

“Fisiología cardiovascular, respiratoria, muscular y metabólica humana en reposo y en respuesta al ejercicio: bases teórico-prácticas y tecnológicas para su evaluación no-invasiva”

Actividades a desarrollarse en el marco del Programa de Maestrías y Doctorado del PROGRAMA DE DESARROLLO DE LAS CIENCIAS BÁSICAS, Ministerio de Educación y Cultura - Universidad de la República.

- Responsables de la Actividad/Contacto:

Prof. Daniel Bia (099320791, dbia.santana@gmail.com), **Prof. Yanina Zócalo** (099840586, yana@fmed.edu.uy)

- Fecha de la actividad: 27/05/2024 al 21/06/2024
- Lugar de la Actividad: Laboratorio de Investigación y Evaluación Biomédica en Reposo y Ejercicio (LIEBRE), Universidad de la República, Montevideo, Uruguay (<https://imagenologiachpr.edu.uy/liebre/>). Núcleo Interdisciplinario CUiiDARTE, Facultad de Medicina, UdelaR.
- Bibliografía recomendada: se detalla para cada día/tema. Todos los artículos son de acceso libre en internet. Se recomienda que la lectura se centre en comprender los aspectos teóricos y técnicos de los registros e índices cuantificados, así como los conceptos fisiológicos que subyacen su determinación.

El curso consiste en cuatro semanas de actividad, en los que se verán aspectos teóricos y prácticos de la fisiología y fisiopatología humana cardíaca, vascular, y respiratoria, muscular y metabólica de reposo y ejercicio, así como las técnicas que se emplean para su evaluación con fines de investigación y/o biomédicos mediante métodos no-invasivos. Especial énfasis se pondrá en que los participantes tengan contacto con el equipamiento y realicen registros, de manera de poder experimentar las especificidades y habilidades manuales que hay que tener en consideración para alcanzar registros de variables biológicas de elevada calidad. Asimismo, se pretende que los estudiantes vean en detalle el software de análisis de registros, y realicen registros y análisis de las señales obtenidas. Se discutirán aspectos técnicos del uso de los dispositivos (ejemplo, formas de calibración, control de calidad de señales) y protocolos de registro y análisis que se han venido desarrollando en LIEBRE y CUiiDARTE, así como su potencial aplicación en nuevas líneas de trabajo que podrían desarrollarse en colaboración.

Semana 1-2

- **Aspectos teóricos:** Fundamentos teóricos del ciclo cardíaco, función ventricular y evaluación no-invasiva de la hemodinámica central mediante análisis de registros de ecocardiografía, cardiografía de impedancia (‘Impedance Cardiography’, [ICG]) y contorno de onda del pulso (‘Pulse Contour Analysis’ [PCA]). Implicancia de su registro en términos de ‘valoración estructural y funcional, y de la clasificación’ de estados funcionales y hemodinámicos. Importancia de los diferentes índices y sus determinantes. Registros en reposo y en movimiento, de laboratorio y campo. Aspectos técnicos del equipamiento disponible para la evaluación no-invasiva.
- **Aspectos prácticos:** Registros y análisis de la estructura y función cardíaca, y hemodinámica central mediante:
 - o **Ecocardiografía**
(Dispositivo: VINNO G86, <https://vinno.es/ecografos/vinno-g86/>)
 - o **Pletismografía del pulso**
(Dispositivo: Mobil-O-Graph, <https://www.iem.de/en/produkt/mobil-o-graph-pwa/>).
 - o **Cardiografía por Impedancia**
(Dispositivo: PhysioFlow, <https://www.physioflow.com/>)
(Dispositivo: Z-Logic (Exxer, <https://exxer.com.ar/productos/z-logic/>)
(Dispositivo: Nicommo, <https://www.medis.company/en/methods/impedance-cardiography/>)

- **Aspectos teóricos:** Fundamentos teóricos de la respuesta cardio-respiratoria frente a situaciones de actividad física. Bases teórico-prácticas de los test cardio-respiratorios de ejercicio empleando ergoespirometría (Cardio-pulmonary Exercise Test, CPET) y de la medición de oxigenación local y actividad bioeléctrica muscular, mediante espectroscopia funcional cercana al infrarrojo (fNIRS) y electromiografía (EMG). Aspectos técnicos del equipamiento disponible para la realización de CPET y mediciones de fNIRS y EMG. Análisis de protocolos de CPET.

