



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

FACULTAD DE MEDICINA



PROGRAMA ACADÉMICO

1. Datos de Identificación					
Unidad de Aprendizaje:	CLÍNICA RADIOLÓGICA VI (RESONANCIA MAGNÉTICA)				
Programa Educativo:	Licenciatura en Imagenología				
Clave y Ubicación:	Clave	Semestre	Área		
	1783	07	CLINICAS		
Horas y Créditos:	Teóricas	Prácticas	Independiente	Total de Horas	Créditos
	32	128	48	208	13
Competencias del perfil de egreso a las que aporta:	Aprender los principios físicos de la Resonancia Magnética por medio de los cuales se obtienen las imágenes, así como las secuencias, los componentes y protocolos básicos necesarios además de las precauciones que se deben llevar a cabo en esta área con el fin de formar profesionales del área de la salud especializados en la rama y brindar un servicio de calidad a los pacientes atendidos por dichos profesionales.				
Componentes de la competencia a desarrollar:	1.- Desarrollar la capacidad de diferenciar los distintos tipos de secuencias de Resonancia Magnética que existen y su relación con las diferentes patologías y estructuras a visualizar. 2.- Comprender los protocolos de seguridad respecto a los pacientes, acompañantes y agentes biomédicos que se introducen en el área de Resonancia Magnética. 3.- Conocer el desarrollo de la Resonancia Magnética a partir de su descubrimiento y sus diversas aplicaciones. 4.- Identificar los mecanismos y herramientas implicadas en la producción de imágenes de Resonancia Magnética.				
Unidades de aprendizaje relacionadas:					
Responsables del elaborar el programa:	PTR. FRANCISCO IGNACIO ALEJANDRO LOPEZ BELTRAN PTR. OMAR ALBERTO AVILES GODOY DR. JUAN LUIS ROCHIN TERAN			Fecha de Creación:	
				04/2015	
Responsables de actualizar el programa:	PTR. FRANCISCO IGNACIO ALEJANDRO LOPEZ BELTRAN PTR. OMAR ALBERTO AVILES GODOY DR. JUAN LUIS ROCHIN TERAN			Última Actualización:	

2. Propósito
1.- Desarrollar la capacidad de diferenciar los distintos tipos de secuencias de Resonancia Magnética que existen y su relación con las diferentes patologías y estructuras a visualizar. 2.- Comprender los protocolos de seguridad respecto a los pacientes, acompañantes y agentes biomédicos que se introducen en el área de Resonancia Magnética. 3.- Conocer el desarrollo de la Resonancia Magnética a partir de su descubrimiento y sus diversas aplicaciones. 4.- Identificar los mecanismos y herramientas implicadas en la producción de imágenes de Resonancia Magnética.

3. Saberes	
Teóricos:	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza las características de la materia viva y su asociación a la resonancia. <input type="checkbox"/> • Interpreta los principales órganos y sistemas que componen al cuerpo humano. • Identifica la importancia del conocimiento morfológico, fisiológico y fisiopatológico como una herramienta fundamental en la elaboración y obtención de un buen estudio.
Prácticos:	<ul style="list-style-type: none"> • Correlaciona el funcionamiento de los equipos de resonancia magnética con el uso de ciertas pruebas diagnósticas y estrategias terapéuticas para



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

FACULTAD DE MEDICINA



	<p>familiarizarse con las enfermedades.</p> <ul style="list-style-type: none"> Identifica los diferentes procesos patológicos producidos en los organismos, aplicando principios científicos, normas tecnológicas, bioéticas y de bioseguridad. Utiliza los principios de fisiología y fisiopatología para aplicarlos al diagnóstico del estudio y su ayuda a la medicina clínica.
Actitudinales:	<ul style="list-style-type: none"> Trabaja en equipo para generar actitudes éticas y responsables. Responsable, disciplina, respeto, presentación personal, honestidad, valora el trabajo en equipo

