

Aspectos generales

Título:	Biomarcadores en Neurociencias Clínicas: de la Investigación a la Práctica
Programas de posgrado o planes de estudio en donde se ofertará adicionalmente:	Posgrado en Ciencias Biológicas Posgrado en Ciencias Bioquímicas Doctorado en Ciencias Biomédicas
Área del conocimiento:	Neurociencias y neurobiología
Semestre:	2027-1
Modalidad:	Tópico selecto
Horario:	Miércoles de 12-15 hrs
No. sesiones:	13
Horas por sesión:	3.0
Total alumnos PDCB:	10
Total alumnos:	10
Videoconferencia:	Si
Lugar donde se imparte:	Unidad de Posgrado, UNAM, aula por definir y/o modalidad híbrida
Informes:	lchapul@yahoo.com. Tel. 55 5999-1000 ext. 19204

Métodos de evaluación

MÉTODO	PORCENTAJE	NOTAS
Actividad práctica	20%	En esta actividad se planea que los alumnos sean capaces de identificar los tipos de biomarcadores, su utilidad, sus limitantes y sus alcances mediante la revisión de artículos científicos
Discusión de artículos científicos	30%	Se formarán equipos para la exposición y defensa de artículos científicos relacionados a los temas vistos.
Participación en clase	10%	Los alumnos participarán activamente expresando puntos de vista críticos, dudas e inquietudes en cada sesión
Presentación y defensa de infografías	40%	Los alumnos realizarán, presentarán y defenderán infografías que sintetizan la información de cada tema visto en clase, en cada seminario

Contribución de este curso/tópico en la formación del alumnado del PDCB:

Este curso contribuirá a la formación de recursos humanos de alto nivel mediante el desarrollo y fortalecimiento de competencias para analizar, integrar y aplicar de manera crítica el conocimiento científico relacionado con la utilidad de biomarcadores metabólicos, inmunológicos, neurofisiológicos, de neuroimagen y del eje cerebro-intestino-microbiota en el contexto de la medicina traslacional. El enfoque multidisciplinario del curso permitirá que los alumnos vinculen la investigación básica con la práctica clínica mediante el desarrollo de habilidades analíticas, críticas y traslacionales, alineadas con las demandas actuales de la investigación biomédica en el campo de las neurociencias.

Profesor (a) responsable

Nombre:	Sánchez Chapul Laura (Tutora acreditada para proceso de admisión 2027-1)
Teléfono:	(55) 27035041
Email:	lchapul@yahoo.com

Profesores (as) participantes

PARTICIPANTE	ENTIDAD O ADSCRIPCIÓN	SESIONES
--------------	-----------------------	----------

SÁNCHEZ CHAPUL LAURA (TUTORA ACREDITADA PARA PROCESO DE ADMISIÓN 2027-1) Responsable	Facultad de Medicina	Descripción de biomarcadores de interés Discusión de artículos científicos Evaluación final: Presentación y defensa de infografías Fundamentos de biomarcadores en neurociencias clínicas Introducción
CABRERA RUÍZ ELIZABETH Integrante	División de Neurociencias Básicas del Instituto Nacional de Rehabilitación "Luis Guillermo Ibarra"	Biomarcadores electrofisiológicos I Biomarcadores electrofisiológicos II
LINO GONZÁLEZ ANA LUISA Integrante	División de Neurociencias Clínicas del Instituto Nacional de Rehabilitación "Luis Guillermo Ibarra"	Biomarcadores de neuroimagen I Biomarcadores de neuroimagen II
MORRAZ VARELA ABRIL Integrante	División de Neurociencias Clínicas del Instituto Nacional de Rehabilitación "Luis Guillermo Ibarra"	Biomarcadores de enfermedades neurodegenerativas I Biomarcadores de enfermedades neurodegenerativas II
SAMUDIO CRUZ MARÍA ALEJANDRA Integrante	División de Neurociencias Clínicas del Instituto Nacional de Rehabilitación "Luis Guillermo Ibarra"	Análisis de biomarcadores potencialmente útiles en la práctica clínica Medicina traslacional: utilidad de los biomarcadores en la práctica clínica

Introducción

En las últimas décadas, el estudio de los biomarcadores, los cuales son indicadores medibles que reflejan el estado biológico de un individuo, ha transformado significativamente la comprensión de los procesos asociados con los trastornos neurológicos y neuropsiquiátricos. Este enfoque ha permitido una caracterización más profunda de sus mecanismos fisiopatológicos, superando la evaluación basada únicamente en la sintomatología clínica.

