

Programa de la Unidad Curricular

Cardiovascular y Respiratorio (UC 11)

1. UBICACIÓN CURRICULAR Y PREVIATURAS

Esta Unidad Curricular se desarrolla durante el cuarto semestre de la Carrera de Doctor en Medicina y tiene una duración de 9 semanas. Para cursarla es condición haber aprobado la unidad curricular Biología Celular y Molecular.

2. UNIDADES DOCENTES PARTICIPANTES

Participan las Unidades Académicas de Biofísica, Bioquímica y Fisiología.

3. FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS GENERALES

La Unidad Curricular está enfocada al estudio de aspectos fisiológicos y biofísicos de los Sistemas Cardiovascular y Respiratorio. Su objetivo general es contribuir a la formación del médico en los contenidos específicos definidos en la Unidad, en acuerdo con el perfil de formación y competencias del egresado. Algunos de los aspectos que abarca este objetivo general son:

- Ampliar y profundizar los conceptos básicos que el estudiante ha adquirido sobre la estructura y función de los Sistemas Cardiovascular y Respiratorio.
- Comprender los mecanismos de funcionamiento de los Sistemas Cardiovascular y Respiratorio en el nivel celular, tisular, de órganos y sistemas.
- Analizar la integración de los sistemas mencionados como unidad coordinada (integración cardio-respiratoria) y al organismo en general.

En el curso se pretende contribuir a fomentar la autonomía, adquirir hábitos de lectura, y de búsqueda y selección de la información. Se promoverá el desarrollo de la capacidad de análisis, abstracción y la adquisición de destrezas de razonamiento, imprescindibles para un adecuado desempeño estudiantil y profesional.

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA

Actividades teóricas.

Las clases teóricas o expositivas brindan una visión panorámica, selectiva y jerarquizada de los temas en estudio, los que deberán ser profundizados por el estudiante.

Las actividades teóricas se ofrecen en formato audiovisual. Los videos están disponibles para los estudiantes en la plataforma EVA del curso.

Actividades de Intercambio sobre aspectos teóricos

Al final de cada semana, los docentes que hayan generado los contenidos audiovisuales, tienen un espacio de intercambio directo con los estudiantes. En estas instancias se discuten aspectos en que los estudiantes presentan dudas o desean profundizar. Esta actividad se realiza por videoconferencia.

Actividades de Taller de resolución de problemas y de actividad experimental

Taller de resolución de problemas (Discusión grupal): actividad de discusión en grupos en que se plantean preguntas o situaciones problema específicamente relacionadas con los contenidos de la Unidad que complementan, profundizan y/o amplían los conceptos abordados en clases teóricas. Los estudiantes deben analizar, discutir y resolver en forma grupal las situaciones problemas planteadas.

En las actividades de Demostración Práctica se proponen preguntas o situaciones problema cuya resolución requiere haber realizado el registro de variables biológicas en un animal experimental o en una persona (siempre cumpliendo con los protocolos ya aprobados). Las actividades de registro de variables biológicas son realizadas por los docentes con anterioridad a la actividad de discusión de preguntas; las actividades de registro se encuentran disponibles en formato audiovisual en el EVA del curso. Los estudiantes deben visualizar esos materiales, y responder los cuestionarios. Son actividades que permiten al estudiante comprobar aspectos del funcionamiento y/o de las estructuras del sistema cardio-respiratorio.

En la actividad de Práctico, el estudiante presencia y/o realiza (en función de la dificultad técnica) registros de variables biológicas en una persona que será estudiada (evaluada), y responde un cuestionario con preguntas relacionadas sobre las variables registradas y los aspectos fisiológicos evaluados.

La totalidad de los materiales con las propuestas de ejercicios y problemas están disponibles para el estudiante en la plataforma EVA del curso.

Actividades en plataforma EVA (espacio virtual del curso)

En la plataforma virtual se dispone además de los materiales de apoyo al estudio (ej. artículos científicos, videos), actividades que incluyen cuestionarios de autoevaluación y foros de intercambio sobre resolución de problemas.

5. ORGANIZACIÓN DEL CURSO

El curso tiene una duración de 9 semanas. Incluye:

- 29 clases teóricas
- 9 instancias de intercambio sobre temas teóricos.
- 4 demostraciones prácticas
- 19 talleres de resolución de ejercicios
- 1 práctico

El cronograma de las actividades, horarios y salones está disponible en el anexo de Información para el estudiante y en el EVA.