4. Contenidos		
4.1. Unidades	4.2. Objetivo	4.3. Duración (horas)
UNIDAD 1.- PRINCIPIOS BÁSICOS 1.1. Introducción 1.2. Interacción electromagnética 1.3. Radiación Electromagnética 1.4. Concepto Espín Espín Nuclear 1.5. Propiedades Magnéticas del Núcleo de Hidrogeno 1.6. Descripción macroscópica de la RM Fenómeno de Relajación nuclear.	<p>Aprender los constituyentes de la materia además de la interacción electromagnética para comprender el fenómeno de la RM.</p> <p>Conocer que es la radiación electromagnética y como ambas son capaces de producir cambios en el núcleo de los átomos tanto del punto de vista microscópico como macroscópico</p>	
UNIDAD 2.- CAMPO MAGNÉTICO EN RESONANCIA MAGNETICA. 2.1. Introducción 2.2. Campo Magnético de los Equipos de RM 2.3. Tipo de Imanes 2.4. Sistema de gradientes Magnéticos 2.5. Sistema de Bobinas de Radiofrecuencia.	<p>Explicar las características y el modo de funcionamiento del campo magnético generado por imanes y los sistemas que emiten pulsos de radiofrecuencia.</p> <p>Desarrollar el mecanismo que permite realizar una codificación espacial del volumen que se requiere explorar.</p>	
UNIDAD 3.- CONTRASTE EN RESONANCIA MAGNÉTICA. 3.1. Introducción 3.1.1 Espín Nuclear 3.2. Movimiento de Precesión 3.3. Orientación paralela y Anti paralela 3.4. Magnetización Neta 3.5. Campo Magnético Nuclear 3.6. ¿Qué es Resonancia? 3.7. Frecuencia de Precesión (Frecuencia de Larmor) 3.8. Radiofrecuencia 3.9. Excitación Nuclear por Radiofrecuencia 3.9.1. Angulo de Inclinación y Movimiento de Nutación 3.10. Relajación Nuclear 3.11. Relajación Longitudinal 3.12. Relajación Transversal 3.13. Caída Libre de la Inducción 3.13.1. Curva T2, Efecto T2 y T2* 3.14. Relajación Longitudinal y Tiempo de Repetición	<p>Entender la formación del contraste en una imagen de resonancia y el comportamiento del núcleo atómico en un campo magnético.</p> <p>Identificar los elementos que conforman el comportamiento del átomo de hidrógeno además de los diferentes movimientos u orientaciones del mismo al producirse la excitación nuclear por radiofrecuencia y como consecuencia la relajación nuclear, y sus distintas clasificaciones respecto a su relación con la producción y obtención de las imágenes.</p>	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
FACULTAD DE MEDICINA