Diversos trastornos del sistema nervioso comparten mecanismos fisiopatológicos complejos, caracterizados por la interacción dinámica entre la inflamación sistémica, las alteraciones metabólicas, la disfunción neuronal y los cambios en la composición y funcionalidad de la microbiota intestinal. En este contexto, el análisis de sistemas integradores que forman parte de dichos mecanismos, como el eje cerebro-intestino-microbiota, el metabolismo del triptófano a través de la vía de la kinurenina y los procesos de neuroinflamación adquiere especial relevancia, al permitir una comprensión más integral de estas condiciones desde una perspectiva sistémica.

Bajo este contexto, la integración de biomarcadores multimodales – incluidos los de naturaleza bioquímica, metabólica, inmunológica, neurofisiológica, de neuroimagen y derivados de la microbiota intestinal – representa una herramienta clave para el desarrollo de estrategias de medicina de precisión en neurociencias clínicas. Por lo que, la formación de recursos humanos altamente especializados, capaces de interpretar, integrar y aplicar estos biomarcadores en contextos clínicos y de investigación, resulta fundamental para avanzar en la comprensión, el diagnóstico y el manejo de las enfermedades del sistema nervioso.

Temario

1. Introducción (Dra. Laura Sánchez Chapul, Dra. Ana Luisa Lino González, Dra. Elizabeth Cabrera Ruiz, M. en C. Abril Morraz Varela y M. en P. María Alejandra Samudio Cruz, 3 hrs)
 - 1.1 Introducción al curso, vista general y métodos de evaluación
2. Fundamentos de biomarcadores en neurociencias clínicas (Dra. Laura Sánchez Chapul, 3 hrs)
 - 2.1. Definición y clasificación de biomarcadores
 - 2.2. Biomarcadores diagnósticos, pronósticos y predictivos
 - 2.3. Concepto de endofenotipo
 - 2.4. Papel del ejercicio en la modulación de los niveles séricos de biomarcadores metabólicos, inmunológicos y del eje cerebro-intestino-microbiota
3. Descripción de biomarcadores de interés (Dra. Laura Sánchez Chapul, 3 hrs)
 - 3.1. Biomarcadores metabólicos
 - 3.1.1. Metabolómica clínica
 - 3.1.2. Vía triptófano-kinurenina: neuroprotección vs neurotoxicidad
 - 3.1.3. Metabolómica de la microbiota intestinal:
 - 3.2. Biomarcadores inmunológicos
 - 3.2.1. Citocinas: anti y proinflamatorias
 - 3.2.2. Inflamación de bajo grado
 - 3.2.3. Microglia e inmunometabolismo
 - 3.3. Biomarcadores del eje cerebro-intestino-microbiota
 - 3.3.1. Composición y diversidad microbiana
 - 3.3.2. Disbiosis y enfermedad mental
 - 3.3.3. Metabolómica: ácidos grasos de cadena corta, vitaminas, neurotransmisores y otros metabolitos bioactivos

3.3.4. Intervenciones (probióticos, dieta)

4. Biomarcadores de neuroimagen I (Dra. Ana Luisa Lino González, 3 hrs)

- 4.1. Biomarcadores de neuroimagen
- 4.2. Antecedentes
- 4.3 Técnicas para evaluar la anatomía cerebral
 - 4.3.1 Tomografía axial computarizada (TAC)
 - 4.3.2 Resonancia magnética (RMI)
 - 4.3.3 Imagen por tensor de difusión (DTI)
 - 4.3.4 Tractografía