6. CARGA HORARIA

Las horas teóricas son las que están dirigidas a la adquisición de nuevos conceptos y conocimientos relacionados con los contenidos del curso. Las prácticas son las de actividades relacionadas con el aprendizaje activo basadas en la aplicación de conocimientos y conceptos.

Horas teóricas	Horas discusiones / prácticas
61.5 horas	49 horas
Total: 29 (teóricos) + 9 (instancias de intercambio)	Total: 19 discusiones grupales + 4 demostraciones prácticas + 1 práctico presencial

La carga horaria total del curso es de 110.5 horas.

7. FORMAS DE EVALUACIÓN Y APROBACIÓN DE LA UNIDAD CURRICULAR

Formas de evaluación:

Se realizan dos parciales centrados en los objetivos de aprendizaje correspondientes a la Unidad y relacionados con el contenido incluido en las diferentes actividades del curso, así como en la bibliografía recomendada por los docentes para los diferentes temas.

El formato de las preguntas es de múltiple opción o equiparable.

Aprobación de la Unidad curricular

Requisitos para aprobar:

- realizar el primer parcial
- obtener un valor igual o mayor a 40%, al promediar el resultado porcentual de cada parcial.

En caso de no cumplir con estos requisitos el resultado es Reprobado y el estudiante deberá volver a cursar la unidad curricular.

En caso de cumplir, el resultado puede ser: Aprobado (con exoneración de examen) o Rinde examen.

Aprobado (con exoneración de examen): Para aprobar la UC mediante exoneración del examen se debe cumplir:

- el promedio final (promediar el resultado porcentual de cada uno de los dos parciales) debe ser mayor o igual al 70%.

Rinde examen: si el promedio final (de promediar el resultado porcentual de cada uno de los dos parciales) es igual o mayor a 40%, pero menor a 70%, debe rendir examen para aprobar la unidad curricular.

El examen consiste en una prueba con preguntas múltiple opción referida a todos los contenidos del curso.

Para aprobar el examen el estudiante debe obtener un porcentaje mayor o igual al 60 % del total de puntos válidos.

Devolución

Con posterioridad a cada evaluación se publicará en EVA las preguntas con su correspondiente respuesta correcta. En aquellas preguntas que corresponda, se explicará el fundamento teórico de su resolución.

Anexo 1: . Programa detallado del curso y bibliografía recomendada

CONTENIDOS

A) Sistema Cardiovascular

A1. Propiedades básicas del miocardio

Los temas comprenden un breve repaso de conceptos de fisiología y biofísica celular y tisular del músculo cardíaco abordados en cursos previos, con el propósito de que los estudiantes los tengan presente a la hora de comenzar a profundizar en aspectos específicos de la función miocárdica. Se considera que el estudiante cuenta con conocimientos sobre aspectos relacionados con la estructura y función del miocardio (específico e inespecífico). Estos conceptos se relacionan con la actividad eléctrica de membrana de tejidos excitables (potencial de acción), con el automatismo, la conducción eléctrica, el acoplamiento excitación--contracción muscular, la contractilidad y capacidad de relajación muscular, la distensibilidad y elasticidad muscular. Se deberán manejar conceptos relacionados con las características mecánicas de la fibra miocárdica aislada (ejemplo, precarga, poscarga, inotropismo, lusitropismo, tensión pasiva, tensión activa), de manera de comenzar a manejar estos mismos conceptos al considerar al corazón como bomba.

A2. El corazón como órgano. Actividad eléctrica y función de bomba

Se deberán manejar con solvencia las bases biofísicas de la electrocardiografía, y se espera que a partir de un modelo sencillo de la activación cardíaca, el estudiante comprenda e interprete el registro electrocardiográfico (ejemplo, electrocardiograma de superficie). Se deberá comprender la relación actividad eléctrica-actividad mecánica, y realizar una adecuada correlación de fenómenos eléctricos y mecánicos.

