohm. Propiedades pasivas de la membrana plasmática. El potencial de membrana. Equilibrios iónicos y

potenciales de Nernst. El potencial de reposo. Registro intracelular de los potenciales eléctricos. Tipo y distribución de las conductancias iónicas. El potencial de acción. Mecanismos iónicos del potencial de acción. Periodos refractarios. El código de frecuencias. Generación y propagación de los potenciales de acción. Velocidad de conducción de las fibras nerviosas. Respuestas de las neuronas a la estimulación. Formas diferentes de la actividad eléctrica neuronal

4. **Canales iónicos y corrientes de membrana:** características generales y conceptos básicos. Tipos de canales iónicos. Métodos de estudio: *Voltage-clamp* y *Current-clamp*, registro de canales iónicos únicos (*patch-clamp*). Propiedades de los canales regulados por ligantes y de los canales regulados por voltaje. Regulación de la permeabilidad iónica de la membrana. Creación y mantenimiento de los gradientes iónicos por las bombas iónicas. Modulación de los canales iónicos. Las combinaciones de corrientes iónicas son la base de la actividad eléctrica de la neurona

III. COMUNICACIÓN ENTRE LAS NEURONAS: LA SINAPSIS

5. **Tipos de sinapsis.** Sinapsis eléctricas y sinapsis químicas. Estructura de las sinapsis. La sinapsis neuromuscular: mecanismos de la transmisión neuromuscular. Enfermedades de la transmisión neuromuscular. La unidad motora: concepto
6. **La secreción de los neurotransmisores:** Transporte de los neurotransmisores y de sus precursores. La secreción cuántica de los neurotransmisores. Papel del calcio en la secreción de neurotransmisores. La vesícula sináptica. El exocitosis Mecanismos moleculares de la exocitosis de neurotransmisores. Inhibición de la exocitosis por toxinas específicas
7. **Los neurotransmisores:** definición, estructura y tipo de acción. Biosíntesis, precursores. Sistemas de inactivación, de degradación y de recaudación de los neurotransmisores. Los diferentes neurotransmisores: acetilcolina, monoaminas, aminoácidos, péptidos, nucleótidos y óxido nítrico.
8. **Receptores y mecanismos de la transducción:** Características moleculares y funcionales de los receptores de neurotransmisores. Tipos de receptores. Receptores directamente acoplados a un canal iónico. Receptores indirectamente acoplados a canales iónicos. Segundos mensajeros. Neuromodulación. Bases moleculares de la neuromodulación
9. **Aspectos electrofisiológicos de la transmisión sináptica:** Potenciales postsinápticos excitadores e inhibidores: bases iónicas. Efectos de las propiedades pasivas de la membrana en la transmisión sináptica. Inhibición presináptica y postsináptica. Neuromodulación eléctrica: mecanismos que provocan cambios en el comportamiento eléctrico de las neuronas

IV. EL SISTEMA TEGUMENTARIO: LA PIEL HUMANA

10. **Estructura general de la piel.** Origen embriológico de sus componentes. Variaciones regionales. Dermatoglifos
La epidermis. Estructura fina de la epidermis. La epidermopoyesis. Factores que regulan la epidermopoyesis. El queratinocito y su diferenciación. La queratina. La filagrina. La capa córnea. La síntesis de lípidos. Los desmosomas. La queratinización y el desarrollo de las queratinas epidérmicas
11. **Los melanocitos.** Las melaninas y la melanogénesis. La célula de Langerhans. La célula de Merkel
La dermis. Componentes de la dermis. Sustancia fundamental. La colagenasa. El tejido elástico. Los fibroblastos. Los mastocitos y los basófilos de la dermis. La hipodermis
12. **La unión dermoepidérmica.** Ultraestructura. Componentes de la membrana basal epidérmica. Localización de los nervios y de los terminales sensoriales. Irrigación sanguínea y linfática de la piel
Los anexos de la piel. El aparato pilosebáceo. Los folículos pilosos. Estructura del pelo. Las glándulas sebáceas, las glándulas sudoríparas apocrinas y el músculo erector del pelo. Las glándulas sudoríparas ecrinas. Las glándulas sudoríparas modificadas: las glándulas ceruminosas y las glándulas de Moll. Estructura de la uña. La histogénesis de la piel y de sus anexos
13. **Funciones de la piel.** La piel como barrera. Funciones mecánicas. Funciones inmunitarias. Funciones sensoriales. Comunicación socio-sexual. Síntesis de vitamina D. Regulación de la temperatura. Respiración

