

# Fisiología Humana (20338)

**Titulación / estudio:** Grado en Biología

**Curso:** 2º

**Trimestre:** 2º

**Número de créditos ECTS:** 8 créditos

**Horas de dedicación del estudiante:** 8 créditos en total, que constan de 88 horas de actividades presenciales y 112 horas de actividades no presenciales. Las actividades presenciales se reparten en 40 horas de clases magistrales, 16 horas de seminarios y 32 horas de prácticas.

**Lengua o lenguas de la docencia:** Catalán / castellano

## **Profesorado**

El coordinador de la asignatura es el Dr. Francisco J. Muñoz (profesor agregado, UPF). Los doctores Miguel A. Valverde (catedrático, UPF), José M<sup>a</sup> Fernández (profesor agregado, UPF), Rubén Vicente (profesor lector, UPF), Mariano Sentí (profesor titular, UPF), Jaume Puig (profesor asociado, UPF), Joaquim Gea (catedrático, UPF) y Anna García- Elías (profesora visitante, UPF) son responsables de impartir la docencia, tanto en lo que respecta a los créditos teóricos como a los prácticos.

## **1. Presentación de la asignatura**

Esta asignatura se centra en el estudio de la función y la regulación de los diferentes sistemas que permiten el funcionamiento del individuo: sistema cardiovascular, sistema respiratorio, tejido sanguíneo, sistema digestivo, metabolismo hidrosalino y función renal, fisiología hormonal y fisiología de la reproducción.

## **2. Objetivos**

1. Conocer la morfología, estructura y función del sistema circulatorio.
2. Conocer la morfología, estructura y función del aparato respiratorio.
3. Conocer la morfología, estructura y función de la sangre.
4. Conocer la morfología, estructura y función del aparato digestivo.
5. Conocer la morfología, estructura y función del aparato excretor.
6. Conocer la morfología, estructura y función del sistema endocrino.
7. Conocer la morfología, estructura y función del aparato reproductor.

### **3. Contenidos**

#### **3.1. Temario teórico**

Cada tema se imparte como clase magistral de una hora de duración.

#### **I. Sistema cardiovascular (Dr. M. Sentí)**

##### **Tema 1. Propiedades del músculo cardiaco**

Automatismo: origen del latido cardiaco en los marcapasos. Conducción del impulso cardíaco. Excitabilidad del corazón. Interpretación del electrocardiograma (ECG). Extrasístoles. Contractilidad. Relación tensión-longitud en el músculo cardiaco. Control vegetativo de la función cardiaca.

##### **Tema 2. El corazón como bomba**

El ciclo cardiaco. Cavidades y válvulas cardiacas. Medida de la presión y volumen de las cavidades cardiacas y análisis de sus cambios durante el ciclo cardiaco. Correlaciones temporales con el ECG. Función valvular: ruidos cardiacos. Cambios del ciclo cardiaco ocasionados por los cambios de frecuencia cardiaca. Control de la frecuencia cardiaca. Regulación intrínseca: ley de Frank-Starling, regulación por frecuencia y potenciación posextrasistólica. Regulación extrínseca nerviosa y hormonal.

##### **Tema 3. Organización general del aparato circulatorio**

Circulación mayor y circulación menor. Características funcionales de cada uno de los tramos del aparato circulatorio. Presión, volumen y velocidad de la sangre en cada tramo.

##### **Tema 4. Hemodinámica**

Concepto. Medida e interrelaciones entre presión, flujo y resistencia. Factores de los que dependen las resistencias periféricas: ley de Poiseuille. Flujo en tubos elásticos. Concepto de presión crítica de cierre. Capacitancia arterial y venosa y su importancia funcional.

##### **Tema 5. Circulación en grandes arterias**

Funciones de las arterias. Arterias musculares y arterias elásticas. Presión arterial. Técnicas de medición y oscilaciones durante el ciclo cardíaco. Análisis de los factores que modifican la presión arterial media y la presión del pulso. Medida de la presión arterial en el ser humano. Valores normales y variaciones fisiológicas. Pulso arterial.

##### **Tema 6. Circulación capilar**

Características generales y función del flujo capilar. Tipo de capilares. Intercambio de sustancias a nivel de los capilares. Difusión de solutos. Movimientos netos de fluido. Filtración capilar. Equilibrio de Starling. Importancia de los vasos linfáticos en la reabsorción capilar. Edema.