Como expresión orgánica coordinada de las propiedades básicas, el estudiante debe obtener una cabal comprensión de la estructura anatómica del corazón como órgano tridimensional y del ciclo cardíaco en sus diferentes manifestaciones (cambios eléctricos, biomecánicos y hemodinámicos). Al final de esta etapa el estudiante debe manejar los conceptos de volumen sistólico, gasto cardíaco, tensión parietal, eficiencia y trabajo cardíaco, precarga, poscarga, inotropismo, lusitropismo, cronotropismo, elastancia ventricular, fracción de eyección, etc. Se deberá comprender la importancia de cada uno de estos determinantes de la función ventricular. Se deberá comprender la relación presión-volumen ventricular, y la manifestación en esta relación de los determinantes de la función ventricular. Se deberá manejar las principales diferencias entre ventrículo derecho e izquierdo, y conocer particularidades de la estructura y función cardíaca durante el crecimiento y en estadios fisiológicos particulares (ejemplo: embarazo, vida fetal, niñez, ejercicio). Se analizarán diferentes formas de valorar la función cardíaca en la práctica clínica.

A3. Hemodinámica

El estudiante debe adquirir conocimientos fundamentales en lo concerniente a la biofísica y fisiología de la circulación de la sangre, la repercusión que sobre ella tiene la actividad cardíaca (el ciclo cardíaco) y la respuesta del sistema vascular. Se deberá comprender las características específicas de la circulación por arterias, capilares, linfáticos y venas, en el circuito sistémico y pulmonar. Se analizarán las principales características reológicas de la sangre. Se analizarán las respuestas parietales, los mecanismos de intercambio y las funciones de conducción y reservorio arterial. Se deberá manejar con solvencia las diferencias hemodinámicas y biomecánicas entre diferentes territorios arteriales. Se deberán conocer las principales características de las ondas de presión, diámetro, velocidad, flujo sanguíneo, tensión de cizallamiento, etc., del sistema arterial. Se deberá conocer el funcionamiento hemodinámico y biomecánico del circuito venoso y características circulatorias del sistema linfático. Se analizarán diferentes formas de valorar

la función macro y micro vascular en la práctica clínica. Se deberán conocer los principales cambios cardiovasculares relacionados con el crecimiento y envejecimiento. Se analizarán aspectos funcionales distintivos de algunos lechos circulatorios (ejemplo, circulación coronaria, cerebral, hepática, renal, cutánea).

A4. Regulación y adaptación de la función cardiovascular

En esta etapa se espera que el estudiante integre los conocimientos adquiridos en los niveles anteriores, para comprender cabalmente la integración de la función cardiovascular y sus mecanismos de control. Se deberá manejar conceptos de la regulación cardiovascular en un sentido amplio, en condiciones de reposo y/o de cambios de los requerimientos metabólicos (ejemplo, ejercicio físico) relacionado con el control del gasto cardiaco, de los flujos sanguíneos regionales y locales y de la presión arterial. Se deberán manejar los principales mecanismos de control. Se analizarán también adaptaciones cardiovasculares específicas, como el crecimiento, el envejecimiento, el embarazo. Esta etapa se completará al final del curso con la integración de elementos respiratorios. Se analizarán diferentes formas de valorar aspectos de la regulación cardiovascular en la práctica clínica.

B) Sistema Respiratorio

B1. Aspectos estructurales de los pulmones y vías aéreas, relación estructura-función

En esta etapa se espera que el estudiante comprenda aspectos generales de la estructura macro y microscópica de las vías aéreas y el pulmón. Se analiza la relación entre las características estructurales y geométricas de cada sector y la función específica que desempeña. Se definirán y analizarán los diferentes volúmenes y capacidades, el intercambio gaseoso y sus determinantes. Se revisarán conceptos relacionados con las Leyes de los gases y las fuerzas requeridas para movilizar el tórax y desplazar volúmenes. El estudiante deberá comprender las diferencias entre la respiración externa y la respiración celular y el concepto del intercambio atmósfera/organismo. Se analizan las diferentes formas de valorar la función del sistema respiratorio en la práctica clínica (ejemplo, espirometría simple y de esfuerzo, test cardio-respiratorio de ejercicio).