V. ORGANIZACIÓN Y FUNCIÓN DEL SISTEMA SENSORIAL

14. **Sistema somatosensorial.** Receptores cutáneos del tacto: las terminaciones nerviosas libres. Los corpúsculos de Meissner. Los complejos o discos de Merkel. El órgano terminal del pelo. Los terminales de Ruffini. Los corpúsculos de Pacini. Los bulbos terminales de Krause. Los corpúsculos subcutáneos de Golgi-Mazzoni

- Receptores propioceptivos.** Los terminales nerviosos de las articulaciones. Los terminales nerviosos de los tendones. La inervación sensitiva de los músculos estriados, los husos neuromusculares. Los terminales nerviosos del tejido conectivo. Receptores viscerales: las terminaciones nerviosas del tejido conectivo visceral. Las terminaciones nerviosas del músculo liso. Las terminaciones nerviosas del músculo cardíaco. Barorreceptores. Quimiorreceptores. Vías ascendentes sensitivas
15. **El problema general de la sensación.** Codificación y procesamiento de la información sensorial. La información sensorial como base del control motor, de la conciencia y de las sensaciones. Sensaciones y percepciones. Receptores sensoriales: clasificación y propiedades funcionales. Modalidades y cualidades sensoriales. Especificidad de los receptores sensoriales. Estímulo adecuado
 16. **Transducción sensorial.** Fenómenos iónicos y eléctricos en los receptores sensoriales. El proceso de transducción sensorial. Mecanismos de transducción. Potencial generador de receptores. Relación intensidad-frecuencia de descarga de los receptores. Adaptación y fatiga. Modulación de la actividad de los receptores sensoriales
 17. **El sistema somatovisceral.** Mecanorreceptores y termorreceptores cutáneos. Los propioceptores. Los nociceptores. Modalidades y cualidades sensoriales de los diferentes tipos de sensibilidad. Características funcionales de los receptores del sistema somatosensorial. Los quimiorreceptores internos
 18. **Transmisión de los diferentes tipos de sensaciones somatoviscerales.** Las dos vías sensoriales para la transmisión de señales al sistema nervioso central: el sistema de la columna dorsolemniscal y el sistema anterolateral. Integración medular. Integración talámica. Proyección en las áreas sensoriales de la corteza. Sistema de control medular y supramedular de la información sensorial. Control de la sensibilidad dolorosa: concepto de analgesia. Anomalías clínicas del dolor y de otras sensaciones somáticas
 19. **El órgano de la visión.** Estructura general del ojo. Los músculos oculares. La túnica fibrosa: la esclerótica. La córnea. La túnica vascular o úvea. El cristalino. El cuerpo vítreo. La retina: organización celular de la retina. El epitelio pigmentario. Células fotorreceptoras. Células horizontales. Células bipolares. Capa plexiforme externa. Células amacrinas. Células interplexiformes. Capa plexiforme interna. Las fibras del nervio óptico. La membrana limitante interna. Elementos neuróglícos de la retina. Área central y fóvea. Irrigación sanguínea y linfática del ojo. Los nervios del ojo. Órganos accesorios del ojo: el párpado y la glándula lacrimal. Histogénesis del ojo
 20. **El órgano de la visión.** Fisiología del ojo: la formación de imágenes en la retina. Ametropías y su corrección. Fisiología de la córnea y de la esclerótica. El cristalino: la generación de las cataratas. Fisiología de la úvea: la coroides. El cuerpo ciliar: los procesos ciliares y la producción y absorción del humor acuoso. El glaucoma
 21. **El órgano de la visión.** Fotoquímica de la visión: ciclo visual y excitación de los bastones. La cascada de la fototransducción: características estructurales y funciones de la rodopsina, la transducina y el nucleótidos cíclicos. Características estructurales y funciones de los pigmentos fotosensibles de los conos. Vitaminas A y pigmentos fotosensibles
 22. **El órgano de la visión.** Fisiología de la retina: circuitos nerviosos de la retina. Las células ganglionares. Excitación de las células ganglionares. Características funcionales de la fóvea. La vía geniculocortical: la corteza visual primaria: organización funcional. Áreas visuales corticales extraestriadas: organización funcional. Los sistemas parvocelular y magnocelular. La representación del campo visual. La vía extrageniculada. La visión binocular. La visión en color. La vía pupilar: el iris. El reflejo fotomotor. Farmacología de la pupila. Los movimientos oculares
 23. **El órgano de la audición y del equilibrio.** Estructura general del oído. El oído externo. El oído medio: la caja del tímpano, la membrana timpánica y la trompa auditiva. El oído interno: el laberinto óseo, el vestíbulo y la cóclea. El laberinto membranoso: el utrículo, el sáculo, las ampollas. El saco endolinfático. El conducto coclear. El órgano de Corti. El laberinto perilinfático. Irrigación sanguínea e inervación del laberinto. El nervio auditivo y el nervio vestibular
 24. **El órgano de la audición.** Transmisión del sonido al oído. El espectro audible. Función de las células sensoriales del órgano de Corti. Potencial endococlear. Potenciales microfónicos cocleares. Fisiología de la vía auditiva. El tálamo auditivo. La corteza auditiva. Potenciales de acción en las vías auditivas. Medida de la sensibilidad. Audiometría. Alteraciones de la audición
 25. **El órgano del equilibrio.** Fisiología del sistema vestibular. Bases moleculares de los receptores de los canales semicirculares, del utrículo y del sáculo. Sistemas de transducción. Organización funcional de las vías vestibulares. Actividad eléctrica de las neuronas vestibulares. Reflejos de origen vestibular. Efectos de la gravedad y de la aceleración. Estimulación térmica. Control de la postura y del equilibrio: sensaciones vestibulares y control del cerebelo con la médula espinal y el tronco cerebral. Nistagmo. Vértigo

