

# Fisiologia General (20330 i 20399)

## Identificació

**Titulacions:** graus en Biologia Humana i en Medicina

**Curs:** primer

**Trimestre:** tercer

**Nombre de crèdits ECTS:** 8 crèdits en total, que consten de 88 hores d'activitats presencials i de 112 hores d'activitats no presencials. Les activitats presencials es reparteixen en 40 hores de classes magistrals, 16 hores de seminaris i 32 hores de pràctiques.

**Llengua o llengües de la docència:** les classes seran en castellà. Els seminaris i les pràctiques en català/castellà

## Professorat

El coordinador de l'assignatura és el Dr. Miguel A. Valverde. Els doctors Francisco J. Muñoz, José M. Fernández, i Carole Jung són responsables d'impartir-ne la docència, tant pel que fa als crèdits teòrics com als pràctics.

## Objectius generals

Aquesta assignatura se centra en l'estudi de l'electrofisiologia en l'àmbit cel·lular, així com dels sistemes de transducció de senyals i de l'organització i el funcionament del sistema nerviós.

## Temari teòric

Cada tema s'imparteix com a classe magistral d'una hora de duració.

## BLOC I.

### 1. Potencial de membrana. Fisiologia del transport a través de membranes

#### Tema 1. Difusió i coeficient de difusió

Coeficient de permeabilitat i flux. Transport actiu-passiu. Transportadors: cotransportadors, antiportadors, bombes.

#### Tema 2. Origen del potencial de membrana

Manteniment de la distribució iònica. Potencials d'equilibri iònic. Equació de Nernst.

#### Tema 3. Transport de ions i no-electròlits

La bomba de sodi. Les bombes de calci. Intercanviadors de sodi/calci. Mecanisme, estructura i regulació.

### 2. Excitabilitat de la membrana i dels canals iònics

#### **Tema 4. Anàlisi electrofisiològica dels canals iònics**

Tècniques electrofisiològiques. Propietats elèctriques passives.

#### **Tema 5. Canals iònics en cèl·lules excitable**

Electrogènesi de l'excitabilitat membranar. Generació del potencial d'acció. Efecte del potencial de repòs sobre el potencial d'acció.

#### **Tema 6. Canals iònics en cèl·lules no excitable**

Tipus de canals. Funció.

#### **Tema 7. Relació entre l'estructura i la funció dels canals iònics**

Bioquímica i biologia molecular dels canals iònics. Mecanismes moleculars determinants de la funció dels canals.

#### **Tema 8. Malalties genètiques associades a la malfunció dels canals iònics**

Fibrosi quística. Miotonies.

#### **Tema 9. Propietats osmòtiques de les cèl·lules i regulació del volum cel·lular**

Moviment de l'aigua a través de les membranes biològiques. Regulació del volum cel·lular en condicions isosmòtiques. Regulació del volum cel·lular en condicions anisomòtiques.

### **3. Comunicació intercel·lular i intracel·lular**

#### **Tema 10. Detecció de senyals extracel·lulars**

Tipus de receptors. Unió de l'agonista. Adaptació de les cèl·lules diana. Amplificació intracel·lular del senyal.

#### **Tema 11. Proteïnes associades a la transducció dels senyals**

Proteïnes G. Accions directes. Accions indirectes: control de l'adenilciclasa, control de la fosfolipasa C. Traducció de senyals intracel·lulars. Segons missatgers. AMPc, GMPc, NO fosfats d'inositol.

#### **Tema 12. Calci**

Missatger intracel·lular i extracel·lular. Generació del senyal de calci. Activitat de proteïnes dependents de calci.

#### **Tema 13. Balanç entre processos de fosforilació i de desfosforilació**

Cinases: serina/treonina, tirosina i histidina. Participació de les fosfatases en la regulació dels senyals intracel·lulars.

## **BLOC II**

### **4. Acoblament estímul-secreció i transmissió sinàptica**

#### **Tema 14. Acoblament estímul-secreció**

Conceptes generals. Components moleculars involucrats en el procés. Fusió de vesícules amb la membrana plasmàtica.

### **Tema 15. Neurofisiologia I**

Introducció al sistema nerviós. Conceptes generals. La sinapsi química i elèctrica. La transmissió colinèrgica.

### **Tema 16. Neurofisiologia II**

La transmissió catecolaminèrgica i serotoninèrgica.

### **Tema 17. Neurofisiologia III**

La transmissió peptidèrgica. Aminoàcids excitants i inhibidors. La histamina.

## **5. Contracció muscular**

### **Tema 18. El múscul esquelètic**

Estructura de la fibra muscular. La unió neuromuscular. Potencials d'acció en el múscul. Bases de la contracció muscular. Paper del calci. El múscul cardíac i la seva contracció.