<p>3.15. Relajación Transversal y Tiempo de Eco 3.16. Imagen potenciada en T1 3.17. Densidad Protónica 3.18. Imagen potenciada en T2</p>		
<p>UNIDAD 4.- FORMACIÓN Y RECONSTRUCCIÓN DE LA IMAGEN. 4.1. Selección del plano Tomográfico. 4.2. Codificación espacial de la señal de relajación 4.2.1. Codificación de Fase 4.2.2. Codificación de Frecuencia 4.2.3. Dimensión de Fase 4.3. Reconstrucción de la imagen mediante las transformaciones de Fourier 4.3.1. Digitalización del eco 4.3.2. El Espacio de Datos 4.3.3. Creación de la línea del Espacio K 4.3.4. Ordenación de los ecos en el espacio K 4.3.5. Dualidad imagen-espacio K</p>	<p>Conocer las grandes ventajas que aporta la resonancia magnética como método de imagen ante la posibilidad de obtener de una forma directa una imagen tomográfica en cualquier plano del espacio mediante la acción de los gradientes magnéticos. Comprender la terminología y los aspectos físicos en la formación de la imagen y la reconstrucción de la misma, y la forma en cómo se recogen los ecos, digitalización además del proceso matemático que construye la imagen</p>	
<p>UNIDAD 5.- ESPACIO K. 5.1. Introducción 5.2. Organización del espacio K 5.2.1. Propiedades básicas del espacio K 5.2.2. Tiempos de muestreo finitos 5.2.3. Resolución espacial y campo de visión 5.3. Técnicas de llenado y trayectoria del espacio K 5.3.1. Técnicas de llenado del espacio K 5.3.2. Simetría del Espacio K 5.3.3. Perfil de llenado del espacio K 5.3.4. Trayectoria del Espacio K 5.3.5. Trayectorias ecoplanares 5.3.6. Imagen eco gradiente 5.3.7. Técnicas eco de espín 5.3.8. Muestreos rectilíneos 5.3.9. Muestreo no rectilíneo del espacio K a) Trayectorias en espiral b) Adquisición radial c) Otras trayectorias.</p>	<p>Comprender el concepto de espacio K y las herramientas potentes para el diseño de las estrategias de relleno de la imagen mediante una Transformada de Fourier bidimensional de la misma forma que un espectro se relaciona con la señal mediante una TF unidimensional. Adquirir los conocimientos para lograr obtener la información de una imagen completa adquiriendo la totalidad de los datos del espacio K y la forma de medir el conjunto de datos necesarios correspondientes del mismo.</p>	
<p>UNIDAD 6.- SECUENCIAS EN RESONANCIA MEGNÉTICA. 6.1. Secuencia Eco de Espín o Spin-Echo 6.2. Secuencia Turbo Eco Espín 6.2.1. Técnicas Half Fourier 6.3. Secuencia Inversión Recuperación o Inversión Recovery. 6.4. Secuencias de Eco por Gradiente 6.4.1. Secuencias de eco por gradiente incoherentes 6.4.2. Secuencias de eco por gradiente coherentes 6.5. Secuencia Turbo-Eco por gradiente 6.6. Secuencia Eco-planar 6.7. Secuencias Especiales 6.7.1. Secuencias específicas para estudios dinámicos.</p>	<p>Conocer las características de las secuencias de adquisición y los gradientes de Campo Magnético que se aplican de forma ordenada y secuencial, bajo el control de un ordenador, de forma que sean capaces de proporcionar información relevante sobre la muestra. Diferenciar el papel de los elementos básicos de las secuencias de adquisición, como lo son los pulsos de Radio Frecuencia y los</p>	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
FACULTAD DE MEDICINA