26. **Sentido del gusto.** Estructura del sentido del gusto: la lengua. Distribución topográfica de los receptores gustativos. Las papilas gustativas. Los botones gustativos. Inervación
27. **Sentido del gusto.** Percepción química del gusto. Bases moleculares de los receptores gustativos y sistemas de transducción. Sensaciones primarias. Umbral del sabor
28. **Sentido del gusto.** Función de los receptores sensoriales gustativos. Sensaciones gustativas básicas. Factores que afectan a la intensidad de la sensación gustativa. Transmisión de las sensaciones gustativas. Procesamiento central de las sensaciones gustativas. Papel del sentido del gusto
29. **Sentido del olfato.** La mucosa nasal. La membrana olfativa. Los receptores olfativos. El bulbo olfativo
30. **Sentido del olfato.** Percepción química del olfato: estimulación química de los receptores. Bases moleculares de los receptores olfativos y sistemas de transducción. Proteínas fijadoras de los olores. Sensaciones olfativas primarias. Umbral de los olores
31. **Sentido del olfato.** Función de los receptores olfativos. Sensaciones olfativas básicas. Factores que afectan a la intensidad de la sensación olfativa. Transmisión de señales olfativas en el bulbo olfativo. Actividad eléctrica de los nervios y de las cintas olfativas. Transducción de la señal. Discriminación olfativa. Adaptación. La acción de oler. Fenómenos relacionados con el olfato: el estornudo, la secreción lagrimal, la inhibición inspiratoria, los vómitos

VI. ORGANIZACIÓN Y FUNCIÓN DEL SISTEMA MOTOR

32. **Organización microscópica de la médula espinal.** La médula espinal: organización general. Sustancia gris y la sustancia blanca. La laminación. Los ganglios raquídeos. Neuronas radicales eferentes somáticas. Neuronas eferentes viscerales. Neuronas del asta posterior. Neuronas del asta anterior. Disposición de los fascículos nerviosos. Neurotransmisores que intervienen en la médula espinal. Enfermedades que afectan a la médula espinal
33. **Organización funcional del sistema motor.** Información sensorial y control motor. Efectores del sistema motor: niveles jerárquicos del control motor. Papel funcional de los diferentes niveles. Integración de aferencias periféricas y centrales. Médula espinal. Sistemas motores del tronco cerebral. Actividad de la corteza motora: control directo e indirecto del movimiento
34. **Funciones motoras de la médula espinal.** Los reflejos. El arco reflejo. Características generales de los reflejos. Clasificación de los reflejos. El tono muscular. Sintomatología de las lesiones motoras por sección medular: choque medular
35. **Organización microscópica del tronco cerebral.** Los nervios craneales. La formación reticular. Neurotransmisores que intervienen en el tronco cerebral y en particular en la formación reticular. Enfermedades que afectan al tronco cerebral
36. **Funciones motoras del tronco cerebral, de la formación reticular y de la corteza cerebral.** Papel del tronco cerebral en el control de la función motora. Funciones de los núcleos específicos del tronco cerebral para el control de los movimientos subconscientes estereotipados. Integración de los sistemas sensorial y motor. Funciones de la corteza motora y del haz corticoespinal. Alteraciones motoras por lesión del tronco cerebral
37. **Organización microscópica del cerebelo.** La estructura interna del cerebelo. La corteza cerebelosa. Estructura general en capas: las células de Purkinje, los granos del cerebelo, las células estrelladas externas, las células en canasta, las células de Golgi. Fibras aferentes musgosas y trepadoras. Organización sináptica: el circuito cerebeloso. Neurotransmisores que intervienen en el cerebelo
38. **Funciones motoras del cerebelo.** Circuito neuronal del cerebelo. Función global del cerebelo en el control del movimiento. Función del cerebelo en el control de los músculos voluntarios. Enfermedades que afectan al cerebelo
39. **Organización microscópica de los ganglios basales y de los núcleos asociados.** Conexiones sensoriales y motoras. Neurotransmisores que intervienen en los ganglios basales y en los núcleos asociados
40. **Funciones motoras de los ganglios basales.** Enfermedades que afectan a los ganglios basales y núcleos asociados