### **Tema 19. El múscul llis**

Potencials d'acció en el múscul. Bases de la contracció muscular. Paper del calci. Manteniment del to muscular i de la contracció sinèrgica.

### **Tema 20. El múscul durant l'exercici**

Tipus de fibres musculars esquelètiques. Fonts d'energia. Remodelació muscular.

## **BLOC III**

## **6. Sistema nerviós**

### **Tema 21. Organització funcional dels sistemes motors**

Definició dels sistemes de control segmentari i suprasegmentari. Integració sensorial i motora.

### **Tema 22. Control segmentari del moviment i de la postura I**

Control del reflex segmentari. Activitat dels receptors musculars. Components i funcions del sistema gammamotor. Reflexos. Característiques funcionals del reflex miotàctic, tendinós i de retirada.

### **Tema 23. Control suprasegmentari del moviment i de la postura II**

Organització funcional del còrtex cerebral motor. Funció i alteracions del còrtex motor.

### **Tema 24. Control suprasegmentari del moviment i de la postura III**

Organització funcional, paper fisiològic i alteracions dels ganglis basals.

### **Tema 25. Control suprasegmentari del moviment i de la postura IV**

Organització funcional, paper fisiològic i alteracions dels centres motors del troncoencèfal.

### **Tema 26. Control suprasegmentari del moviment i de la postura V**

Connexions i organització funcional del cerebel. Funcions i alteracions del cerebel.

### **Tema 27. Introducció a la fisiologia sensorial**

Funcions generals i components del sistema sensorial. Òrgans sensorials. Tipus de sensibilitat.

### **Tema 28. Receptors sensorials**

Classificació. Tacte i pressió. Receptors de temperatura. Receptors cutanis. Sensibilitat profunda i sensibilitat visceral. Sensacions orgàniques. Receptors articulars.

### **Tema 29. Transmissió de l'impuls des del receptor**

Nervis perifèrics. Vies sensorials de la medul·la espinal. Sistema sensorial del troncoencèfal. Funció tàlamo-cortical.

### **Tema 30. Fisiologia del dolor I**

Mecanismes de transmissió i d'integració del dolor. Tipus de transmissió dolorosa. Vies de transmissió del dolor a la medul·la espinal. Formació reticular. Funció del tàlem. Estructures implicades en la interpretació dels estímuls dolorosos.

### **Tema 31. Fisiologia del dolor II**

Sistemes implicats en el control dels estímuls dolorosos. Aspectes funcionals i neuroquímics implicats en el sistema inhibidor descendent.

### **Tema 32. Fisiologia de la visió**

Principis físics d'òptica. Anatomia funcional de l'ull. Bases fotoquímiques de la visió. Funció nerviosa de la retina. Agudeses visual i visió en colors. Vies visuals centrals. Àrea visual cortical.

### **Tema 33. Fisiologia de l'audició**

Principis físics bàsics del so. Anatomia funcional de l'audició. Fisiologia coclear. Transmissió dels estímuls auditius. Funció de les cèl·lules ciliades internes i externes. Sintonització mecànica. Sintonització elèctrica. Integració dels estímuls auditius. Teories de l'audició.

### **Tema 34. Fisiologia vestibular**

Receptors vestibulars. Control de l'equilibri i de l'acceleració pel sistema vestibular. Reflexos vestibulars.

### **Tema 35. Receptors químics**

Sentit del gust. El botó gustatiu. La cèl·lula receptora gustativa. Transducció dels quatre gustos bàsics. Representació dels gustos al tàlem i al còrtex. Sentit de l'olfacte. Receptors del neuroepiteli olfatori. Transducció de les olors per part de les cèl·lules receptores. Projecció de la informació al paleocòrtex i a l'escorça cerebral olfactiva.

### **Tema 36. Sistema nerviós autònom I**

Organització funcional dels sistemes simpàtic i parasimpàtic. Equilibri fisiològic entre tots dos sistemes. Activitat i variacions funcionals.

### **Tema 37. Sistema nerviós autònom II**

Efectes generals dels sistemes simpàtic i parasimpàtic. Efectes específics sobre les glàndules, la musculatura llisa visceral i la vascular. Reflexos neurovegetatius.

### **Tema 38. Regulació central de les funcions visceral**

Organització funcional del bulb raquidi. Paper de l'hipotàlem en el control neuroendocrí. Paper de l'hipotàlem en el control neurovegetatiu.

### **Tema 39. Funcions superiors del sistema nerviós I**

Organització funcional i connexions del sistema límbic. Control de les emocions i de la conducta. Funcions específiques de l'amígdala, de l'hipocamp i de l'escorça límbica.