5. Biomarcadores de neuroimagen II (Dra. Ana Luisa Lino González, 3 hrs)

- 5.1 Técnicas para evaluar la función fisiológica cerebral
 - 5.1.1 Métodos de neuroimagen funcional
 - 5.1.1.1 Resonancia magnética funcional (fMRI)
 - 5.1.1.2 Tomografía por emisión de positrones (PET)
- 5.2 Aplicación clínica

6. Discusión de artículos científicos (Dra. Laura Sánchez Chapul, Dra. Elizabeth Cabrera Ruiz, Dra. Ana Luisa Lino González, M en C. Abril Morraz Varela y M en P. María Alejandra Samudio Cruz, 3 hrs)

- 6.1. Presentación y discusión de artículos científicos relacionados a los temas

7. Biomarcadores electrofisiológicos I (Dra. Elizabeth Cabrera Ruiz, 3 hrs)

- 7.1 Técnicas de electrofisiología aplicadas a la clínica
- 7.2 Electroencefalograma EEG y electrocorticograma (ECoG).
- 7.3 Bases neurofisiológicas del EEG
- 7.4 Ritmos electroencefalográficos

8. Biomarcadores electrofisiológicos II (Dra. Elizabeth Cabrera Ruiz, 3 hrs)

- 8.1 Biomarcadores en la evaluación de los trastornos del sueño
- 8.2 Biomarcadores electrofisiológicos en epilepsia
- 8.3 Potenciales evocados por eventos
- 8.4 Potenciales evocados por eventos en el lenguaje
- 8.5 Biomarcadores electroencefalográficos para enfermedades neuropsiquiátricas

9. Biomarcadores de enfermedades neurodegenerativas I (M. en C. Abril Morraz Varela, 3 hrs)

- 9.1 Enfermedades neurodegenerativas más comunes
- 9.2 Diagnóstico, pronóstico, monitoreo, respuesta terapéutica
- 9.3 Tipo de biomarcadores
 - 9.3.1 Moleculares
 - 9.3.2 Imagenológicos
 - 9.3.3 Genéticos
- 9.4 Modelos animales y estudios preclínicos
- 9.5 Microglía y neuroinflamación
- 9.6 Envejecimiento y enfermedad

10. Biomarcadores de enfermedades neurodegenerativas II (M. en C. Abril Morraz Varela, 3 hrs)

- 10.1 Biomarcadores para Alzheimer
 - 10.1.1 Beta-amiloide
 - 10.1.2 Proteína Tau
 - 10.1.3 Neuroimagen PET y RM estructural
- 10.2 Biomarcadores para Parkinson
 - 10.2.1 Alfa-sinucleína
 - 10.2.2 Neuroimagen PET
 - 10.2.3 Parkinsonismo
 - 10.2.4 Demencia por cuerpos de Lewy
- 10.3 Biomarcadores de ELA y Huntington
 - 10.3.1 TDP-43 y neurofilamento ligero (NFL)
- 10.4 Inteligencia artificial en biomarcadores

11. Medicina traslacional: utilidad de los biomarcadores en la práctica clínica (M. en P. María Alejandra Samudio Cruz, 3 hrs)

- 11.1. ¿Qué es la medicina traslacional?
- 11.2. Relevancia de la transición de la investigación a la práctica clínica
- 11.3. Ejemplos de medicina traslacional
- 11.4. Retos, desafíos y perspectivas futuras sobre la medicina traslacional en biomarcadores
 - 11.4.1. Sobreinterpretación de biomarcadores
 - 11.4.2. Riesgos en práctica clínica
 - 11.4.3. Reproducibilidad

12. Análisis de biomarcadores potencialmente útiles en la práctica clínica (M. en P. María Alejandra Samudio Cruz, 3 hrs)

12.1. Actividad práctica guiada por la profesora en la que se planea que los alumnos sean capaces de identificar los tipos de biomarcadores, su utilidad, sus limitantes y sus alcances mediante la revisión de artículos científicos.