<p>UNIDAD 7.- CALIDAD DE LA IMAGEN EN RESONANCIA MAGNÉTICA.</p> <p>7.1. Introducción</p> <p>7.2. Señal/Ruido</p> <p>7.3. Contraste/Ruido</p> <p>7.4. Resolución Espacial</p> <p>7.5. Tiempo de Adquisición de la Imagen</p> <p>7.5.1. Reducción del tiempo de repetición</p> <p>7.5.2. Empleo del campo de imagen rectangular</p> <p>7.5.3. Reducción del número de adquisiciones o excitaciones.</p> <p>7.5.4. Obtención de un eco fraccionado.</p>	<p>gradientes de campo.</p> <p>Conocer los diversos parámetros en la imagen de resonancia magnética los cuales son seleccionados antes de comenzar la exploración que contribuyen a la calidad de imagen.</p> <p>Conseguir una imagen con una señal y contraste adecuados, con buena resolución y en un tiempo de adquisición tolerable para el paciente, desarrollando un conocimiento a profundidad de los factores responsables de la calidad de imagen</p>	
<p>UNIDAD 8.- ARTEFACTOS EN LA IMAGEN DE RESONANCIA MAGNÉTICA.</p> <p>8.1. Introducción</p> <p>8.2. Clasificación</p> <p>8.3. Artefactos Secundarios a propiedades de la Física Molecular</p> <p>8.3.1. Artefacto por desplazamiento</p> <p>8.3.2. Artefacto del contorno negro</p> <p>8.3.3. Artefacto por susceptibilidad magnética</p> <p>8.4. Artefactos Secundarios al comportamiento/Funcionamiento</p> <p>8.4.1. Artefactos provocados por el movimiento y la pulsación del flujo</p> <p>8.4.2. Artefactos específicos de flujo</p> <p>8.4.3. Artefacto del ángulo mágico</p> <p>8.5. Artefactos secundarios a defectos de la técnica o del equipo</p> <p>8.5.1. Artefactos técnicos susceptibles de manipulación por el operador</p> <p>8.5.2. Artefacto de Gibbs</p> <p>8.5.3. Artefacto de cruce de pulsos</p> <p>8.5.4. artefacto por uso inadecuado de la antena phased-array.</p> <p>8.5.5. Artefactos técnicos independientes de la intervención del operador.</p> <p>8.5.6. Artefacto fantasma de Nyquist</p> <p>8.5.7. Artefactos por corrientes de Eddy</p> <p>8.5.8. Artefactos por inestabilidad de la fase.</p>	<p>Aprender la importancia de los artefactos en la imagen por resonancia magnética con relación al requisito imprescindible para alcanzar un nivel de calidad suficiente en la interpretación de las imágenes.</p> <p>Reconocer el origen de los artefactos en la imagen por resonancia magnética como lo son los artefactos por defectos de funcionamiento del hardware o software del sistema, pero también en la actividad fisiológica, las propiedades naturales del cuerpo humano y el comportamiento del paciente.</p>	
<p>UNIDAD 9.- TÉCNICAS DE SATURACIÓN GRASA.</p> <p>9.1. Saturación grasa por selección de frecuencia o saturación espectral</p> <p>9.1.1. Ventajas</p> <p>9.1.2. Inconvenientes</p> <p>9.2. Secuencia con tiempo de inversión</p> <p>9.2.1. Ventajas</p> <p>9.2.2. Inconvenientes</p> <p>9.3. Secuencias en fase y fuera de fase</p> <p>9.3.1. Ventajas</p> <p>9.3.2. Inconvenientes</p> <p>9.4. Saturación por excitación del agua</p> <p>9.4.1. Ventajas</p>	<p>Explicar el fundamento y características de las técnicas de saturación grasa además de sus inconvenientes, ventajas y desventajas.</p> <p>Comprender la utilidad y la diferencia que existe entre las diversas técnicas de saturación grasa.</p>	