### **Tema 40. Funcions superiors del sistema nerviós II**

Organització funcional i connexions del neocòrtex. Aprenentatge i memòria. Bases moleculars de la memòria. Bases neuronals de la consciència i del llenguatge.

## **Pràctiques**

Les pràctiques es fan en grups de 15 alumnes per pràctica. En funció del tipus de pràctica tenim un nombre diferent de subgrups.

### **Pràctica 1. Neuroprotecció mitjançada per antioxidants davant l'estrès oxidatiu**

Experiment fet en línies cel·lulars. Mesura de la toxicitat cel·lular mitjançant mètodes bioquímics (activitat mitocondrial amb l'assaig de MTT). Anàlisi i interpretació dels resultats obtinguts (8 hores: 4 + 4). Aquesta pràctica es fa amb 8 subgrups de 2 alumnes cadascun.

### **Pràctica 2. Escripció d'un article científic basat en les dades obtingudes en la pràctica 1**

Anàlisi i interpretació dels resultats obtinguts (4 hores: 2 + 2). Aquesta pràctica es fa amb 8 subgrups de 2 alumnes cadascun.

### **Pràctica 3. Potencial d'acció**

Es fa amb simulació per ordinador i posterior anàlisi i interpretació dels resultats obtinguts (4 hores). Aquesta pràctica es fa amb 4 subgrups de 3-4 alumnes cadascun.

### **Pràctica 4. Canals iònics; voltage-clamp**

Es fa amb simulació per ordinador i posterior anàlisi i interpretació dels resultats obtinguts (4 hores). Aquesta pràctica es fa amb 4 subgrups de 3-4 alumnes cadascun.

### **Pràctica 5. Inhibició i excitació sinàptica. Model electrònic de funcionament neuronal controlat des d'una unitat PC**

Anàlisi i interpretació dels resultats obtinguts (3 hores). Aquesta pràctica es fa amb 5 subgrups de 3 alumnes cadascun.

### **Pràctica 6. Contracció muscular**

Es fa amb simulació per ordinador i posterior anàlisi i interpretació dels resultats obtinguts (3 hores). Aquesta pràctica es fa amb 4 subgrups de 3-4 alumnes cadascun.

### **Pràctica 7. Electromiografia i temps de reacció**

Registre del to muscular basal i màxim durant una contracció voluntària, així com del temps de reacció. Anàlisi i interpretació dels resultats obtinguts (4 hores). Aquesta pràctica es fa amb 4 subgrups de 3-4 alumnes cadascun.

### **Pràctica 8. Avaluació de l'aprenentatge pràctic de l'assignatura (2 hores).**

#### **Seminaris**

Els seminaris es fan en grups de 30 alumnes, i consisteixen en la discussió de casos reals en subgrups de 6-8 estudiants amb l'objectiu de facilitar la revisió dels principals conceptes fisiològics així com demostrar de manera pràctica com la patologia és essencialment el resultat de l'alteració de la fisiologia. La capacitat de discussió dels casos s'avaluarà en el seminari 8, que consisteix en un problema pràctic realitzat i amb dues preguntes que s'han de contestar individualment. Cada seminari dura dues hores.

Seminari 1. Intoxicació amb Saxitoxina  
Seminari 2. Hipercalièmia Primària amb Paràlisi  
Seminari 3. Intoxicació per Toxina Colèrica  
Seminari 4. Distrofia Muscular de Duchenne  
Seminari 5. Components del Sistema Nerviós  
Seminari 6. Control de la Funció Motora  
Seminari 7. Percepció Somato-sensorial  
Seminari 8. Avaluació de l'Aprenentatge en la Resolució de Problemes amb Apunts i Llibres

#### **Avaluació de l'aprenentatge**

L'avaluació del rendiment acadèmic s'efectuarà de la forma següent (sobre un total de 10 punts):

- **Avaluació de seguiment de coneixements pràctiques:** avaluació del coneixement dels continguts de les classes pràctiques. S'avaluarà fins a 1,25 punt de la nota total.
- **Avaluació de seguiment de coneixements aplicats a la resolució de problemes:** consistirà en la resolució d'un problema de seminari prèviament realitzat amb apunts i llibres. S'avaluarà fins a 1,25 punt de la nota total.
- **Avaluació de seguiment de coneixements teòrics (formativa):** avaluació dels coneixements impartits a primer bloc temàtic (temes 1 a 9). Es realitza a meitat del trimestre. S'avaluarà com un plus en la nota sempre i quan la nota sigui igual o superior a 5. El plus serà de 0,25 (nota = 5) i 0,5 (nota = 10).
- Al final del procés docent es realitzarà **L'AVALUACIÓ FINAL DE TEORIA** (s'avaluarà fins a **7,5 punts de la nota total**),.
  - Prova d'Elecció Múltiple amb preguntes sobre tots el temes desenvolupats (fins a **2,5 punts** de la nota total)

- Prova d'assaig de varies preguntes curtes per a cadascun dels blocs temàtics (s'ha de contestar una o dues preguntes curtes per cada bloc temàtic escollides entre varies preguntes. S'avaluarà fins a **5 punts** de la nota total).