## **Tema 7. Circulación venosa**

Características generales. Presión venosa central y presión venosa periférica: medición y factores de los que dependen. Factores generales que facilitan la circulación venosa.

## **Tema 8. Circulación periférica y su control**

Control de la perfusión tisular: factores locales y autorregulación del flujo. Control de la presión arterial como determinante de la perfusión tisular: papel central del reflejo barorreceptor. Otros reflejos cardiocirculatorios. Factores hormonales. Sistema renina-angiotensina. Papel del riñón en el control de la presión arterial a largo plazo.

## **Tema 9. Control del volumen/minuto cardíaco y acoplamiento entre el corazón y las venas**

Métodos de medida, valores normales y variaciones fisiológicas del volumen/minuto cardíaco. Factores de los que depende el volumen/minuto cardíaco. Factores cardíacos: curvas de función cardíaca. Factores vasculares: curvas de función vascular. Análisis de las modificaciones del volumen/minuto cardíaco que ocurren en diversas circunstancias.

## **Tema 10. Circulaciones especiales**

Circulación coronaria. Características generales. Medición del flujo sanguíneo coronario. Valores normales y variaciones fisiológicas. Cambios de presión y flujo de los vasos coronarios durante el ciclo cardíaco. Regulación del flujo sanguíneo coronario. Circulación cerebral. Circulación mucocutánea.

## **II. Sistema respiratorio (Dr. J. Gea)**

### **Tema 11. Funciones generales del aparato respiratorio**

Estructura funcional: vías aéreas y unidades respiratorias. Mecánica de los movimientos respiratorios. Músculos respiratorios. Medición del volumen y de la capacidad pulmonar. Funciones de defensa y metabólicas del aparato respiratorio.

### **Tema 12. Propiedades mecánicas estáticas del pulmón y de la caja torácica**

Propiedades elásticas del pulmón: relaciones presión-volumen en el pulmón aislado. Tensión superficial en los alveolos: surfactante pulmonar. Propiedades elásticas de la pared torácica. Propiedades elásticas del sistema pulmón-pared torácica. Espacio pleural. Estudio de las curvas de compliancia pulmonar, de la caja torácica y del sistema pulmón-caja torácica: posición de reposo del sistema.

### **Tema 13. Propiedades mecánicas dinámicas del pulmón y de la caja torácica**

Resistencias al flujo aéreo: distribución a lo largo de la vía aérea. Efectos del volumen pulmonar y tono bronquial. Dinámica del ciclo ventilatorio. Medida de las resistencias en la vía aérea. Compresión dinámica de la vía aérea. Estudio de las curvas del flujo respiratorio y el volumen pulmonar y las de flujo respiratorio y la presión pleural. Trabajo respiratorio.

#### **Tema 14. Ventilación alveolar**

Espacio muerto anatómico. Medida de la ventilación alveolar. Espacio pleural. Efectos de la gravedad y diferencias regionales en la ventilación. Composición del gas en las vías aéreas y los alveolos. Factores que modifican la composición del gas alveolar.

#### **Tema 15. Intercambio gaseoso en los pulmones**

Difusión de gases. Estructura de la membrana respiratoria. Limitantes en el proceso de difusión en la membrana alveolo-capilar. Difusión de O<sub>2</sub> y de CO<sub>2</sub> en la membrana capilar pulmonar.

#### **Tema 16. Relación ventilación-perfusión**

Medidas de las alteraciones del cociente ventilación-perfusión: cálculo del *shunt* fisiológico y del espacio muerto fisiológico. Diferencias regionales del cociente ventilación-perfusión. Causas de hipoxia tisular.

#### **Tema 17. Transporte de oxígeno y dióxido de carbono por la sangre**

Estructura y propiedades de la hemoglobina. Curva de disociación de la oxihemoglobina. Carga y descarga de O<sub>2</sub> de la sangre. Factores que modifican la afinidad entre la hemoglobina y el oxígeno: factores normales e intoxicación por monóxido de carbono. Anemia y hemoglobinas anormales. Transporte de CO<sub>2</sub> en la sangre. Curva de disociación del CO<sub>2</sub>. Efectos de Bohr y de Haldane. Reacciones y cambios asociados con los movimientos de CO<sub>2</sub> de la sangre. Papel del CO<sub>2</sub> en el equilibrio ácido-base.