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA
FACULTAD DE MEDICINA



9.4.2. Inconvenientes.		
<p>UNIDAD 10.- TÉCNICAS ANGIOGRÁFICAS.</p> <p>10.1. Propiedades de la sangre y de los agentes de contraste</p> <p>10.2. Técnica de sangre negra</p> <p>10.3. Técnicas en sangre blanca sin administración de contraste</p> <p>10.3.1. Realce de flujo</p> <p>10.3.2. Time of flight</p> <p>10.3.3. Contraste de fase</p> <p>10.4. Angiografía con administración de agentes de contraste exógenos.</p>	<p>Identificar las técnicas angiográficas por Resonancia Magnética y sus principios físicos correspondientes a cada una de las técnicas, sus ventajas e inconvenientes y sus aplicaciones clínicas.</p> <p>Desarrollar las propiedades de la sangre y agentes de contraste con relación a la Angio-Resonancia</p>	
<p>UNIDAD 11.- ADQUISICIÓN DE IMÁGENES DE RESONANCIA MAGNÉTICA.</p> <p>11.1. Técnicas basadas en la Imagen</p> <p>11.2. Técnicas basadas en el espacio K</p>	<p>Diferenciar las características de las técnicas de adquisición de imágenes de Resonancia Magnética.</p> <p>Explicar el desarrollo de las técnicas de adquisición de imágenes de resonancia magnética a través de la historia y su evolución hasta los tiempos actuales</p>	
<p>UNIDAD 12.- TÉCNICAS ESPECIALES: DIFUSIÓN, PERFUSIÓN Y ESPECTROSCOPIA.</p> <p>12.1. Difusión</p> <p>12.2. Perfusión</p> <p>12.3. Espectroscopia</p>	<p>Enumerar y desarrollar las técnicas especiales en Resonancia Magnética las cuales proporcionan una información complementaria en las potenciaciones usuales.</p> <p>Destacar la contribución de las técnicas especiales en Resonancia Magnética en su relación con el diagnóstico médico, así como la base física de las imágenes potenciadas en difusión, perfusión o la técnica de espectroscopia</p>	
<p>UNIDAD 13.- SEGURIDAD EN RESONANCIA MAGNÉTICA</p> <p>13.1. Riesgos en RM</p> <p>13.2. Terminología sobre seguridad en RM</p> <p>13.3. Zonas de acceso restringido</p> <p>13.4. Personal de RM/Personal ajeno</p> <p>13.5. Acceso de pacientes y personal ajeno</p> <p>13.6. Antecedente de trauma orbitario</p> <p>13.7. Embarazo</p> <p>13.8. Lesiones térmicas</p> <p>13.9. Prótesis y Materiales Biomédicos</p> <p>13.9.1. Clips aneurismáticos cerebrales</p> <p>13.9.2. Prótesis valvulares cardíacas y anillos de anuloplastia</p> <p>13.9.3. Colis, filtros y stents</p> <p>13.9.4. Marcapasos y desfibriladores implantados</p> <p>13.9.5. Neuroestimuladores cerebrales</p> <p>13.10. Tatuaje y maquillaje permanente</p> <p>13.11. Seguridad en RM pediátrica</p> <p>13.12. Seguridad n la utilización de contrastes</p>	<p>Reconocer los principios de seguridad en Resonancia Magnética con el fin de evitar riesgos potenciales no solo para los pacientes, sino también para los familiares, acompañantes, profesionales sanitarios entre otros que ocasionalmente tengan contacto con el equipamiento de Resonancia Magnética.</p> <p>Conocer las interacciones del campo magnético con ciertos implantes, prótesis y objetos.</p>	



paramagnéticos		
13.13. Protección contra el ruido		

5. Actividades para Desarrollar las Competencias

Docente:	<p>Actividades previas: Planeación de la clase, a base de diferentes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preguntas guía. • Organizador gráfico. • Analogías. • Cronograma. • Preparación de material didáctico: Videos, material de reproducción. <p>Actividades de desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se darán a los alumnos los programas de la asignatura teórica y práctica al inicio del semestre. • Se tomará lista de asistencia al inicio de cada clase. • Preguntas guiadas y abiertas. • Presentación de un caso problema • Revisión de las listas de cotejo, para expositores, mapas mentales y conceptuales, revisión del trabajo de equipo. • Uso de ilustraciones, preguntas insertadas, uso de claves, uso de analogías <p>Actividades finales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definición de conceptos (glosario). • Evaluación diagnóstica. • Revisión de artículos y textos. • Formación de grupos de aprendizaje de estudio e investigación. • Exposición docente / alumnos. • Coordinación de conclusiones. • Cierre de temática.
-----------------	---

Estudiante:	<p>Actividades previas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lectura previa • Elaboración de cuestionario • Búsqueda de información • Trabajo colaborativo, para entrega de tareas y exposiciones. • Organizadores gráficos <p>Actividades de desarrollo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toma de apuntes • Explica de los temas indagados. • Discusión de un tema. • Lluvia de ideas. • Organizador grafico • Elaboración de crucigramas. • Elaboración de resúmenes • Cuestionarios. • Trabajo colaborativo. • Exposición. <p>Actividades finales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exposición. • Ejercicios dentro de clase que se realizaron en el desarrollo. • Aprendizaje basado Tareas. • Práctica de laboratorio • Solución de problemas (pregunta guiada, crucigrama, cuestionario, etc.). • Portafolio. • Trabajo Integrador Transversal (Cartel).
--------------------	---



