FISIOLOGIA GENERAL (CELULAR Y TISULAR) (06073)

OBJETIVOS GENERALES

En el contexto del presente plan de estudios, la Fisiología General (celular y tisular) tiene una función de conexión natural entre la Biofísica Médica y la Fisiología Humana (Especial). De acuerdo con dicha función:

1.- Como continuación de la Biofísica Médica, se pretende afianzar y completar el estudio de las leyes y principios básicos de la Física y de la Fisicoquímica esenciales para comprender la naturaleza de los fenómenos que acontecen en los seres vivos y en particular en el organismo humano.

2.- Como punto de partida hacia la Fisiología Humana (Especial), se pretende desarrollar la capacidad de relacionar las leyes y principios anteriores aplicándolos al estudio de las funciones del organismo humano a nivel celular, tisular y orgánico, tal y como consta en los contenidos de la Materia Troncal 6 de las directrices del plan de estudios de la titulación de Licenciado en Medicina (B.O.E. de 20-11-1990).

PROGRAMAS:

TEORICO

Tema 1. *Introducción a la Fisiología General*. Concepto, objetivos e importancia de esta parte de la Fisiología en Medicina. Antecedentes históricos y posibilidades de desarrollo. La Fisiología General en el contexto de la Fisiología Humana. Relaciones con otras ciencias y especialidades médicas. Aspectos prácticos sobre el desarrollo del curso de Fisiología General.

Los líquidos corporales como disoluciones, pH y amortiguadores

Tema 2. *Compartimentos líquidos del organismo*. Concepto de medio interno y homeostasis. Composición y proporción de agua: ingresos y pérdidas. Intercambios entre los distintos compartimentos.

Tema 3 y 4. *Dispersiones y disoluciones*. Concepto y tipos. Disoluciones moleculares y electrolíticas en agua. Propiedades coligativas de las disoluciones. El fenómeno osmótico: ósmosis, presión osmótica, leyes. Métodos de medida del volumen de los líquidos corporales y de sus variaciones.

Tema 5 y 6. *Disoluciones coloidales*. Concepto. tipos de coloides de interés fisiológico. Propiedades generales de los coloides. Procesos de gelificacion y sinéresis y su importancia fisiológica. Técnicas de interés médico basadas en las propiedades de los coloides.

Tema 7. *Amortiguadores*. Concepto de pH. Amortiguadores: concepto. Mecanismo de la acción amortiguadora: ecuación de Henderson-Hasselbalch. Eficacia de un amortiguador.

Tema 8 y 9. *Amortiguadores fisiológicos*. Sistema amortiguador H_2CO_3 / HCO_3 -. Sistema amortiguador H_2PO_4 / HPO_4^{2}-. Sistema amortiguador de las

proteínas plasmáticas. La hemoglobina como amortiguador. Influencias respiratorias y renales sobre el equilibrio ácido-base.

Fisiología de la membrana celular

Tema 10. *Fenómenos de membrana*. Introducción. Fenómenos cinéticos de membrana: características y fundamentos físicos generales.

Tema 11. *Transporte a través de membranas.* Concepto de transporte pasivo y transporte activo. Características generales de la difusión pasiva. Canales iónicos: Características generales y tipos.

Tema 12. Difusión facilitada: Características generales y tipos.

Tema 13. y 14. Transporte activo. Tipos principales: Bomba de Na^+/K^+, Bomba de Ca^{2+}, otros. Transporte activo de azúcares y de aminoácidos.

Tema 15. *Fundamentos fisicoquímicos del transporte*. Fuerzas de difusión: ley de Fick y gradiente electroquímico. Concepto de potencial de membrana. Equilibrios de Gibbs-Donnan y ecuación de Nernst. Ecuación de Goldman-Hodgkin-Katz.

Fisiología de las células nerviosas

Tema 16. *Neuronas: conceptos generales.* Consideraciones morfológicas. Introducción al comportamiento bioeléctrico de las neuronas. Excitabilidad y conductividad. Potenciales de membrana: principales tipos. Potencial de reposo: a) concepto, b) bases iónicas de este tipo de potencial de membrana en neuronas.