### ***Criteris de superació i qualificacions qualitatives***

Per superar l'assignatura, l'estudiant ha de participar en les activitats programades y i ha d'obtenir una **nota de 3.75 o superior en la avaluació final de teoria (PEM mes prova d'assaig)** i ha d'obtenir una **nota de 5 o superior al còmput global**.

### ***Criteris sobre el procés de recuperació***

Els estudiants que després del procés d'avaluació no hagin superat l'assignatura, tindran l'opció de una prova de recuperació en el mes de Juliol de l'avaluació que es va fer al final del procés docent amb la contingència anunciada en l'apartat anterior (**PEM mes prova d'assaig sobre totes els temes desenvolupats**).

**En cap cas es podrà recuperar l'activitat avaluada durant el procés docent.** L'estudiant **mantindrà la qualificació obtinguda durant el curs** (avaluació de seguiment de coneixements pràctiques, problemes y formativa).

### **Consideracions per fer l'assignatura**

- És recomanable tenir un bon nivell d'anglès per fer l'assignatura.
- Els apunts corresponents a cada tema, així com els guions de les pràctiques i dels seminaris, estan disponibles a l'Aula Global des de principis del curs acadèmic.
- L'assistència a les pràctiques és obligatòria, i l'absència s'ha de justificar oficialment.
- Els alumnes de seminaris i de pràctiques no poden canviar-se de grup sense que els canvis per un altre alumne siguin prèviament aprovats per la Secretaria de la Facultat.
- Els alumnes han de portar el guió de les pràctiques o dels seminari a cadascuna de les pràctiques i seminaris.
- Els alumnes han de portar bata de laboratori per fer les pràctiques.
- Els repetidors de l'assignatura no han de repetir les pràctiques i els seminaris, però han de fer un nou examen pràctic i de seminaris.

### **Bibliografia recomanada**

1. Tratado de fisiología médica. Gyuton y Hall. Ed, Elsevier Saunders

2. Principios de neurociencia. E.R. Kandel, J.H. Schwartz & T.M. Jessell. Ed. McGraw-Hill- Interamericana.
3. Cell Physiology Source Book. N. Sperelakis. Ed. Academic Press,

### **Bibliografía complementaria**

- Bases biológicas y fisiológicas del movimiento humano. M. Guillén y D. Linares. Ed. Médica Panamericana.
- Cognition, brain, and consciousness: introduction to cognitive neuroscience. B.J. Baars & N.M. Gage. Ed. Elsevier Academic Press.
- El entrenamiento de la fuerza: bases teóricas y prácticas. R. Manno. Ed. INDE.
- Fisiología del ejercicio físico y el entrenamiento. J.R. Barbany. Ed. Paidotribo,
- Fisiología del ejercicio. J. López y A. Fernández. Ed. Médica Panamericana.
- Fundamental Neuroscience. L.R. Squire. Ed. Academic Press, Burlington.
- Fundamentos de fisiología de la actividad física y el deporte. A. Merí. Ed. Médica Panamericana.
- Hippocampal place fields: relevance to learning and memory. S.J.Y. Mizumori. Ed. Oxford University Press.
- Memory: from mind to molecules. L.R. Squire & E.R. Kandel. Ed. W.H. Freeman & Co.
- Neurociencia. D. Purves. Ed. Médica Panamericana.
- Neuroscience: exploring the brain. M.F. Bear, B.W. Connors & M.A. Paradiso. Ed. Lippincot Williams & Wilkins.
- Prescripción de ejercicio físico para la salud. R.S. Grima y C.B.Calafat. Ed. Paidotribo.
- Principios de anatomía y fisiología. G.J. Tortora & B. Derrickson. Ed. Médica Panamericana.
- Principios de fisiología animal. Moyes CD y Schulte PM. Pearson (Addison-Wesley).
- Principios de neurociencia. D.E. Haines. Ed. Elsevier Science.
- Principles of Physiology. M.N. Levy, B.A. Stanton & B.M. Koeppen. Eds. R.M. Berne & M.N. Levy
- Synapses. W.M. Cowan, T.C. Südhof & C.F. Stevens. Ed. Johns Hopkins University Press.