FACULTAD DE MEDICINA
UNIVERSIDAD DE CHILE
ESCUELA DE POSTGRADO

E-Learning

Curso Estudios Cardíacos por Tomografía Computada (Versión 2-2025)

Monseñor Sótero Sanz 161, Providencia, Santiago de Chile, (+56) 22978 6688, www.medichi.uchile.cl

Médichi
Educación Continua Online

Información General

Versión: 4ª (2025)

Modalidad: E-Learning

Duración Total: 108 horas (98 asincrónicas, 10 sincrónicas).

Fecha de Inicio: 13 de octubre de 2025

Fecha de Término: 14 de diciembre de 2025

Vacantes*: Mínimo 20, máximo 100 alumnos

Días y Horarios: A distancia-actividades sincrónicas (videoconferencias), sábados de 08:30 a 13:30 horas, en las siguientes fechas:

- **Módulo 1:** 25 de octubre.
- **Módulo 3:** 29 de noviembre.

- Las sesiones sincrónicas se realizarán vía Zoom y tratarán tópicos que reforzarán el contenido entregado de manera asincrónica.

Arancel: $550.000.-

Dirigido a:**
Tecnólogos médicos, con mención en radiología y física médica o equivalente. Médicos cirujanos, radiólogos en formación o especialistas en radiología, que deseen ampliar sus competencias en el área del estudio y análisis de imágenes cardíacas por tomografía computada.

* La realización del programa está sujeta a la cantidad mínima de participantes.
** La definición de los destinatarios es de exclusiva responsabilidad del departamento que imparte este programa.

Descripción y Fundamentos

Introducción

El acelerado avance tecnológico que ha experimentado el área de las imágenes médicas ha obligado a los profesionales que se desempeñan en este ámbito a mantenerse en constante actualización y renovación de los saberes adquiridos. En respuesta a esta necesidad y a los próximos requerimientos de la certificación profesional, los Departamentos de Radiología y Tecnología Médica de la Universidad de Chile, han generado diversas instancias de formación continua estructuradas como diplomas y cursos de postítulo.

El presente, corresponde a un curso de postitulo perteneciente a un ciclo de diferentes actualizaciones en aspectos claves de la formación profesional y que impactan directamente en la calidad de la atención de pacientes, en aspectos como seguridad, calidad diagnóstica de las imágenes y reducción de las dosis de radiación.

Aspectos generales

En tomografía computada desde el advenimiento del tomógrafo helicoidal y luego los equipos multicorte, han permitido mejoras sustanciales en la calidad de las imágenes seccionales de las distintas regiones anatómicas, generando mayor información y, por ende, favoreciendo un diagnóstico más certero de diversas patologías.

Es en ese sentido que la aparición de este tipo de equipos multidetector, con una velocidad de rotación mayor del sistema tubo-detectores, han hecho posible el diagnóstico mediante TC de un órgano como el corazón, que está en constante movimiento, permitiendo, de manera menos invasiva que otras técnicas, obtener información detallada de la anatomía normal del corazón y sus cavidades, así como también de los pequeños vasos coronarios y las patologías que los afectan, entregando, de esta manera, un diagnóstico certero y confiable, además de un índice relativo del riesgo de infarto del paciente que se efectúa el examen.

No son pocas las variables que influyen en la correcta realización de este estudio y es por esto que se hace necesario que los profesionales que participan en el proceso de preparación y adquisición del examen, estén al tanto de todas esas variables y posean la información necesaria que les permita dar celeridad a la práctica clínica, cuidando al paciente y obteniendo un resultado de calidad que permita un diagnóstico preciso.

Aspectos físicos en TC

Analizar los diferentes avances tecnológicos que posibilitaron la realización de estudios cardíacos mediante tomografía computada y conocimiento de las diferentes características de los equipos multicorte que se pueden manejar para realizar estudios cardíacos, como son: Configuración de adquisición, características del tubo de rayos x, sistemas de enfriamiento, resolución espacial, entre otras, son conocimientos mínimos que debe poseer el tecnólogo médico para efectuar correctamente este tipo de examen, como también para la redacción de protocolos, la evaluación de calidad de imagen, y la detección de artefactos propios de la técnica. Todo esto, es una herramienta que contribuye en la comunicación eficaz entre quienes participan en el proceso que lleva a cabo un examen de calidad diagnóstica y quienes deben posteriormente analizarlo, interpretarlo o utilizarlo para un diagnóstico más certero.