Temas 17 y 18. *Neurona: potencial de acción.* Potencial de acción en una fibra nerviosa aislada. Cambios eléctricos de membrana: el registro y sus fases. Mecanismos y flujos iónicos generadores del potencial de acción. Conductos iónicos para sodio y potasio: tipos. Compuertas que regulan la apertura y cierre de los conductos de sodio y potasio activados por voltaje y su comportamiento durante las distintas fases de un potencial de acción. Movimientos activos de sodio y de potasio.

Temas 19 y 20. *Neurona: potenciales de locales.* Relación estímulo-excitación. Umbral de excitación: concepto. Ley de todo o nada. Potenciales locales: concepto, tipos, características e importancia fisiológica. Cambios de excitabilidad de la membrana nerviosa durante los potenciales locales y el potencial de acción. Periodo refractario absoluto y relativo. Resumen de las características del potencial de acción en una fibra nerviosa aislada.

Temas 21 y 22. *Conducción del potencial de acción.* Propagación continua: características y mecanismo. Conducción saltatoria: características y mecanismo. Necesidades de energía de las neuronas. Troncos nerviosos: potenciales de acción graduados y compuestos. Tipos de fibras nerviosas: clasificación de Erlanger y Gasser.

Tema 23. *Transmisión sináptica.* Concepto de sinapsis. Sinapsis eléctricas y sinapsis químicas o electroquímicas. Morfología y mecanismo general de la transmisión sináptica química. Potenciales postsinápticos excitatorios (PEPS) e inhibitorios (PIPS): bases iónicas.

Fisiología general del músculo.

Tema 24 y 25. *Fisiología del músculo esquelético: bases morfofuncionales.* Organización estructural. Modelo de los filamentos deslizantes. Proteínas de los filamentos gruesos: miosina, estructura y función. Proteínas de los filamentos delgados: actina, tropomiosina y troponina. Otros componentes proteicos.

Tema 26 y 27. *Excitación fisiológica del músculo esquelético.* Sinapsis neuromuscular. Características morfológicas. Mecanismo de la transmisión neuromuscular: síntesis, almacenamiento, liberación, interacción con receptores postsinápticos y catabolismo de acetilcolina. Potenciales de membrana.

Tema 28. *Acoplamiento excitación-contracción.* Despolarización del sarcolema, mecanismo de transmisión del impulso y despolarización del retículo sarcoplásmico. Liberación de calcio e inicio de la contracción.

Tema 29 y 30. *Mecanismo molecular de la contracción muscular.* Modelo de los puentes cruzados: papel de la miosina de los filamentos gruesos, papel de los componentes proteicos de los filamentos delgados y del ión calcio. Mecanismo de relajación.

Tema 31. *Fisiología del músculo liso.* Tipos. Potenciales de membrana: flujos iónicos generadores. Conexiones neuromusculares, acoplamiento excitación - contracción. Mecanismo de la contracción y de la relajación.

Tema 32. *Fisiología del músculo cardiaco.* Características morfológicas. Potenciales de membrana: flujos iónicos generadores. Potenciales marcapaso. Peculiaridades de la actividad contráctil del músculo cardiaco.

Tema 33 y 34. *Actividad muscular: fenómenos mecánicos.* Tipos de contracción muscular. Registro de contracciones individuales: interpretación del período de latencia. Suma de contracciones: contracción tetánica. Relación tensión-longitud. Relación velocidad-fuerza de contracción: ecuación de Hill. Características mecánicas diferenciales del músculo cardiaco y liso.

Tema 35. *Actividad muscular: energética y fenómenos mecanotérmicos.* Eficacia mecánica neta: trabajo mecánico muscular y producción de calor. Calor de reposo. Calor inicial. Calor de recuperación. Calor de relajación. Fuentes de energía: generalidades.

PRACTICO
(duración: 2 horas por práctica)

Práctica 1. Formas de expresar la concentración de las disoluciones: revisión. Ejercicios.

Práctica 2. Cálculo de la tonicidad de las de las disoluciones: ejercicios.

Práctica 3. Preparación de disoluciones hipertónicas, hipotónicas e isotónicas

Práctica 4. Observación del fenómeno osmótico en células.