13. Evaluación final. Presentación y defensa de infografías (Dra. Laura Sánchez Chapul, Dra. Elizabeth Cabrera Ruiz, Dra. Ana Luisa Lino González, M en C. Abril Morraz Varela y M en P. María Alejandra Samudio Cruz, 3 hrs)

13.1. Exposición y defensa de infografías en donde los alumnos estructuran, presentan y defienden infografías que sintetizando la información de cada tema visto en clase

Bibliografía

Banich, M. T., & Compton, R. J. (2018). *Cognitive Neuroscience* (4th ed.). Cambridge: Cambridge University Press.

Califf, R. M. (2018). Biomarker definitions and their applications. *Experimental biology and medicine*, 243(3), 213-221.

Gomez, A. (2025). *Medicina Traslacional: Un puente entre la investigación y el tratamiento clínico*. Archivos de medicina, 21(1), 6.

Kolb, B., & Whishaw, I. Q. (2006). *Neuropsicología humana*. Ed. Médica Panamericana.

Nalejska, E., M?czy?ska, E., & Lewandowska, M. A. (2014). Prognostic and predictive biomarkers: tools in personalized oncology. *Molecular diagnosis & therapy*, 18(3), 273–284. <https://doi.org/10.1007/s40291-013-0077-9>

Califf R. M. (2018). Biomarker definitions and their applications. *Experimental biology and medicine* (Maywood, N.J.), 243(3), 213–221.

<https://doi.org/10.1177/1535370217750088>

Ng MC, Jing J, Westover MB. A Primer on EEG Spectrograms. *J Clin Neurophysiol*. 2022 Mar 1;39(3):177-183. doi: 10.1097/WNP.0000000000000736. PMID: 34510095; PMCID: PMC8901534.

Huidobro N, Meza-Andrade R, Méndez-Balbuena I, Trenado C, Tello Bello M, Tepichin Rodríguez E. Electroencephalographic Biomarkers for Neuropsychiatric Diseases: The State of the Art. *Bioengineering* (Basel). 2025 Mar 14;12(3):295. doi: 10.3390/bioengineering12030295. PMID: 40150759; PMCID: PMC11939446.

Jadhav C, Kamble P, Mundewadi S, Jaiswal N, Mali S, Ranga S, Suvvari TK, Rukadikar A. Clinical applications of EEG as an excellent tool for event-related potentials in psychiatric and neurotic disorders. *Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol*. 2022 Apr 15;14(2):73-83. PMID: 35619664; PMCID: PMC9123476.

McWeeny S, Norton ES. Understanding event-related potentials (ERPs) in clinical and basic language and communication disorders research: a tutorial. *Int J Lang Commun Disord*. 2020 Jul;55(4):445-457. doi: 10.1111/1460-6984.12535. Epub 2020 Apr 29. PMID: 32347637; PMCID: PMC7802513.

Dickson DW, Weller RO, editors. *Neurodegeneration: The molecular pathology of dementia and movement disorders*. 2nd ed. Oxford: Wiley-Blackwell; 2011.

Jia F, Fellner A, Kumar KR. Monogenic Parkinson's Disease: Genotype, Phenotype, Pathophysiology, and Genetic Testing. *Genes* (Basel). 2022 Mar 7;13(3):471. doi: 10.3390/genes13030471. PMID: 35328025; PMCID: PMC8950888.

Dubois B, von Arnim CAF, Burnie N, Bozeat S, Cummings J. Biomarkers in Alzheimer's disease: role in early and differential diagnosis and recognition of atypical variants. *Alzheimer's Res Ther*. 2023 Oct 13;15(1):175. doi: 10.1186/s13195-023-01314-6. PMID: 37833762; PMCID: PMC10571241.

Observaciones

No es necesario que los alumnos sean del área clínica, ya que este tópico es multidisciplinario y se puede adaptar tanto a ciencia básica como aplicada