Sistemas de monitoreo, limitación de dosis y dosimetría en TC

Se ha estimado que los estudios de tomografía computada son el procedimiento radiológico con mayor dosis de radiación al paciente. Autores británicos estiman que TC es responsable de más del 40% de la dosis colectiva a los pacientes, aún cuando su frecuencia no supera el 10% (Golding y Shrimpton, 2002). Con este antecedente, resulta lógico pensar en lo fundamental que resulta el conocimiento que tenga el operador del equipo respecto de este tema, a fin de considerarlo como un parámetro a manejar frente al estudio de un paciente, con el objetivo de disminuir la dosis de radiación tanto como sea posible, pero obteniendo imágenes con valor diagnóstico.

Desarrollo y elección del protocolo adecuado

El desarrollo de protocolos y guías clínicas forma parte de la labor del equipo de profesionales que se desempeñan en una unidad de tomografía computada. Estos documentos deben abordar los diferentes exámenes y procedimientos que efectúa la unidad y las situaciones específicas.

De acuerdo al Institute of Medicine de los Estados Unidos de Norteamérica (IoM), las GPC son “recomendaciones desarrolladas sistemáticamente para asistir las decisiones de profesionales sanitarios y pacientes, acerca del cuidado de salud apropiado, en circunstancias clínicas específicas” (Institute of Medicine. Washington DC, 1992).

El sistema sanitario chileno ha adoptado un marco conceptual similar al definir los diferentes instrumentos de estandarización que se utilizarán en la reforma del sector descritos por el MINSAL (Pantoja y cols., 2007).

En el caso de una unidad de TC, y más específicamente, en el estudio de CardioTC, debe existir protocolización del procedimiento que se debe llevar a cabo, donde se indicará la preparación previa que debe tener el paciente, los requisitos tanto del

paciente como de la plataforma técnica donde se realiza el examen; equipo, tipo de monitorización, inyectora doble cabezal etc., y por supuesto la forma de efectuar el examen de acuerdo a la patología del paciente. También deben estar definidos los diferentes parámetros y técnicas que se ocupan en la reconstrucción, post proceso y análisis de las imágenes resultantes.

Un aspecto relevante en cuanto a la preparación y desarrollo del examen es la frecuencia cardíaca y todo lo que de ella se deriva; el electrocardiograma normal, el uso de fármacos asociados, el tipo de monitorización utilizado y el método de sincronización que se ocupe para realizar la adquisición de los datos, todos estos parámetros deben ser de competencia del tecnólogo médico. Así mismo el tecnólogo médico en acuerdo con los médicos radiólogos que interpretan posteriormente el examen, deberá manejar los aspectos relacionados con las características físico-químicas y farmacocinéticas de los medios de contraste, a fin de optimizar su utilización, variando los flujos de inyección, concentraciones de Iodo y volúmenes a administrar.

Es relevante que el equipo de salud involucrado, tenga la capacidad tanto de desarrollar protocolos y guías, como de evaluar y modificar los ya existentes en pos de un mejor resultado.

Anatomía y patología cardíaca

El conocimiento relacionado con la anatomía y patología radiológica mediante TC es fundamental para la práctica clínica, y de ello depende la correcta realización del examen y la mejora en la potencialidad diagnóstica de éste en toda patología en estudio. Por lo tanto, se hace indispensable para el profesional a cargo de realizar el examen de CardioTC, reconocer y analizar la anatomía cardíaca normal del corazón y sus grandes vasos y a su vez distinguir los principales signos imagenológicos asociados a enfermedades de alta prevalencia en corazón, grandes vasos y arterias coronarias.

La renovación tecnológica que han experimentado los centros privados de salud, traducida en el cambio desde equipos secuenciales o helicoidales monocorte a equipos multicorte con el consecuente aumento en la velocidad de adquisición, resolución temporal y espacial; sumado a la creciente instalación de este mismo tipo de equipamiento en hospitales públicos a lo largo de todo Chile, plantea el desafío de lograr la mayor eficiencia diagnóstica optimizando al máximo la tecnología disponible, permitiendo la obtención de imágenes diagnósticas estáticas de un órgano que permanece en constante movimiento, como es el corazón.