Práctica 5. Medida del pH. Métodos y fundamentos. Cálculo del pHi y de pK. Ejercicios.

Práctica 6. pH-metría: método potenciométrico. Manejo del pH-metro. Determinación de la capacidad amortiguadora de soluciones tampón.

Práctica 7. Desarrollo de un ejemplos práctico del empleo del pH-metro en investigación biomédica: medida de la actividad aminopeptidásica cerebral.

Práctica 8. Terapia de rehidratación oral. Importancia fisiológica de los factores osmóticos.

Práctica 9. Potenciales de membrana. Establecimiento y medida de potenciales de membrana. Observación del efecto Donnan y significado.

Práctica 10. Iones Na^+, K^+ y $C1^-$: potenciales de equilibrio en neuronas. Ecuación de Goldman-Hodgkin-Katz y sus aplicación al cálculo de potenciales de membrana en células nerviosas: ejercicios.

Práctica 11 y 12. Medición y registro de la actividad bioeléctrica de membrana en fibras nerviosas y musculares: observación videográfica. Discusión y cuestiones. Conceptos básicos acerca de los dispositivos que se muestran en el vídeo. Ejemplo práctico de monitorización y estudio de señales eléctricas con osciloscopio.

Práctica 13 y 14. Potencial de acción. El registro y sus fases. Examen de los mecanismos básicos responsables del Potencial de acción. (Experimentos asistidos por ordenador mediante un programa -NeuroSim- de simulación de neurofisiología).

Práctica 15 y16. Determinación del umbral de excitación. Comprobación de la ley de Todo o Nada. Establecimiento de la curva Intensidad-Duración. (Experimentos asistidos por ordenador mediante un programa -NeuroSim- de simulación de neurofisiología).

Práctica 17 y 18. Producción de potenciales locales, a) hiperpolarizantes, b) despolarizantes. Estudio de su influencia sobre la excitabilidad de la membrana a efectos de disparo de Potencial de acción. (Experimentos asistidos por ordenador mediante un programa -NeuroSim- de simulación de neurofisiología).

Práctica 19 y 20. Cambios de excitabilidad en la membrana del axón durante un Potencial de acción: estudio del periodo refractario durante el Potencial de acción. Observación del efecto y mecanismo de acción de agentes neurotóxicos, a) Tetrodotoxina (TTX), b) Tetraetilamonio (TEA) y c) Toxina de escorpión. (Experimentos asistidos por ordenador mediante un programa -NeuroSim- de simulación de neurofisiología).

Práctica 21. Medida de la actividad muscular. Fisiología del ejercicio.

Práctica 22**.** Los músculos. Dinámica y química de la contracción. Observación videográfica. Discusión y cuestiones.

Práctica 23**.** Los músculos. Actividad eléctrica y contracción. Aspectos mecánicos de la contracción. Observación videográfica. Discusión y cuestiones.

EXAMEN

El examen consta de una serie de preguntas que el alumno deberá de desarrollar por escrito, relacionadas con el programa teórico y práctico de la asignatura.

BIBLIOGRAFIA

Gandarias, J.M. *"Fisiología Especial Aplicada"*. Ed.Científico-Médica.

Gandarias, J.M. *"Bioquímica y Fisiología General"*. Ed. Eunibar.

Gandarias, J.M. y Barrallo, G. *"Fisiología y Patología del Aparato Digestivo"*. Espasa Calpe.

Ganong, W.F.: *"Fisiología Médica"*. El Manual Moderno.

Guyton, A.C.: *"Tratado de Fisiología Médica"*. Interamericana.

Jiménez-Vargas, J. y Macarulla, J.M. "*Fisicoquímica Fisiológica*". Interamericana.

Matthews, G.G.: *"Fisiología Celular del Nervio y del Músculo"*. Interamericana - McGraw-Hill.

Rhoades, R.A., Tanner G.A. *Fisiología Médica*. De. Masson-Little, Brown

Schmidt, R.F. y Thews, G. "Fisiología Humana". Interamericana-McGraw-Hill.

Shepherd, G., "Neurobiología", Ed. Labor.