

Aspectos generales

Título:	Fisiología y Patología de la Barrera Hematoencefálica: Anatomía, Función y Modelos de Estudio
Semestre:	2025-2
Sede:	Instituto de Fisiología Celular
Horario:	martes y jueves 12:00-14:00
No. sesiones:	32
Duración de la sesión:	2.00
Cupo total:	15
Observaciones:	Este curso será coordinado por el Dr. Luis B. Tovar-y-Romo y será impartido por dos estudiantes de doctorado del Programa de Ciencias Bioquímicas: Jaime Emiliano Rogerio Ríos y Nuri Acevedo Garduño, quienes solicitarán la acreditación de sus respectivas actividades académicas con la impartición del mismo. No hay un curso similar ofertado en los programas de posgrado de área.

Tutor responsable

Nombre:	LUIS BERNARDO TOVAR Y ROMO
Entidad:	Instituto de Fisiología Celular
Email:	ltovar@ifc.unam.mx
Teléfono:	5556225731

Métodos de evaluación

MÉTODO	CANTIDAD	PORCENTAJE
Elaboración de infografía	1	90%
Participación en clase	1	10%

Integrantes

INTEGRANTE	ROL	HORAS	ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA
JAIME EMILIANO ROGERIO RÍOS	Coordinador estudiante (Registrado)	32.00	Si
NURI ACEVEDO GARDUÑO	Coordinador estudiante (Registrado)	32.00	Si
		64/64	

Introducción

La Barrera Hematoencefálica (BHE), es una estructura especializada que funciona como una interconexión entre la sangre y el tejido neural, la cual evita que microorganismos y sustancias tóxicas que pudiesen estar presentes en la circulación sanguínea entren al parénquima cerebral, procurando así un microambiente adecuado para la actividad neuronal. Además de su función como barrera, la BHE desempeña un papel central en el funcionamiento cerebral al formar parte esencial de la Unidad Neurovascular. Por otro lado, se sabe que su alteración contribuye significativamente a la fisiopatología de varias enfermedades neurodegenerativas y trastornos neuronales. Su estudio, así como el desarrollo de tratamientos, aún presenta retos debido a la complejidad de su estudio. En este curso, dirigido a estudiantes de posgrado en ciencias químicas y de la salud, exploraremos en profundidad el concepto de la BHE, abordando desde su anatomía y fisiología hasta su papel en diversas neuropatologías. Luego, examinaremos los distintos modelos de estudio de la BHE, destacando su importancia, desafíos y limitaciones. El curso culminará con una actividad en la que los alumnos deberán realizar un análisis detallado de uno de estos modelos en el contexto de un artículo de investigación, con el objetivo de situar los avances históricos en el estudio de la BHE.

Objetivos

Que el alumno comprenda el concepto de Barrera Hematoencefálica desde una perspectiva funcional, estructural, anatómica y fisiológica. Además, se pretende que el estudiante entienda los fundamentos teóricos de los modelos experimentales utilizados para estudiar esta estructura. Finalmente, el curso buscará que desarrolle habilidades en el análisis y exposición de un trabajo de investigación.

Temario

Bloque 1. Concepto de Barrera Hematoencefálica**1. Introducción a la Barrera Hematoencefálica (BHE) (M. en C. Jaime Rogerio 2h) (1 sesión)**

- Definición y función de la BHE
- Importancia de la BHE en el sistema nervioso central (SNC)
- Diferencias entre la BHE y otras barreras hemáticas

1. Sistema Vascular Cerebral (M. en C Nuri Acevedo 6 h) (3 sesiones)

- Importancia del suministro sanguíneo al cerebro
- Anatomía de los Principales Vasos Cerebrales
 - Sistema Arterial
 - Sistema Venoso
- Circulación Cerebral y su Regulación
 - Importancia del flujo sanguíneo adecuado para el cerebro
 - Flujo colateral
 - Consecuencias de la alteración en el flujo sanguíneo cerebral
 - Mecanismos de adaptación a cambios en la presión arterial
- Métodos de Evaluación del Sistema Vascular Cerebral
 - Técnicas de imagenología (resonancia magnética, tomografía computarizada)
 - Procedimientos de diagnóstico (angiografía cerebral)

1. Estructura de la BHE (M. en C. Jaime Rogerio 8h) (4 sesiones)

- Componentes celulares de la BHE
 - Células endoteliales
 - Astrocitos
 - Células murales
 - Pericitos
 - vSMCs
- Uniones intercelulares
 - Uniones estrechas
 - Uniones adherentes
- Matriz extracelular y Membrana Basal

1. Mecanismos de Regulación y Función de la BHE (M. en C. Nuri Acevedo 8 h) (4 sesiones)

- Rol de la BHE en la protección del SNC
- Regulación de la permeabilidad de la BHE
- Transporte activo y pasivo a través de la BHE
- Mecanismos de transporte de nutrientes y desechos

1. Desarrollo y Mantenimiento de la BHE (M. en C. Jaime Rogerio 2 h) (1 sesión)

- Desarrollo embrionario de la BHE
- Factores que afectan el desarrollo y mantenimiento de la BHE
- Interacción entre la BHE y el entorno neurovascular

Bloque 2: Disfunción de la Barrera**1. Mecanismos de Disfunción de la BHE (M. en C. Jaime Rogerio 2h) (1 sesión)**

- Alteraciones en las uniones estrechas entre células endoteliales
- Cambios en la matriz extracelular
- Rol de los mediadores inflamatorios y estrés oxidativo

