



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Biología

Asignatura: fisiología de células excitables (Electiva)

Tipo de asignatura: Teórica

Código: 1472

Unidad(es) crédito: 4

Hora(s) semana(les): 4 (teoría)

Departamento: Zoología

Objetivo de la asignatura

Esta asignatura tiene como objetivo, darle al estudiante una base de conocimientos sólida sobre los fundamentos biofísicos que determinan las características de la excitabilidad en ciertos tejidos. También, se abarcan los principios que rigen la transferencia de información entre fenómenos eléctricos y mecánicos de los animales (acoplamiento excitación contracción). Se incluyen aspectos básicos de los canales iónicos que abarcan su estructura y función

Contenido Programático

Tema 1: Introducción:

Aproximación física a los fenómenos bioeléctricos: corriente, voltaje, resistencia, conductancia, capacidad, impedancia, ley de Ohm, elementos ohmicos y no ohmicos, circuitos RC, curvas corriente-voltaje. Pulsos de corriente y voltaje a través de resistencias, condensadores y circuitos. Medición de corriente y voltaje. Nociones básicas sobre amplificación: amplificador operacional. Detección de eventos bioeléctricos: electrodos y microelectrodos. Métodos de estimulación: corriente constante, voltaje constante. Nociones de excitabilidad: concepto de excitabilidad, células excitables, Membranas excitables y no excitables.

Tema 2: La membrana celular en reposo:

Propiedades eléctricas de la membrana. Fase lipídica como barrera energética al flujo de iones. Potencial transmembrana de reposo: definición, medición, características, ubicuidad. Potencial de reposo y excitabilidad: potencial transmembrana de organelos, potencial transepitelial. Descripción del potencial por sistemas de celdas de concentración, ecuación de Nerst, potencial de equilibrio iónico, equilibrio Donan simple y doble. Sistemas celulares: concentraciones iónicas intra y extracelulares. Potencial de equilibrio de los principales iones. Equilibrio Donan en fibras musculares. Movimientos iónicos en reposo: Sistemas de transporte y conductancias: Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^- . Transporte electrogénico y potencial de membrana.

Tema 3: Propiedades eléctricas pasivas y fenómenos básicos de excitabilidad:

Modelo eléctrico de la membrana: resistencia, capacidad, y potencial; equivalentes biológicos. Efecto de estimulación subumbral: respuestas locales, potencial electrotonico. Cambios de impedancia durante la excitación. Teoría del cable: constantes de tiempo y espacio. Complicaciones dependientes de la arquitectura de la membrana en fibra muscular. Conducción, teoría de los circuitos locales, la mielina y la conducción saltatoria, Diámetro y velocidad de conducción. Velocidad de conducción en axones mielinados y no mielinados. Fenómenos de la estimulación eléctrica: pulsos anódicos y catódicos, rompimiento anódico, Relación intensidad duración de un estímulo, latencia, acomodación y refractariedad.

Tema 4: Bases iónicas de la excitabilidad:

Teoría de la excitabilidad de Berstein. Registros extracelulares de potencial de acción. Potencial de acción: características, tipos en nervio, músculo esquelético y cardíaco. Potenciales de acción compuestos, separación de componentes según velocidad de conducción. Potencial de acción propagado y de membrana, cambios de impedancia durante el potencial de acción, la constancia de la capacidad y variabilidad de la resistencia. Ciclo de Hodgkin y necesidad de controlar el potencial de membrana. Principios básicos del control de potencial. Corrientes de membrana: iónicas y capacitativas lineales y no lineales (gating y movimiento de cargas). Principios básicos para el aislamiento e identificación de corrientes iónicas (cinética, selectividad y farmacología). El modelo de axón gigante para el estudio de la excitabilidad: CORRIENTE DE SODIO (activación, inactivación y deactivación), su dependencia con el potencial. Concepto de sensor de voltaje y las corrientes de compuertas. Curvas de máxima corriente vs voltaje. Conductancia de cuerda y de pendiente. Potencial de reversión. Conductancia negativa, rectificación. Curva corriente vs voltaje instantánea, colas de corriente. Drogas específicas para evaluar la corriente de sodio, la pronasa para identificar sustrato proteico de la conductancia de sodio. Reactivos químicos que afectan la conductancia. Corrientes de gating su medición y dependencia con el potencial. CORRIENTE DE POTASIO: rectificación retrasada y los potenciales de acción y reversión. Curvas corriente voltaje, activación y deactivación, ausencia de inactivación. Efecto de los espacios restringidos; modificación de la $[K^+]$ ensayos de Dodge-Frankenhauser. Curvas corriente voltaje isocrónicas e instantáneas. Bloqueadores específicos. Otras conductancias de potasio. Corriente de fuga, su sustrato. Reconstrucción del potencial de acción, simulaciones por computadora. Otras conductancias: calcio y cloruro.

Tema 5: Acoplamiento Excitación-Constracción:

Concepto básico, descripción ultraestructural. El acoplamiento excitación constracción como sinapsis intracelular: transferencia de información entre dos sistemas de membrana de una misma célula. Modelos de trabajo: las hipótesis eléctrica, la química la electromecánica.

Tema 6: Canales iónicos:

Concepto biofísico de un canal iónico: poro acuso, características básicas. El canal iónico como proteína integral: sustrato de los requerimientos biofísicos. El canal como enzima: energía de activación, número de recambio en un canal y un transportador. Métodos de registro de canales iónicos. Caracterización: conductancia unitaria y cinética de apertura y cierre. Curvas corriente unitaria vs voltaje. Comportamiento ohmico vs rectificación. Bloqueo y modulación. Registros unitarios y corrientes macroscópicas. Biología molecular básica de canales. Arquitectura de tetrámeros, pentámeros y hexámeros. Sustratos moleculares de las propiedades del canal. Modelos de canales iónicos: péptidos pequeños, compuestos no peptídicos.

Bibliografía

1. Aidley, D.J. The Physiology of excitable cells. Dissociated Press (3ra ed.)
2. Katz, B. Nerve, muscle and synapse. McGraw-Hill.
3. Junge, D. Nerve and muscle excitation. Sinauer (3ra. Ed.)
4. Hille, B. Ionic channels of excitable membranes. Sinauer (2da. Ed.)
5. Eckert Fisiología Animal McGraw-Hill (4ta. Ed.).