#### **Tema 18. Control de la ventilación pulmonar**

Control nervioso. Centros respiratorios. Generación del ritmo respiratorio. Reflejos respiratorios pulmonares y extrapulmonares. Quimiorreceptores centrales y periféricos. Respuestas integradas ante la hipoxia, la hipercapnia y la acidosis. Respuesta respiratoria al ejercicio. Adaptación a ambientes especiales: aclimatación a la altura.

### **III. Fisiología de la sangre (Dr. M. Sentí)**

#### **Tema 19. La sangre**

Composición. Proteínas plasmáticas. Propiedades físico-químicas: viscosidad, velocidad de sedimentación globular y volemia. Eritropoyesis. Regulación de la eritropoyesis. Factores de maduración del eritrocito. Fisiología del eritrocito: estructura y función. Hematocrito e índices eritrocitarios. Metabolismo del hematíe. Mecanismos de degradación del eritrocito. Metabolismo del hierro.

#### **Tema 20. Propiedades antigénicas del eritrocito**

Grupos sanguíneos: sistema ABO y sistema Rh. Pruebas de determinación de grupo. Incompatibilidad sanguínea. Fisiología de las plaquetas. Coagulación plasmática: factores de la coagulación; vías de la coagulación; regulación; pruebas clínicas. Fibrinólisis.

#### **IV. Sistema digestivo (Dr. F. J. Muñoz)**

##### **Tema 21. Motilidad digestiva I**

Músculo liso del tracto digestivo y sus características funcionales. Integración y control de la actividad motora digestiva. Masticación. Deglución y su control nervioso. El esófago y control de los esfínteres esofágicos. Alteraciones clínicas.

##### **Tema 22. Motilidad digestiva II**

La motilidad gástrica e intestinal. Inervación y efectos de hormonas. Los reflejos del tracto digestivo. El vómito. La defecación. Alteraciones clínicas.

##### **Tema 23. Secreción digestiva I**

La saliva: composición, funciones y regulación. La secreción gástrica: tipos, funciones y regulación.

##### **Tema 24. Secreción digestiva II**

La secreción pancreática: composición, funciones y regulación. La secreción biliar: composición y funciones. La secreción intestinal: composición, funciones y regulación.

##### **Tema 25. Absorción digestiva**

Digestión y absorción de hidratos de carbono, lípidos, proteínas, vitaminas, agua y electrolitos.

#### **V. Metabolismo hidrosalino y función renal (Dr. R. Vicente)**

##### **Tema 26. Composición de los líquidos corporales y generalidades de la función renal**

Balance hídrico. Distribución de los líquidos corporales. Presión hidrostática y coloidosmótica. Composición LEC y LIC. Generalidades funcionales. Función excretora: conceptos de filtración, reabsorción y secreción. Secreción activa y pasiva. Topografía de la secreción. Concepto de depuración "*clearance*". Micción. Fisiología de la vejiga. Control de la micción.

##### **Tema 27. Función glomerular**

Filtración glomerular. Tamaño y propiedades de las partículas. Permeabilidad. Composición del filtrado. Autorregulación de la TFG. Sistema renina-angiotensina. Flujo renal. Regulación nerviosa y hormonal.

##### **Tema 28. Función tubular I**

Reabsorción y secreción. Reabsorción activa y pasiva. Gradientes eléctrico, químico y osmótico. Topografía de la reabsorción. Reabsorción del agua. Sistema multiplicador contracorriente. Homeostasis del agua corporal: ADH y la sed.

## **Tema 29. Función tubular II**

Reabsorción del sodio y presión arterial. Eje renina-angiotensina-aldosterona. Péptido natriurético atrial. Diuresis. Homeostasis del potasio corporal.

## **Tema 30. Regulación renal del equilibrio ácido-base**

Concepto. Sistemas reguladores. Secreción de H<sup>+</sup>, reabsorción y excreción de bicarbonato. Alteraciones de origen metabólico.

## **VI. Fisiología hormonal (Dr. J. Puig)**

### **Tema 31. Introducción a la fisiología endocrina**

Definición de hormona y receptor. Tipos de hormonas y receptores. Modalidades generales de síntesis, secreción, acción y regulación hormonal. Glándulas endocrinas. Sistemas endocrino, paracrino y autocrino. Transporte y degradación hormonal.

### **Tema 32. Hipófisis e hipotálamo**

Vías neurosecretoras. Sistema portal. Eje hipotálamo-hipofisario. Factores hipofisarios. Hormonas hipotalámicas. Adenohipófisis: TSH, ACTH, gonadotrofinas, GH y prolactina. Neurohipófisis: hormona antidiurética y oxitocina.