Ante esta necesidad, esta unidad académica compuesta por académicos y profesionales de la Universidad de Chile y Hospital Clínico de la misma casa de estudios, planteó la generación de este curso de postítulo, en modalidad E-Learning, para ampliar su cobertura a nivel nacional, considerando la necesidad inminente de capacitación, sobre todo en regiones más lejanas, donde se han implementado

sistemas de telerradiología, lo cual requiere un alto grado de protocolización de exámenes y un manejo más independiente del tecnólogo médico, así como también la adquisición y actualización del conocimiento por parte de los médicos que tengan relación con el estudio imagenológico del corazón y arterias coronarias.

El curso estudios cardíacos por tomografía computada, en modalidad e-learning, plantea el abordaje actualizado y multidisciplinario de los tópicos señalados anteriormente como aspectos relevantes en la ejecución de exámenes TC:

- Principios físicos y desarrollo del TC en CardioTC.
- Equipamiento.
- Dosimetría en CardioTC.
- Desarrollo y ejecución de protocolos de estudio.
- Adquisición de la data y uso de medios de contraste.
- Reconstrucción de imágenes cardíacas por TC.
- Anatomía normal y patológica en estudios cardíacos por tomografía computada.

De esta manera, se está entregando al profesional un pool de información actualizada y el traspaso de una experiencia por parte de profesionales y académicos expertos en cada una de las áreas que aborda el curso, ello como base para la posterior discusión y aplicación en la práctica profesional.

Referencias

Golding SJ, Shrimpton PC. Radiation dose in CT: are we meeting the challenge. Br J Radiol 2002; 75: 1-4.)

Institute of Medicine (Field MJ & Lohr KN eds). Guidelines for Clinical Practice. From Development to Use. Washington DC: National Academy Press; 1992.)

Pantoja T., Strain H., Valenzuela L. Guías de práctica clínica en atención primaria: Una evaluación crítica. Rev Méd Chile 2007; 135: 1282-1290

Vergara M.L., Osses E.: Mapa de Radiólogos en Chile. Rev Chil Rad. 13: 2, 2007; 70-7

Certificación

Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.
- **Unidad Académica Responsable**:
  - Departamento de Radiología.

Propósito Formativo

El curso tiene el propósito de capacitar al profesional egresado para la toma de decisiones fundamentadas en la preparación, planificación, ejecución y reconstrucción de imágenes de estudios cardíacos mediante tomografía computada.

Contenidos

Módulo 1:
Principios físicos, equipamiento y dosimetría.

- Aspectos físicos y técnicos en estudios coronarios.
- Adquisición de la data en estudios coronarios.
- Métodos de reconstrucción de la imagen en cardio CT.
- Calidad de la imagen en cardio CT.
- Artefacto en cardio CT.
- Dosimetría .
- Calibración y control de calidad en tomografía computada cardíaca.
- Unidades dosimétricas aplicadas a tomografía computada cardíaca.
- Factores determinantes de la dosis en CT cardíaco.
- Reducción de la dosis entregada.
- Avances en TCM para estudios cardíacos.

Módulo 2:
Protocolo para el estudio cardíaco por TC.

- Generalidades del protocolo de estudio cardíaco mediante TC.
- Frecuencia cardíaca óptima para la realización del examen y medidas generales para la reducción de la misma.
- Electrocardiograma: Lectura normal y patrones patológicos más frecuentes.
- Farmacología asociada al funcionamiento cardíaco y su utilización en la adquisición de la imagen cardíaca.

- Métodos de sincronización del ECG con la adquisición de los datos en tomografía computada cardíaca.
- Optimización del uso de medio de contraste en la adquisición de la imagen cardíaca.
- Optimización del protocolo de adquisición de acuerdo al tipo de paciente y la patología en estudio; adquisiciones prospectivas y retrospectivas.
- Parámetros de reconstrucción del volumen adquirido.
- Procesamiento de arterias coronarias; programas de procesamiento y minimización de artefactos.
- Procesamiento para análisis extracoronario y de la función cardíaca.
- AngioTC coronario de doble energía.

Módulo 3:
Anatomia y patologia cardíaca por TC.