○ **Espirometría/Ergoespirómetro**

(Dispositivo: Metamax/Metalyzer, <https://cortex-medical.com>)

○ **Oximetría de pulso**

○ **Espectroscopia funcional cercana al infrarrojo (fNIRS)**

○ **Electromiografía (EMG)**

○ **Electrocardiografía**

(Dispositivo: CardioSoft, <https://www.gehealthcare.es/products/cardiosoft-v7>)

Semana 2-3

- **Aspectos teóricos:** Fundamentos teóricos de la fisiología macro- y micro-vascular y de la generación y propagación de la onda del pulso. Implicancia de su registro en diferentes sitios del sistema arterial. Análisis de las diferencias entre presión aórtica central y periférica, y análisis de parámetros derivados de la onda del pulso mediante las técnicas de “Pulse Wave Analysis (PWA)” y “Wave Separation Analysis” (WSA). Significado de los diferentes índices (ejemplo, índice de aumento aórtico, índice de viabilidad sub-endocárdica, índice de reflexión) y sus determinantes. Implicancia (fisiológica y clínica) de los registros para valorar la presión aórtica central, amplificación del pulso, determinantes de la onda del pulso (componentes incidentes y reflejados) y niveles de rigidez arterial local y regional (velocidad de onda del pulso – pulse wave velocity (PWV)). Aspectos técnicos del equipamiento disponible para la evaluación no-invasiva.
- **Aspectos prácticos:** Registros y análisis de la fisiología arterial mediante:
 - **Tonometría de aplanamiento**
(Equipo: SphygmoCor, Atcor Medical, <https://atcormedical.com/>).
 - **Pletismografía del pulso**
(Equipo: Mobil-O-Graph, IEM, <https://www.iem.de/en/produkt/mobil-o-graph-pwa/>).
 - **Hand-held Doppler/Spectral Doppler y Oscilometría (aplicados para cuantificar el Índice Tobillo-Brazo)**
(Equipo: HiDop300, Medis y Dispositivos oscilométricos de medición de presión arterial (Equipos: HEM-433INT; Omron, <https://omronhealthcare.com/blood-pressure/>))

Semana 3-4

- **Aspectos teóricos.** Fundamentos teóricos de la evaluación ‘latido-a-latido’ de diámetros y espesores parietales arteriales, y perfiles de velocidad sanguínea mediante ecografía vascular (Modo B y Doppler). Análisis de diferencias regionales y sus determinantes. Cuantificación de diferentes índices de rigidez arterial local, y de índices hemodinámicos derivados de las señales Doppler. Implicancia de su registro en términos de valoración del sistema arterial del paciente. Caracterización histológica de placas de ateroma mediante análisis de imágenes. Fundamentos de la fisiología de la vasomotricidad vascular. Abordaje teórico y práctico de las técnicas de evaluación de reactividad vascular mediante isquemia transitoria y/o hiperemia reactiva (ejemplo, técnica de ‘vasodilatación mediada por flujo’ (flow-mediated dilation, [FMD]), y de diferentes índices que pueden derivarse de ellas.
- **Aspectos prácticos.** Registros y análisis de perfiles de velocidad sanguínea, diámetros y espesores parietales y test de reactividad vascular, mediante:
 - **Ecografía vascular**
(Dispositivo: M-Turo, Sonosite, <https://www.sonosite.com/es/products/sonosite-m-turbo>)
 - **Software de análisis de señales ecográficas**
(Dispositivo/Software: HemoDyn 4M, Dinap s.r.l. <http://hemodyn.com.ar/producto.html>)
(Software: CaroLab (<https://www.creatis.insa-lyon.fr/carolab/>))