

CURSO DE TOMOSÍNTESIS DE MAMA: FUNDAMENTOS FÍSICOS, DOSIMETRÍA Y CARACTERIZACIÓN DE EQUIPOS

DIRECTORAS

**Margarita Chevalier del Rio
Maria Luisa Chapel Gómez**

PLAN DOCENTE

1. OBJETIVOS

La tomosíntesis es una modalidad de imagen por rayos X que está cobrando relevancia en los últimos años como consecuencia de la introducción de detectores digitales en los equipos de radiodiagnóstico. El tórax y la mama son las dos regiones anatómicas en las que los exámenes de tomosíntesis tienen un mayor impacto en el diagnóstico. Este curso se centra en la tomosíntesis de mama por ser en este campo en el que hay una mayor oferta e incorporación de equipos en el área clínica. Los estudios clínicos llevados a cabo en los últimos 10 años evidencian que la tomosíntesis presenta una mayor sensibilidad en la detección de lesiones mamarias así como una disminución en la tasa de rellamadas.

El curso tiene como primer objetivo que los alumnos se familiaricen con los fundamentos físicos en los que se basa la modalidad de tomosíntesis. Para ello, se describirán los parámetros que caracterizan el funcionamiento de los sistemas de tomosíntesis y los algoritmos habitualmente empleados en la reconstrucción de los cortes. Se analizará el impacto de ambos aspectos en la imagen final y se describirán las estrategias existentes para valorar la calidad diagnóstica de la imagen. Se presentarán los resultados obtenidos en estudios dedicados a caracterizar el funcionamiento de distintos sistemas con el objetivo de mostrar la gran variabilidad existente en los valores de parámetros característicos como son la MTF, NNPS o la RCR. Se detallarán los métodos dosimétricos para la estimación de la dosis promedio en tejido glandular con maniqués y con pacientes. También se analizará el papel de las imágenes sintetizadas.

El segundo objetivo del curso es que los alumnos conozcan el impacto en la detección y diagnóstico de las lesiones mamarias de la tomosíntesis. Se detallarán los distintos protocolos de examen actualmente recomendados y se discutirá la viabilidad de la inclusión de la tomosíntesis en los programas de detección precoz de cáncer de mama.

El tercer objetivo del curso es dar a conocer los protocolos de control de calidad existentes hasta la fecha. En este contexto, se revisarán las características esenciales de los maniqués que pueden usarse para la evaluación técnica de los sistemas de tomosíntesis.

Con estos tres objetivos se pretende que los alumnos, al acabar el curso, tengan una visión global de la tomosíntesis de mama y de los aspectos que tienen una mayor repercusión en la calidad diagnóstica de este examen. Se pretende asimismo que los alumnos adquieran un conocimiento suficiente sobre las ventajas y desventajas de la técnica y sobre los retos que implica su utilización en el ámbito clínico.

1.1. Objetivos generales

Los alumnos al finalizar el curso habrán adquirido los conocimientos necesarios para comprender los fundamentos físicos de las nuevas técnicas de imagen en el campo de la mama y las pruebas básicas de control de calidad en sistemas de tomosíntesis.

1.2. Objetivos específicos

- Conocer los fundamentos de la formación de la imagen en la modalidad de tomosíntesis.
- Identificar los parámetros característicos de la tomosíntesis.
- Conocer los distintos algoritmos de reconstrucción de imagen.
- Conocer los distintos sistemas de tomosíntesis comercializados. Principales diferencias entre unos y otros.
- Identificar las características de los maniqués que son relevantes para la evaluación de la calidad técnica de la imagen en tomosíntesis.
- Conocer y saber aplicar los métodos dosimétricos para la estimación de la dosis glandular en tomosíntesis utilizando maniqués y con pacientes.
- Conocer las repercusiones de la tomosíntesis (con imagen sintetizada y sin ella) en las dosis impartidas
- Conocer los procedimientos de control de calidad que se proponen en distintos protocolos.
- Conocer la sensibilidad de la tomosíntesis para la detección y diagnóstico de las lesiones mamarias y su impacto en los programas de cribado.
- Adquirir un conocimiento práctico de las pruebas para evaluar la calidad de las proyecciones del barrido de tomosíntesis
- Adquirir un conocimiento práctico de las pruebas para evaluar la calidad de los planos reconstruidos en tomosíntesis

2. PROGRAMA DEL CURSO

Los apartados en torno a los que se organiza el curso son los siguientes:

1. Fundamentos físicos de la tomosíntesis. Aplicación a los exámenes de mama.
2. Caracterización de los sistemas de tomosíntesis de mama: parámetros relevantes.
3. Influencia de la radiación dispersa en la calidad de imagen. Algoritmos de corrección.
4. Algoritmos de reconstrucción. Comparación. Artefactos de reconstrucción.
5. Métodos dosimétricos en exámenes de tomosíntesis de mama. Imagen sintética
6. Evaluación de la calidad técnica de la imagen: Maniqués.
7. Revisión de los protocolos de control de calidad. Experiencias prácticas.
8. Tomosíntesis y Cribado mamográfico. Evidencia clínica y retos.