### **Tema 33. Glándula tiroides**

Metabolismo del yodo. Hormonas tiroideas. Síntesis, transporte y acciones. Regulación y exploración funcional de la tiroides.

### **Tema 34. Hormonas relacionadas con el metabolismo óseo (calcio y fósforo)**

Papel de los iones minerales. Breve repaso del metabolismo del calcio y del fósforo. Fisiología metabólica del hueso y homeostasis mineral. Paratohormona: síntesis y secreción. Acciones y regulación. Métodos de evaluación. Calcitonina: síntesis y secreción. Acciones y regulación. Métodos de evaluación. Vitamina D: síntesis y aportación exógena; transporte y metabolismo. Acciones y regulación. Evaluación funcional del metabolismo mineral.

### **Tema 35. Páncreas endocrino y otras hormonas del tracto digestivo**

Síntesis y secreción de insulina. Acciones. Regulación. Evaluación funcional. Glucagón, síntesis y secreción. Acciones y mecanismos. Regulación. Evaluación. Homeostasis de la glucosa. Incretinas: GIP y GLP -1.

### **Tema 36. Hormonas de la glándula adrenal I**

Corteza suprarrenal. Glucocorticoides: síntesis y secreción; transporte y metabolismo. Acciones. Regulación. Exploración funcional. Mineralocorticoides: síntesis, secreción, transporte y metabolismo. Acciones. Regulación. Evaluación funcional de los sistemas glucocorticoide y mineralocorticoide.

### **Tema 37. Hormonas de la glándula adrenal II**

Médula suprarrenal. Catecolaminas: síntesis, acciones y mecanismos. Evaluación de la actividad simpático-adrenal. Regulación del peso corporal. Regulación de la ingesta y de la homeostasis de la energía por parte del sistema nervioso central. Regulación de los gastos energéticos. El adipocito como célula endocrina. Leptina.

## **VII. Fisiología de la reproducción (Dr. J. Puig)**

### **Tema 38. Fisiología de la reproducción I**

Sistema reproductor masculino. Estructura. Espermatogénesis y elaboración seminal. Función testicular. Hormonas masculinas (adrenales y gonadales). Síntesis, secreción, acciones y regulación. Métodos de evaluación funcional. Erección y eyaculación. Regulación hormonal y vascular. Orgasmo masculino. Métodos de evaluación. Pubertad y andropausia.

### **Tema 39. Fisiología de la reproducción II**

Modalidades. Reproducción sexual. Aspectos del sistema reproductor femenino. Hormonas femeninas (adrenales y gonadales). Síntesis, secreción y acciones. Ciclo ovárico. Migración del óvulo. Ciclo endometrial. Orgasmo femenino. Funciones mamarias. Regulación hormonal hipofisaria y hipotalámica. Métodos de evaluación funcional. Pubertad y menopausia.

### **Tema 40. Fecundación y gestación**

La placenta como glándula endocrina: beta-HCG y lactógeno placentario. Particularidades hormonales, metabólicas, respiratorias y cardiovasculares en la mujer gestante. Fisiología del parto.

## **3.2. Prácticas**

Las prácticas se realizan en grupos de 15 alumnos por práctica. En función del tipo de práctica tenemos diferente número de subgrupos.

### **Práctica 1. Electrocardiografía I (Dr. R. Vicente y Dra. Anna García-Elías)**

Interpretación del electrocardiograma. Relación de la actividad eléctrica del corazón con los acontecimientos mecánicos que se producen durante el ciclo cardiaco. Observación de los cambios en el ritmo cardiaco asociados a cambios posturales. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos (4 horas). Esta práctica se hace con 4 subgrupos de 3-4 alumnos cada uno.

### **Práctica 2. Electrocardiografía II (Dr. R. Vicente y Dra. Anna García-Elías)**

Registros simultáneos de derivaciones precordiales y pulso arterial. Utilización del pletismógrafo para evaluar cambios en la presión arterial periférica. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos (4 horas). Esta práctica se hace con 4 subgrupos de 3-4 alumnos cada uno.

### **Práctica 3. Ciclo respiratorio (Dr. R. Vicente y Dra. Anna García- Elías)**

Registro de ventilación pulmonar utilizando un pneumógrafo y transductores del flujo del aire ventilado. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos (4 horas). Esta práctica se hace con 4 subgrupos de 3-4 alumnos cada uno.