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

FACULTAD DE MEDICINA



6. Evaluación de las Competencias

6.1. Evidencias	6.2. Criterios de Desempeño	6.3. Calificación y Acreditación										
<ul style="list-style-type: none"> Utiliza adecuadamente el lenguaje técnico y aprende a desenvolverse en público y elabora las presentaciones para sus compañeros. Elabora y discute los resultados obtenidos en el laboratorio (subgrupo, exposición y seminario). Integra la teoría con la práctica. Ejemplifica por medio de dibujos, maqueta, esquemas, la teoría. Exposición. Ejercicios dentro de clase que se realizaron en el desarrollo. Aprendizaje basado en tareas Práctica de laboratorio Seminarios. <p>Solución de problemas (pregunta guiada, crucigrama, cuestionario, etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza el apoyo didáctico (multimedia, acetatos y biblioteca virtual). Elabora organizadores gráficos, cuestionarios. Utiliza los métodos de laboratorio. Mapas conceptuales y redes semánticas. 	<p>Porcentaje de evaluación</p> <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>• Teoría</td> <td style="text-align: right;">100%</td> </tr> <tr> <td> 1. Examen</td> <td style="text-align: right;">50%</td> </tr> <tr> <td> 2. Actividades</td> <td style="text-align: right;">30%</td> </tr> <tr> <td> 3. Trabajo final</td> <td style="text-align: right;">20%</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">100%</td> </tr> </table> <p>*El alumno para tener derecho a ser promediado deberá tener una calificación aprobatoria en <u>la práctica</u>.</p> <p>*Para tener derecho a presentar el examen ordinario debe tener el <u>80%</u> de asistencia; en caso contrario presentará examen extraordinario.</p> <p>*El alumno podrá <u>exentar</u> la teoría con un promedio general de 8.0, en la suma de todos los parciales. *No se promedia calificación reprobatoria. Automáticamente presentara examen ordinario.</p> <p>*Los alumnos que presenten <u>ordinario</u>, se <u>promediará</u> la calificación del examen ordinario con la calificación de todos los parciales y obtendrá su calificación final de teoría (por lo que está obligado a presentar todos los parciales).</p> <p>*El alumno sacará su promedio final de la materia, sacando el <u>porcentaje</u> que corresponde a teoría y laboratorio, la suma de ese porcentaje, es su calificación final.</p> <p>*La calificación final será un <u>número entero</u>, el 0.5 lo llevará al siguiente número, el 0.4 lo llevará al número inferior, ejemplo: (8.5 = 9.0 o 8.4 = 8.0).</p>	• Teoría	100%	1. Examen	50%	2. Actividades	30%	3. Trabajo final	20%		100%
• Teoría	100%											
1. Examen	50%											
2. Actividades	30%											
3. Trabajo final	20%											
	100%											

6.4. Instrumentos de regulación de la calidad

Ordenadores portátiles, listas de asistencia y de registro de actividades, lista de cotejo de exposiciones, rúbrica, portafolio, entre otros.

7. Fuentes de Información

Básica:	<ul style="list-style-type: none"> L. Oleaga, J. Lafuente. (2006). <i>Aprendiendo los fundamentos de la Resonancia Magnética</i>. Buenos Aires, Madrid. Ed. Médica Panamericana. Bontrager, K. L. (2004). <i>Posiciones Radiológicas y Correlación Anatómica</i>. Buenos Aires, Argentina: Medica Panamericana. Bushong, S. C. (2004). <i>Manual de Radiología para Técnicos: Física y Biología</i>
Complementaria:	<ul style="list-style-type: none"> <i>Protección radiológica</i>. España: Elsevier. Vadim Kuperman. (2000). <i>Magnetic Resonance Imaging</i>. Chicago Illinois: Series Editor P. Fleckenstein. (2001). <i>Bases Anatómicas del Diagnóstico por Imagen</i>. España: Elsevier. Ernesto Javier Dena Espinoza, P. R. (1998). <i>Manual de Técnicas en Radiología</i>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SINALOA

FACULTAD DE MEDICINA



e Imagen. Mexico: Trillas.

8. Perfil del Profesor

- Tener licenciatura en Imagenología.
- Contar con diplomado, maestría y/o doctorado en áreas de profesionalización a la docencia y/o investigación.