PRÁCTICAS

Se desarrollarán sesiones prácticas, de tres horas de duración cada una utilizando ordenadores portátiles que cada alumno aportará

1. PRÁCTICA 1.- EVALUACIÓN DE LAS PROYECCIONES DEL BARRIDO DE TOMOSÍNTESIS:

- a) Parámetros Geométricos: Coincidencia del campo de radiación y el detector. Pérdida de imagen en la pared del tórax
- b) Función de respuesta del detector
- c) Análisis de las componentes del ruido
- d) Relación contraste-ruido
- e) MTF: dependencia del movimiento del tubo
- f) NNPS, DQE
- g) Remanencia en las proyecciones

Las imágenes se analizarán con el software de distribución libre ImageJ que ha de tener instalado el plugin COQ. Se recomienda tener instalado ambos software así como la hoja de datos Excel o compatible.

MATERIAL: Se distribuirá entre los alumnos imágenes obtenidas con distintos equipos

2. PRÁCTICA 2.- EVALUACIÓN DE LOS PLANOS RECONSTRUIDOS:

- a) Resolución en el plano y en profundidad
- b) Relación contraste-ruido
- c) Función dispersión de artefactos
- d) Uniformidad y distorsión en los planos
- e) Maniqués calidad de imagen: TORMAM, TOMOPHANTOM...

MATERIAL: La metodología, objetos de test y análisis de las medidas se mostrarán en una presentación. Se distribuirá entre los alumnos imágenes de algunos objetos de test obtenidas con distintos equipos para evaluarlas con el software libre elaborado por el NCCPM.

NECESIDADES DOCENTES

Se requiere que cada alumno aporte un ordenador portátil para las prácticas

PROGRAMA Y HORARIO

15-17 de MARZO

	Tema	Profesor
Dia 15		
09:00 - 09:30	Presentación e introducción	Maria Luisa Chapel
09:30 - 10:30	Fundamentos físicos de la tomosíntesis I	Ioannis Sechopoulos
10:30 - 11:00	Descanso	
11:00 - 12:00	Fundamentos físicos de la tomosíntesis II	Ioannis Sechopoulos
12:00 - 13:00	Radiación dispersa: compresores y su influencia	Oliver Díaz
13:00 - 14:30	COMIDA	
14:30 - 15:30	Limitaciones de los maniqués diseñados para 2D y requisitos para 3D en la evaluación de la calidad de imagen en tomosíntesis	Oliver Díaz
16:00 - 19:00	PRÁCTICA 1.- PRUEBAS PARA LA EVALUACIÓN DE LAS PROYECCIONES DEL BARRIDO DE TOMOSÍNTESIS	Coordinador: Santiago Miquelez Prof.: Alejandro Rodríguez María Castillo
Dia 16		
09:00 - 10:00	Métodos dosimétricos en exámenes de tomosíntesis de mama I	Ioannis Sechopoulos
10:00 - 10:30	Descanso	
10:30 - 11:30	Métodos dosimétricos en exámenes de tomosíntesis de mama II	Ioannis Sechopoulos
11:30 - 13:00	Algoritmos de reconstrucción. Comparación. Artefactos de reconstrucción.	Diego García Pinto
13:00 - 14:30	COMIDA	
14:30 - 15:30	Caracterización de los sistemas de tomosíntesis de mama: parámetros relevantes	Margarita Chevalier
16:00 - 19:00	PRÁCTICA 2.- PRUEBAS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS PLANOS RECONSTRUIDOS <i>Introducción: Revisión de los protocolos de control de calidad. Experiencias prácticas: EUREF, NHSBSP, Programa austriaco. Santiago Miquelez</i>	Coordinador: Santiago Miquelez Prof.: Alejandro Rodríguez María Castillo
Dia 17		
09:00 - 10:30	Evaluación de la calidad diagnóstica de la imagen: Estudios Clínicos.	Radiólogo SEDIM
10:30 - 11:30	Tomografía y Cribado mamográfico. Evidencia clínica y retos.	Radiólogo SEDIM
11:30 - 12:30	Examen	
	Despedida	

LUGAR CELEBRACION

Facultad de Físicas Universidad Complutense de Madrid
Aula Multiusos 2 (M2)
Ciudad Universitaria, Plaza Ciencias, 1, 28040 Madrid.



PROFESORES

IOANNIS SECHOPOULOS

Profesor Asociado de Radiología y Medicina Nuclear en Radboud University Nijmegen Medical Centre, Department of Radiology and Nuclear Medicine, Nijmegen, Netherlands.