### **Práctica 4. Flujos pulmonares (Dr. R. Vicente y Dra. Anna García- Elías)**

Determinación de la capacidad vital forzada, volumen respiratorio forzado y ventilación voluntaria máxima. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos (4 horas). Esta práctica se hace con 4 subgrupos de 3-4 alumnos cada uno.

### **Práctica 5. Grupos sanguíneos (Dr. M. Sentí)**

Extracción de muestras de sangre para su procesamiento y la determinación de los grupos sanguíneos y el factor Rh. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos (2 horas). Esta práctica se hace con 4 subgrupos de 3-4 alumnos cada uno.

### **Práctica 6. Respuesta galvánica de la piel y el polígrafo (Dra. Anna García- Elías)**

Se estudiará la respuesta bioeléctrica de la piel, la cual cambia dependiendo de los niveles de sudoración (control simpático). El polígrafo (detector de mentiras) asocia el registro de la respuesta galvánica con otras variables fisiológicas como la frecuencia respiratoria y cardiaca, cuya regulación depende del sistema vegetativo. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos (4 horas). Esta práctica se hace con 4 subgrupos de 3-4 alumnos cada uno.

### **Práctica 7. Daño vascular (Dr. F. J. Muñoz)**

Esta práctica estudia una parte del daño vascular que se produce en los procesos aterogénicos. Consiste en la inducción *in vitro* de un daño por nitración en las proteínas plasmáticas (albúmina) con un donador de peroxinitrito y posterior evaluación de la nitración de la proteína mediante la medida de la absorción a 412 nm de las nitrotirosinas. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos (4 horas). Esta práctica se hace con 8 subgrupos de 2 alumnos cada uno.

### **Práctica 8. Función renal (Dr. R. Vicente)**

Simulación de la función renal mediante modelos informáticos. Análisis e interpretación de los resultados obtenidos (4 horas). Esta práctica se hace con 4 subgrupos de 3-4 alumnos cada uno.

### **Práctica 9. (Dr. R. Vicente)**

Evaluación del aprendizaje práctico de la asignatura (2 horas).

### 3.3. Seminarios

Los seminarios se realizan en grupos de 30 alumnos y consisten en la discusión de casos reales en subgrupos de 6-8 estudiantes, con el objetivo de facilitar la revisión de los principales conceptos fisiológicos así como demostrar de manera práctica como la patología es esencialmente el resultado de la alteración de la fisiología. La capacidad de discusión de los casos se evaluará en el seminario 8, que consistirá en un problema práctico realizado y con dos preguntas que se deben contestar individualmente. Cada seminario dura dos horas.

**Seminario 1.** El Corazón como Bomba (Dr. M. A. Valverde)

**Seminario 2.** El Sistema Arterial (Dr. J. M. Fernández)

**Seminario 3.** Alteraciones de la Ventilación (Dr. J. Gea)

**Seminario 4.** Intercambio de Gases (Dr. J. Gea)

**Seminario 5.** Osmolalidad y Regulación Iónica del Riñón (Dr. R. Vicente)

**Seminario 6.** Hipersecreción de Hormona de Crecimiento y de Hormona Tiroidea (Dr. F. J. Muñoz)

**Seminario 7.** Hipersecreción de Cortisol (Dr. F. J. Muñoz)

**Seminario 8.** Evaluación del Aprendizaje en la Resolución de Problemas con Apuntes y Libros (Dra. Anna García- Elías)

### 4. Evaluación

La evaluación del rendimiento académico se efectuará de la siguiente forma (sobre un total de 10 puntos):

—**Evaluación de seguimiento de conocimientos prácticos:** evaluación del conocimiento de los contenidos de las clases prácticas. Se evaluará hasta 1,25 puntos de la nota total.

—**Evaluación de seguimiento de conocimientos aplicados a la resolución de problemas:** consistirá en la resolución de un problema de seminario previamente realizado con apuntes y libros. Se evaluará hasta 1,25 puntos de la nota total.

—**Evaluación de seguimiento de conocimientos teóricos (formativa):** evaluación de los conocimientos impartidos en el primer bloque temático (temas 1 a 10). Se realiza a mitad del trimestre. Se evaluará como un plus en la nota siempre y cuando la nota sea igual o superior a 5. El plus será de 0,25 (nota = 5) y 0,5 (nota = 10).

