

Fisiologia General (20330)

Identificació

Titulacions: graus en Biologia Humana i en Biomedicina

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.

Professorat

El coordinador de l'assignatura és el Dr. Miguel A. Valverde (Catedràtic, UPF). Els doctors Francisco J. Muñoz (Professor Agregat, UPF), José M. Fernández (Professor Agregat, UPF), i Carole Jung (Professor Associat, UPF) 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.

I. Potencial de membrana. Fisiologia del transport a través de membranes (Dr. M. A. Valverde)

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.

II. Excitabilitat de la membrana i dels canals iònics (Dr. M. A. Valverde)

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.

III. Comunicació intercel·lular i intracel·lular (Dr. M. A. Valverde)

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'adenilciclase, control de la fosfolipase 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.

IV. Acoblament estímul-secreció i transmissió sinàptica (Dr. J. M. Fernández)

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.

V. Contracció muscular (Dr. J. M. Fernández)

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.

VI. Sistema nerviós (Dr. F. J. Muñoz)

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 olfactori. 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. (Dr. C. Jung)

Pràctica 2. Escriptura 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. (Dr. C. Jung)

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. (Dr. M. A. Valverde)

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. (Dr. M. I. Bahamondes)

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. (Dr. J. M. Fernández)

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. (Dr. J. M. Fernández)

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. (Dr. J. M. Fernández)

Pràctica 8. Avaluació de l'aprenentatge pràctic de l'assignatura (2 hores). (Dr. M. A. Valverde)

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 (Dr. M. A. Valverde)

Seminari 2. Hipercalièmia Primària amb Paràlisi (Dr. F. J. Muñoz)

Seminari 3. Intoxicació per Toxina Colèrica (Dr. F. J. Muñoz)

Seminari 4. Distrofia Muscular de Duchenne (Dr. F. J. Muñoz)

Seminari 5. Components del Sistema Nerviós (Dr. F. J. Muñoz)

Seminari 6. Control de la Funció Motora (Dr. F. J. Muñoz)

Seminari 7. Percepció Somato-sensorial (Dr. F. J. Muñoz)

Seminari 8. Avaluació de l'Aprenentatge en la Resolució de Problemes amb Apunts i Llibres (Dr. J. M. Fernández)

Avaluació de l'aprenentatge

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

- Prova d'elecció múltiple en què s'inclouran els continguts del temari teòric (temes 1 a 40), i s'avaluarà fins a 2,5 punts de la nota total.
- Prova escrita teòrica amb dues preguntes curtes per a cadascun dels blocs temàtics (temes 1 a 40). S'ha de contestar una pregunta curta per cada bloc temàtic escollida entre dues, en una cara d'un foli, com a màxim. S'avaluarà fins a 5 punts de la nota total.
- 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 formativa de coneixements teòrics: 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).

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 seminaris a cadascuna de les pràctiques i seminaris.
- Els alumnes han de portar bata de laboratori per fer les pràctiques.
- L'examen de setembre consistirà en una única prova que inclourà preguntes de teoria, seminaris i pràctiques.
- A la convocatòria de setembre, la nota final serà la nota obtinguda a l'examen, mes les notes obtingudes durant el curs a l'avaluacions de seguiment de coneixements teòrics, de seminaris i de 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

- Bases biológicas y fisiológicas del movimiento humano. M. Guillén y D. Linares. Ed. Médica Panamericana, Madrid; 2002.
- Cell Physiology Source Book. N. Sperelakis. Ed. Academic Press, New York; 1998, 2ª edición.
- Cognition, brain, and consciousness: introduction to cognitive neuroscience. B.J. Baars & N.M. Gage. Ed. Elsevier Academic Press, Boston; 2007.
- El entrenamiento de la fuerza: bases teóricas y prácticas. R. Manno. Ed. INDE, Barcelona; 1999.
- Essentials of Neural Science and Behavior. E.R. Kandel, J.H. Schwartz & T.M. Jessell. Eds. Appleton & Lange, Norwalk; 1995.
- Fisiología del ejercicio físico y el entrenamiento. J.R. Barbany. Ed. Paidotribo, Barcelona; 2002.

- Fisiología del ejercicio. J. López y A. Fernández. Ed. Médica Panamericana, Madrid; 2006, 3ª edición.
- Fundamental Neuroscience. L.R. Squire. Ed. Academic Press, Burlington; 2008, 3ª edición.
- Fundamentos de fisiología de la actividad física y el deporte. A. Merí. Ed. Médica Panamericana, Madrid; 2005.
- Hippocampal place fields: relevance to learning and memory. S.J.Y. Mizumori. Ed. Oxford University Press, Oxford; 2008.
- Memory: from mind to molecules. L.R. Squire & E.R. Kandel. Ed. W.H. Freeman & Co, New York; 2000.
- Neurociencia. D. Purves. Ed. Médica Panamericana, Buenos Aires; 2006, 3ª edición.
- Neuroscience: exploring the brain. M.F. Bear, B.W. Connors & M.A. Paradiso. Ed. Lippincot Williams & Wilkins, Philadelphia; 2007, 3ª edición.
- Prescripción de ejercicio físico para la salud. R.S. Grima y C.B.Calafat. Ed. Paidotribo, Barcelona; 2004.
- Principios de anatomía y fisiología. G.J. Tortora & B. Derrickson. Ed. Médica Panamericana, Buenos Aires; 2006, 11ª edición.
- Principios de fisiología animal. Moyes CD y Schulte PM. Pearson (Addison-Wesley), 2007.
- Principios de neurociencia. D.E. Haines. Ed. Elsevier Science, Barcelona; 2003, 2ª edición.
- Principios de neurociencia. E.R. Kandel, J.H. Schwartz & T.M. Jessell. Ed. McGraw-Hill- Interamericana, Madrid; 2001, 4ª edición.
- Principles of Neural Science. E.R. Kandel, J.H. Schwartz & T.M. Jessell. Ed. McGraw-Hill, New York; 2000, 4ª edición.
- Principles of Physiology. M.N. Levy, B.A. Stanton & B.M. Koeppen. Eds. R.M. Berne & M.N. Levy, St. Louis; 2006, 4ª edición.
- Synapses. W.M. Cowan, T.C. Südhof & C.F. Stevens. Ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore; 2001.