1. Patologías Asociadas con la Disfunción de la BHE

- **Enfermedades Neurodegenerativas (M. en C. Nuri Acevedo 2h) (1 sesión)**
 - Enfermedad de Alzheimer: Impacto en la BHE y consecuencias cognitivas
 - Enfermedad de Parkinson: Alteraciones en la BHE y relación con la progresión de la enfermedad
- **Enfermedades Inflamatorias (M. en C. Nuri Acevedo 2h) (1 sesión)**
 - Esclerosis múltiple: Mecanismos de daño a la BHE y efectos en el SNC
 - Meningitis y encefalitis: Impacto en la BHE durante la infección
- **Trastornos Vasculares (M. en C. Jaime Rogerio, M. en C. Nuri Acevedo 6h) (3 sesiones)**
 - Accidentes cerebrovasculares (ACV): Isquémicos y hemorrágicos y su efecto en la BHE
 - Aneurismas y malformaciones arteriovenosas: Alteración de la BHE y complicaciones

1. Técnicas de Diagnóstico y Evaluación (M. en C. Jaime Rogerio 2h) (1 sesión)

- Métodos de imagenología (resonancia magnética con contraste, tomografía computarizada)
- Biomarcadores en sangre y líquido cefalorraquídeo
- Técnicas de análisis de la permeabilidad de la BHE

Bloque 3. Estudio y Modelos de la BBB

1. Importancia y retos del estudio de la BHE (M. en C. Jaime Rogerio 8 h) (4 sesiones)

2. Modelos de Estudio de la BHE

- Modelo In Vitro
 - Cultivos celulares de células endoteliales (modelos de monocapa y cocultivo)
 - Modelos de barrera en chips (microfluidic devices)
- Modelos In Vivo (M. en C. Nuri Acevedo 8 h) (4 sesiones)
 - Modelos animales (roedores, primates)
- Modelos Computacionales y Simulación
 - Modelos matemáticos y simulaciones de la BHE

1. Limitaciones y Desafíos en el Estudio de la BHE

- Limitaciones de los modelos in vitro e in vivo
- Desafíos en la extrapolación de resultados de modelos animales a humanos

Bloque 4. Infografías de la evolución del estudio de la BHE (M. en C. Nuri Acevedo y M. en C. Jaime Rogerio 8h) (4 sesiones)

1. Exposición de infografías por parte de los estudiantes**
2. Resumen y final del curso

**** El estudiante deberá elaborar una infografía en la que explique un modelo de estudio de Barrera Hematoencefálica empleado en un artículo de investigación que será proporcionado por los profesores de manera aleatoria. La infografía debe incluir: el objetivo y pregunta de investigación del artículo, el modelo de la BHE empleado para contestar la pregunta, pros y contras del modelo, limitaciones y resultados del estudio.**

Bibliografía

Barichello, T. (Ed.). (2019). *Blood-Brain Barrier* (Vol. 142). Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8946-1>

Arba, F., Piccardi, B., Palumbo, V., Biagini, S., Galmozzi, F., Iovene, V., Giannini, A., Testa, G. D., Sodero, A., Nesi, M., Gadda, D., Moretti, M., Lamassa, M., Pescini, F., Poggesi, A., Sarti, C., Nannoni, S., Pracucci, G., Limbucci, N., ... Nencini, P. (2021). Blood-brain barrier leakage and hemorrhagic transformation: The Reperfusion Injury in Ischemic Stroke (RISK) study. *European Journal of Neurology*, *28*(9), 3147-3154. <https://doi.org/10.1111/ene.14985>

Al-Bachari, S., Naish, J. H., Parker, G. J. M., Emsley, H. C. A., & Parkes, L. M. (2020). Blood-Brain Barrier Leakage Is Increased in Parkinson's Disease. *Frontiers in Physiology*, *11*, 593026. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.593026>

Balasa, R., Barcutean, L., Mosora, O., & Manu, D. (2021). Reviewing the Significance of Blood-Brain Barrier Disruption in Multiple Sclerosis Pathology and Treatment. *International Journal of Molecular Sciences*, *22*(16), 8370. <https://doi.org/10.3390/ijms22168370>

Bradbury, M. W. B. (Ed.). (1992). *Physiology and Pharmacology of the Blood-Brain Barrier* (Vol. 103). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-76894-1>

Bernardo-Castro, S., Sousa, J. A., Brás, A., Cecília, C., Rodrigues, B., Almendra, L., Machado, C., Santo, G., Silva, F., Ferreira, L., Santana, I., & Sargento-Freitas, J. (2020). Pathophysiology of Blood-Brain Barrier Permeability Throughout the Different Stages of Ischemic Stroke and Its Implication on Hemorrhagic Transformation and Recovery. *Frontiers in Neurology*, *11*, 594672. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.594672>

Hajal, C., Le Roi, B., Kamm, R. D., & Maoz, B. M. (2021). Biology and Models of the Blood-Brain Barrier. *Annual Review of Biomedical Engineering*, *23*(1), 359-384. <https://doi.org/10.1146/annurev-bioeng-082120-042814>

Knox, E. G., Aburto, M. R., Clarke, G., Cryan, J. F., & O'Driscoll, C. M. (2022). The blood-brain barrier in aging and neurodegeneration. *Molecular Psychiatry*, *27*(6), 2659-2673. <https://doi.org/10.1038/s41380-022-01511-z>