VII. ORGANIZACIÓN Y FUNCIÓN DEL SISTEMA LÍMBICO Y AUTÓNOMO

41. **Organización microscópica del diencefalo.** El tálamo. El tálamo ventral. Interacciones talamocorticales. El epitálamo: la glándula pineal. El hipotálamo. Vías ópticas y vías auditivas. Neurotransmisores que intervienen en el diencefalo. Enfermedades que afectan al diencefalo

42. **Fisiología del hipotálamo y del sistema límbico.** Sistemas de activación-estimulación del cerebro. El hipotálamo, una vía eferente principal del sistema límbico. Funciones específicas de otras partes del sistema límbico. La amígdala. El hipocampo y la corteza límbica. Homeostasis y conducta emocional
43. **Organización funcional del sistema nervioso autónomo.** Fisiología del sistema nervioso autónomo. Características básicas de las funciones simpáticas y parasimpáticas. Fármacos que estimulan o bloquean las neuronas simpáticas y parasimpáticas

VIII. ORGANIZACIÓN Y FUNCIÓN DEL SISTEMA COGNITIVO

44. **Organización microscópica de la corteza cerebral.** Elementos constitutivos. Organización en capas. Citoarquitectura de las neuronas corticales. Fibras nerviosas aferentes y eferentes. Las áreas corticales. Modelos de organización de la corteza. Los mapas neuronales. Desarrollo del sistema visual y del sistema auditivo. Neurotransmisores que intervienen en la corteza cerebral
45. **Funciones superiores de la corteza cerebral.** Funciones de las áreas corticales específicas. Función del cerebro en la comunicación. Funciones intelectuales del cerebro. Función del cuerpo calloso y de la comisura anterior en la transferencia de pensamientos, recuerdos y aprendizaje y otra información de un hemisferio a otro. Pensamiento, conciencia y memoria
46. **Fisiología de la vigilia y del sueño.** Los ritmos biológicos. La polisomnografía. Ciclo sueño-vigilia: aspectos generales, mecanismos, sueño y sueños, funciones del sueño. Electroencefalograma: potenciales evocados

IX. REGENERACIÓN Y PLASTICIDAD EN EL SISTEMA NERVIOSO

47. **Crecimiento axonal durante el desarrollo.** Moléculas de adhesión celular. Adhesión celular. Regulación de los conos de crecimiento. Propiedades bioquímicas del crecimiento axonal. Regeneración de los axones. Factores neurotróficos: tipos y acciones. Receptores Trk para las neurotrofinas. Acción de las hormonas esteroides en el desarrollo del sistema nervioso. Neurogénesis en el adulto
48. **Plasticidad sináptica.** Formación, mantenimiento y plasticidad de las sinapsis químicas. Sinaptogénesis durante el desarrollo. Reordenación de los contactos sinápticos. Plasticidad sináptica en el sistema nervioso del adulto: plasticidad sináptica a corto plazo. Potenciación a largo plazo. Base molecular de la potenciación a largo plazo. Depresión a largo plazo. Plasticidad cortical

Práctico

1. Observación microscópica de las estructuras del sistema nervioso, la piel y los órganos de los sentidos

Localización histoquímica de la actividad acetilcolinesterasa

2. Determinación del tiempo de respuesta a los estímulos

Registro de potenciales de acción y de conducción nerviosa

Discriminación sensitiva del tacto y exploración del sistema propioceptivo

Formación de imágenes en el ojo normal

Determinación del umbral de la audición por diferentes frecuencias

Exploración del sistema vestibular

Electroculograma

3. Exploración clínica de los reflejos

Estudio del reflejo miotático

Registro del EEG

Seminarios de neuroquímica

1. Programa NEURON (ordenador)
2. Excitotoxicidad y neurodegeneración (1)
3. Excitotoxicidad y neurodegeneración (2)
4. Envejecimiento cerebral

5. Enfermedades del DNA mitocondrial

METODOLOGÍAS DOCENTES Y RECURSOS DE APRENDIZAJE

Clases teóricas

Prácticas de laboratorio

Exploraciones funcionales

Seminarios

Medios audiovisuales: proyecciones de vídeo, programas informáticos interactivos