—Al final del proceso docente se realizará **LA EVALUACIÓN FINAL DE TEORÍA** (se valorará hasta 7,5 puntos de la nota total).

- Prueba de elección múltiple, en la que se incluirán los contenidos del temario teórico (temas 1 a 40), y se evaluará hasta 2,5 puntos de la nota total.

- Prueba de elección múltiple de preguntas conjuntas, que contará como un plus en la nota de cada una de las asignaturas siempre y cuando la nota sea igual o superior a 5. El plus será de 0,25 (nota = 5) y 0,5 (nota = 10).
- Prueba escrita teórica con dos preguntas cortas para cada uno de los bloques temáticos (temas 1 a 40). Se debe contestar una pregunta corta para cada bloque temático escogida entre dos, en una cara de un folio como máximo. Se evaluará hasta 5 puntos de la nota total.

### **Criterios de superación y calificaciones cualitativas**

Para superar la asignatura, el estudiante debe participar en las actividades programadas y debe obtener una nota de 3,75 o superior en la evaluación final de teoría (PEM más prueba de ensayo) y debe obtener una nota de 5 o superior en el cómputo global.

### **Criterios sobre el proceso de recuperación**

Los estudiantes que tras el proceso de evaluación no hayan superado la asignatura tendrán la opción de realizar una prueba de recuperación en el mes de julio de la evaluación que se hizo al final del proceso docente con la contingencia anunciada en el apartado anterior (PEM más prueba de ensayo sobre todos los temas desarrollados).

En ningún caso se podrá recuperar la actividad evaluada durante el proceso docente. El estudiante mantendrá la calificación obtenida durante el curso (evaluación de seguimiento de conocimientos prácticas, problemas y formativa).

### **REQUERIMIENTOS**

- Es recomendable un buen nivel de inglés para la realización de la asignatura.
- Se requiere un conocimiento previo de la asignatura Fisiología General, impartida en el primer curso del grado.
- Los apuntes correspondientes a cada tema, así como los guiones de prácticas y los seminarios están disponibles en el Aula Global desde principios del curso académico.
- La asistencia a las prácticas es obligatoria y la ausencia requiere de una justificación oficial.
- Los alumnos de seminarios y prácticas no pueden cambiarse de grupo sin que los cambios, consistentes en la permuta por otro alumno, sean previamente aprobados por la secretaría de la Facultad.
- Los alumnos deberán llevar el guión de prácticas o del seminario a cada una de las prácticas y seminarios.
- Los alumnos deberán llevar bata de laboratorio para la realización de las prácticas.
- Los repetidores de la asignatura no tendrán que repetir las prácticas y seminarios pero deberán realizar un nuevo examen práctico y de seminarios.

## **5. Bibliografía**

### **Bibliografía recomendada**

- Tratado de Fisiología Médica (Medical Physiology). A.C. Guyton & J. E. Hall. Ed. Elsevier.
- Fisiología (Physiology). M.N. Levy, B.A. Stanton & B.M. Koeppen. Eds. R.M. Berna & M.N. Levy.
- Fisiología humana: un enfoque integrado (Human Physiology: An integrate approach). D.U. Silverthorn. Ed. Médica Panamericana (Dee Unglaub Silverthron Eds).

### **Bibliografía complementaria**

- Atlas de bolsillo de fisiología. S. Silbernagl y A. Despopoulos. Ed. Médica Panamericana.
- Bases fisiológicas de la práctica médica. C.H. Best. Ed. Médica Panamericana.
- Estructura y funciones del cuerpo humano. B.E. Rodríguez. Ed. McGraw- Hill- Interamericana.
- Fisiología humana. S.I. Fox. Ed. McGraw-Hill/Interamericana.
- Fisiología médica. W.F. Ganong. Ed. McGraw-Hill/Interamericana.
- Fisiología y fisiopatología. A.C. Guyton & J.E. Hall. Ed. McGraw-Hill/Interamericana.
- Principios de anatomía y fisiología. G.J. Tortora & B. Derrickson. Ed. Médica Panamericana.
- Principios de fisiología animal. Moyes C.D. y Schulte P.M. Ed. Pearson.
- Principles of Physiology. M.N. Levy, B.A. Stanton & B.M. Koeppen. Eds. R.M. Berna & M.N. Levy, St. Louis.
- Textbook of Medical Physiology. A.C. Guyton & J.E. Hall. Ed. Elsevier Saunders, Philadelphia.