B2. Leyes físicas y bioquímicas aplicadas a la respiración y transporte de gases

El objetivo de este nivel es que el estudiante sea capaz de comprender la aplicación de leyes físicas elementales en los fenómenos respiratorios. La disolución de los gases en los líquidos, las leyes que regulan el flujo de aire y sus resistencias, las presiones parciales, etc., En esta etapa se debe integrar los aspectos físicos de la circulación con aspectos bioquímicos del transporte de gases por la sangre. Se proyectarán estos conceptos hacia la valoración del aporte respiratorio al equilibrio ácido base.

B3. Mecánica tóraco-pulmonar

Se espera que el estudiante incorpore los conceptos físicos que regulan la estática y dinámica de la caja torácica. Se debe comprender la función de los músculos respiratorios y las fuerzas visco-elásticas involucradas, el concepto de compliance, elastancia, curvas presión-volumen de relajación y fuerzas máximas. Otro objetivo de esta etapa es el análisis y comprensión de la relación entre las fuerzas estudiadas y el flujo de aire por las vías aéreas.

B4. Función de intercambio respiratorio

En esta etapa se espera que el estudiante sea capaz de comprender los aspectos cuantitativos determinantes de la composición del gas alveolar y el intercambio alveolo sangre. Se debe integrar la mecánica del alveolo (tensión superficial, ley de Laplace) con

la composición del gas alveolar y las leyes que lo regulan, así como los elementos centrales que gobiernan la difusión de gases en el alveolo. Se analizarán aspectos fundamentales de la circulación pulmonar y la relación entre la perfusión y la ventilación alveolar. Se estudiarán los componentes tisulares de la barrera hemato-gaseosa y las diferenciaciones celulares que contribuyen a aumentarla eficiencia del intercambio.

B5. Control del sistema respiratorio e integración cardio-respiratoria

Se espera que el estudiante comprenda los elementos neurales responsables de la generación del ritmo respiratorio y aspectos neuro-humorales de la regulación de la ventilación. Adicionalmente el estudiante debe integrar los conceptos abordados en el curso para comprender el funcionamiento y respuesta de los aparatos circulatorio y respiratorio en diferentes condiciones como el ejercicio físico, el desplazamiento a la altura o a la profundidad del mar. Se espera que el estudiante sea capaz de evaluar en cada caso los aspectos cardio-respiratorios del mantenimiento de la homeostasis corporal. Especial hincapié se pondrá en analizar las variaciones en el funcionamiento cardio-respiratorio durante el ciclo sueño-vigilia.

Bibliografía recomendada

Fisiología y Biofísica (dependiendo de la temática considerada):

- Best y Taylor. Bases fisiológicas de la práctica médica.
- Fisiología Humana. A. Houssay.
- Bases físicas del ECG (Repartido). Autor: Dr. Pablo Carlevaro.
- Bases físicas de la Hemodinámica (Repartido). Autor: Dr. Venus Hermes González Panizza
- Fisiología respiratoria. John B. West (Cualquier edición).

Material adicional elaborado por docentes de los Departamentos u otros autores será recomendado a través del EVA.

Bioquímica:

Metabolismo cardíaco

- Lionel H. Opie, Chapter 2 - Cardiac Metabolism in Health and Disease, Editor(s): Monte S. Willis, Jonathon W. Homeister, James R. Stone, Cellular and Molecular Pathobiology of Cardiovascular Disease, Academic Press, 2014, Pages 23-36.
- Dong S, Qian L, Cheng Z, Chen C, Wang K, Hu S, Zhang X, Wu T. Lactate and Myocardial Energy Metabolism. Front Physiol. 2021.

Transporte de gases en sangre

Transporte de oxígeno

- Boron, W.F, Fisiología Médica, 3ª edición. Editorial Elsevier España, 2017

Estructura y funciones de la hemoglobina

Los siguientes libros poseen contenidos equivalentes con respecto al tema:

- Fundamentos de bioquímica Voet, D. Voet, J G. Pratt, C W. 2016. Buenos Aires: Médica Panamericana
- Bioquímica. Libro de texto con aplicaciones clínicas 7ª ed. Devlin, T.M. Ed. Reverté. 2010.
- Nelson, D. L., Cox, M. M., Lehninger, A. L. (2014). Lehninger: Principios de

Bioquímica (5a. ed.). Barcelona: Omega.

Transporte de dióxido de carbono y Regulación respiratoria del equilibrio ácido-base

- Boron, W.F, Fisiología Médica, 3ª edición. Editorial Elsevier España, 2017