- Anatomía cardíaca normal mediante tomografía computada: Planos cardíacos, anatomía vascular, cavidades cardíacas, válvulas cardíacas, pericardio.
- Variantes anatómicas de las arterias coronarias.
- Patología cardíaca y su evaluación mediante tomografía computada.
- Anomalías del origen y trayecto de las arterias coronarias en TC.
- Patología valvular.
- Comunicación entre cámaras.
- CardioCT en fibrilación auricular.
- Masas cardíacas.

Trabajo final:

- Integración de saberes relacionados con los aspectos revisados en los módulos 1, 2 y 3.

Metodología

Este programa se estructura en 3 módulos, que mediante evaluaciones periódicas y resolución de situaciones clínicas complejas promoviendo el desarrollo de aprendizajes significativos en los participantes, de modo de posibilitar la transferencia y aplicación a su realidad profesional específica, de los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridos.

Los módulos se desarrollarán en modalidad e-learning y consideran el trabajo interactivo e independiente del participante apoyado por el equipo docente. La metodología de aprendizaje considera la interacción docente-estudiante y entre estudiantes, la revisión de información, la discusión y resolución de problemas, y la utilización de herramientas.

Cada participante contará con el apoyo del equipo docente que lo orientará y acompañará durante el proceso de aprendizaje de modo de facilitar el aprendizaje de los contenidos de cada módulo, y específicamente para aclarar dudas y cubrir las necesidades particulares. La modalidad de trabajo será individual mediatizada por medio de una plataforma diseñada para e-learning.

Cada uno de los módulos tiene recursos (textos, videos, presentaciones, y otros) de apoyo al aprendizaje y materiales específicos de la temática del módulo, con apoyo bibliográfico para consultas. Específicamente contará con:

Contenido en formato texto y video embebido: Material desarrollado y/o seleccionado por el equipo docente que le permitirá revisar y estudiar en forma organizada los contenidos asociados a cada semana y cada módulo, para ello se desplegarán en la plataforma apuntes base sobre los diversos temas a tratar en las sesiones sincrónicas.

Foro de consultas: Permite la interacción constante entre los estudiantes y el equipo docente, y a la vez entre los propios estudiantes. Para ello existe un foro en plataforma virtual asignado a cada módulo.

Autoevaluaciones formativas: Permiten estimular el estudio y obtener una adecuada retroalimentación al proceso de enseñanza-aprendizaje vivenciado por cada estudiante, para ello se cargarán en plataforma, al final de cada módulo test de autoevaluación de carácter formativo.

Estudio de casos clínicos: Actividad formativa que permite al estudiante la aplicación de sus conocimientos teóricos en la resolución de casos clínicos, similares a aquellos que se presentan en el terreno real, estimulando el aprendizaje en base a la resolución de problemas.

Evaluaciones sumativas: Permiten la retroalimentación del proceso de enseñanza aprendizaje tanto para el estudiante como para el equipo docente, además de calificar mediante una nota cada módulo del curso. Las evaluaciones sumativas se desplegarán mediante la plataforma virtual una vez concluido cada módulo.

Trabajo final: Evaluar una situación clínica considerando los distintos tópicos abordados en el curso (equipamiento, dosimetría, patrón electrocardiográfico, medicación, protocolo de adquisición y procesamiento, administración de medio de contraste, signos patológicos, etc.)

Evaluación y Aprobación

Se realizará una evaluación al finalizar cada módulo aplicando una prueba modalidad E-Learning.

La ponderación de cada módulo respecto del curso es la siguiente:

Módulos	Ponderación
Modulo Nº 1	25%
Modulo Nº 2	25%
Modulo Nº 3	25%

Requisitos de aprobación:

La nota de aprobación será calculada con las notas obtenidas en cada módulo, más un trabajo final, el cual se efectuará igualmente en formato E-Learning.

Ponderaciones:

- **Tres pruebas (75%):** que incluyen los contenidos de cada módulo.
- **Trabajo final (25%):** Consiste en un análisis de caso en cardioTC aplicando el conocimiento adquirido durante el curso. Este trabajo puede ser realizado de manera individual o grupal (máximo 2 personas por grupo) y para efecto de la calificación se entregará una rúbrica a cumplir. En relación a las dudas que se pueda originar, se dispondrá de un foro de preguntas.

El rendimiento académico de los estudiantes se calificará de acuerdo a la escala de 1 a 7. La nota de aprobación será 4,0.