Ha llevado a cabo proyectos de investigación centrados en el desarrollo de técnicas avanzadas de obtención de imágenes con rayos X, especialmente para la detección del cáncer de mama y la terapia de seguimiento de la respuesta a tratamientos. Ha realizado un extenso trabajo en dosimetría aplicada a los estudios de tomosíntesis de mama así como al modelado y corrección de la radiación dispersa en imágenes radiológicas, optimización de adquisición de imágenes y desarrollo de algoritmos de reconstrucción tanto para tomosíntesis de mama como para tomografía computarizada de mama. En la actualidad desarrolla ensayos clínicos para evaluar el desempeño clínico de la tomosíntesis de mama y de otras nuevas tecnologías de imagen. En concreto, una de sus líneas de investigación se centra en la optimización de las técnicas de obtención de imágenes en Tomografía Computarizada de Mama.

DIEGO GARCIA PINTO

Profesor Contratado Doctor del Departamento de Radiología de la Universidad Complutense de Madrid. Desde el año 2011 en el que se integró en el Departamento de Radiología ha llevado a cabo tareas de investigación dirigiendo varios trabajos de Master. Su actividad en este campo se centra en el desarrollo de técnicas de reconstrucción aplicadas a tomografía por contraste de fase.

Desde el año 2004 pertenece a la colaboración internacional del Observatorio Pierre Auger para estudiar las características de los rayos cósmicos de ultra-alta energía, tema sobre el que versa su trabajo de tesis doctoral.

Es co-responsable del Laboratorio de Imagen por Rayos X de la Universidad Complutense de Madrid en el que ha participado desarrollando el software necesario para el control del sistema y la reconstrucción de las imágenes.

OLIVER DIAZ

Ingenierío técnico en Telecomunicaciones por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (2006). Experto Universitario en Informática Médica Universidad de Alicante (2009) y Doctorado en Imágenes Médicas por la Universidad de Surrey (Reino Unido) (2013). En la actualidad es Investigador postdoctoral Marie Curie. Departamento DE Visión por Computador y Robótica (VICOROB) de la Universidad de Girona.

Actualmente diseña métodos para reducir la radiación dispersa en imágenes de tomosíntesis de la mama. Además, participa en el proyecto nacional SMARTER para el uso inteligente de imágenes de la mama en programas de cribado.

Ha sido miembro del proyecto OPTIMAM, trabajando y cambiando la metodología existente para estimar la radiación dispersa en sistemas de tomografía digital de la mama, mediante técnicas de procesamiento de imágenes y simulaciones Monte Carlo. Como

experto en simulaciones Monte Carlo de transporte de partículas, da soporte técnico en el análisis de sistemas de rayos X a miembros del proyecto OPTIMAM 2 (liderado por Kenneth Young) o el centro de cribado nacional de los Países Bajos (LCRB), liderado por Ruben van Engen, siendo ambos miembros del EUREF.

SANTIAGO MIQUÉLEZ ALONSO

Licenciado Ciencias, secc. Física por la Universidad de Zaragoza. Realizó el Curso Superior de Protección radiológica 1989-1990 en el CIEMAT. Es Radiofísico adjunto en el Hospital de Navarra desde 1993 hasta la fecha.

Ha sido director y profesor de los cursos SEFM de Radiología digital celebrados en Pamplona en los años 2009, 2010 y 2011. Ha participado como profesor en el curso de mamografía de la SEFM realizado en Santiago de Compostela en 2005 y en los de mamografía digital de 2012 y en el taller de mamografía digital de 2014.

Tiene amplia experiencia en equipos de tomosíntesis de mama y es radiofísico asesor y responsable en el del programa de cribado mamográfico de Navarra.

MARIA CASTILLO GARCÍA

Licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad Autónoma de Madrid. Es alumna de doctorado en el Departamento de Radiología y Medicina Física de la Universidad Complutense de Madrid. Su tesis doctoral titulada "Métodos de evaluación de dosis y calidad de imagen en las nuevas tecnologías de mamografía" ha tenido como objetivo el análisis de los sistemas de tomosíntesis de mama. En el desarrollo de este trabajo ha diseñado maniqués de evaluación de la calidad de imagen de dichos sistemas y ha desarrollado el software necesario para analizar las imágenes y calcular los valores de dosis en tomosíntesis. Asimismo ha participado en los estudios clínicos elaborando las hojas de toma de datos y llevando a cabo el análisis estadístico de los datos. En este periodo ha participado en diversas publicaciones y contribuciones a congresos nacionales e internacionales.

ALEJANDRO RODRIGUEZ RUIZ

Graduado en Ciencias Físicas por la Universidad de Valencia. Master en Física Médica por la Universidad Complutense de Madrid. El trabajo titulado "Desarrollo de un protocolo de Control de Calidad para sistemas de Tomosíntesis de mama. Investigación y caracterización de 3 unidades de DBT en uso clínico. Estudios de materiales y métodos para control de calidad" constituyó su trabajo de fin de master. Actualmente realiza su tesis doctoral en Radboud University Centre (Holanda) en temas relacionados con la optimización del uso clínico de la tomosíntesis de mama y dispone de varias publicaciones y presentaciones en congresos relacionadas con la tomosíntesis de mama.