Quienes no rindan una evaluación serán calificados con la nota mínima 1,0. Solo se permitirá recuperar a quienes se hayan ausentado justificando con licencia médica, en este caso la evaluación se rendirá en los 5 días siguientes al reintegro.

Criterios de aprobación

- Cada actividad debe ser aprobada con nota 4,0 o superior.
- El promedio final debe ser mayor o igual a 4,0 en escala de 1 a 7.
- Quienes tengan un módulo entre 3 y 3,9 podrán rendir una evaluación remedial al término del curso. La nota mínima de aprobación para esta actividad es de 4,0 y reemplazará la calificación del módulo a recuperar.
- La evaluación remedial corresponde a un examen escrito que puede incluir preguntas de selección múltiple y desarrollo.

Equipo Docente

Director del Curso:

T.M. José Aguilera Valenzuela
Prof. Asistente
Facultad de Medicina U. de Chile
Magíster en Gestión de Personas
y Dinámica Organizacional
Universidad de Chile

Cuerpo Docente:

T.M. Daniel Castro Acuña
Prof. Asistente
Facultad de Medicina U. de Chile
Magíster en Biofísica Médica
Universidad de Chile

Dr. Cristóbal Ramos Gómez
Prof. Asistente
Hospital Clínico U. de Chile
Especialista en Imagenología
Universidad de Chile

Dra. Solange Silva Ruz
Acad. Instructora
Hospital Clínico U. de Chile
Especialista en Imagenología
Universidad de Chile

Dra. Tamara Palavecino Bustos
Prof. Asistente
Hospital Clínico U. de Chile
Especialista en Imagenología
Universidad de Chile

Docentes Invitados:

T.M. Lorena López García
Diplomada en Resonancia Magnética
Universidad de Chile
Centro de Imagenología HCUCH

T.M. Jorge Hidalgo Hernández
Diplomado en Tomografía Computada
Universidad de Chile
Centro de Imagenología HCUCH

T.M. Gonzalo Espinoza Ortiz
Diplomado en Resonancia Magnética
Universidad de Chile
Centro de Imagenología HCUCH

T.M. Alan Pezo Hevia
Diplomado en Tomografía Computada
Universidad de Chile
Centro de Imagenología HCUCH

T.M. Iván Rañilao Elizondo
Diplomado en Resonancia Magnética
Universidad de Chile
Centro de Imagenología HCUCH

E.U. Karina Zúñiga Leiva
Diplomada en Educación en
Ciencias de la Salud
Universidad de Chile
Centro de Imagenología HCUCH

Dr. Camilo Fuentes González
Especialista en Imagenología
Universidad de Santiago de Chile
Centro de Imagenología HCUCH

Dr. Cristian Sakamoto Gotuzzo
Especialista en Imagenología
Universidad del Desarrollo
Imagenología Hospital Valdivia

Requisitos Técnicos

Para conectarse es necesario un computador que cumpla los siguientes requisitos mínimos de configuración:

- Procesador Pentium IV de 2.0 Ghz o superior equivalente.
- Memoria RAM mínimo 4 GB. Recomendado 8 GB o superior.
- Equipamiento: Audífonos, micrófono, camara web integrada o via cable USB con resolución de mínimo 640 x 480 px y recomendado de 1280 x 720 px
- Disco duro de 40 Gb.
- Espacio libre en el disco duro 5 Gb.
- Sistema Operativo Mínimo: Windows 10, MacOS 12 (Monterey). Recomendado: Windows 11, MacOs 13 (Ventura).
- Resolución de pantalla mínimo: 1280 x 720 px
- Quienes cuenten con Windows Vista deberán verificar que los programas funcionen adecuadamente con la plataforma de estudio (como Office 2007)
- Navegadores: Google Chrome actualizado, Mozilla Firefox actualizado, Microsoft Edge actualizado, Safari 12 o superior (MacOs)

La rapidez de acceso y navegación en la plataforma, así como la descarga de material educativo, dependerá de:

- Conexión a internet: Cableado ethernet recomendado, Wi-fi mantener un nivel alto de señal.
- Ancho de banda (Internet) mínimo 10 Mbps, recomendado 15 Mbps o superior.
- El tipo de conexión (ADSL/Cable/Módem) esto determinará su velocidad de navegación.
- Contar con las aplicaciones, programas y herramientas como Java, Microsoft Office, Acrobat Reader, Windows Media Player, Flash Player, Win Zip, etc.