

UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

SEDE REGIONAL ROSARIO

FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

LICENCIATURA EN PRODUCCIÓN DE BIOIMÁGENES

TEMA: "Capacitación sobre mamografía para estudiantes de la Licenciatura en Producción de Bioimágenes"

DIRECTOR: Lic. Carlos Blanco

AUTOR: Biga, Lucía

FECHA: marzo 2024

RESUMEN

La capacitación en mamografía para estudiantes de la Licenciatura en Producción de Bioimagenes tiene como objetivo brindar una compresión integral de esta técnica en cuanto a conocimientos teóricos y prácticos, a su vez que los estudiantes la reconozcan como una especialidad dentro de lo que es la radiología y que conozcan el papel crucial que juega a la hora del diagnóstico precoz del cáncer de mama.

Se abordarán temas como el funcionamiento del equipo, las técnicas de adquisición de imágenes y el control de calidad en la practica radiológica. Sumando, clases practicas donde el estudiante pondrá a prueba los conocimientos teóricos y donde podrá practicar las técnicas existentes y previamente estudiadas.

Al finalizar la capacitación, se recibirá un certificado que corrobore que el estudiante está habilitado a realizar esta técnica de obtención de imágenes.

PALABRAS CLAVES:

- Estudiantes
- Licenciados en Producción de Bioimágenes
- Mamografía

INDICE

DESCRIPCIÓN 4
JUSTIFICACIÓN 5
MARCO INSTITUCIONAL 5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 6
PROBLEMA 6
OBJETIVOS 6
Objetivo general: 6
Objetivos específicos: 6
RESULTADOS ESPERADOS 7
ACCIONES POR REALIZAR 7
Modalidad 7
Dispositivo 8
Estrategia 8
CRONOGRAMA 9
RECURSOS NECESARIOS 15
FACTORES EXTERNOS CONDICIONANTES PARA EL LOGRO DE RESULTADOS 15
EVALUACIÓN DEL PROYECTO 16
MARCO TEORICO 17
Capítulo 1: 17
Capítulo 2: 19
- Módulo 1: 19
- Módulo 2: 21
- Módulo 3: 23
- Módulo 4: 25
- Módulo 5: 33
- Modulo 6: 34
- Módulo 7: 41
- Modulo 8: 43

BIBLIOGRAFÍA 52
ANEXO 53
Glosario 58

DESCRIPCIÓN

Este programa integral de formación en mamografía ha sido diseñado exclusivamente para los estudiantes de la Licenciatura en Producción de Bioimágenes de la Universidad Abierta Interamericana (UAI), con el objetivo de instruirlos en la detección temprana de patologías mamarias y fomentar que consideren esta técnica como una especialización fundamental en su carrera profesional.

La relevancia de este método de diagnóstico por imágenes radica en su contribución crucial a la detección precoz del cáncer de mama, lo que mejora significativamente las tasas de supervivencia y facilita opciones de tratamiento más efectivas. En este contexto, el programa se propone establecer una sólida base de conocimientos en el ámbito de la mamografía.

La modalidad semi-presencial del programa combina sesiones teóricas virtuales con prácticas presenciales llevadas a cabo en el Hospital Universitario de la UAI. Esta combinación ofrece a los participantes una experiencia educativa completa y enriquecedora, donde la teoría se refuerza con la aplicación práctica en un entorno clínico real.

La evaluación del desempeño se llevará a cabo en distintas etapas, abarcando tanto la comprensión teórica como la habilidad práctica. Una vez que el estudiante haya superado satisfactoriamente todas las etapas del programa, se le otorgará un diploma en formato PDF, respaldado por la firma de la universidad, como reconocimiento de su capacitación y habilidades adquiridas en mamografía. Este certificado no solo valida el conocimiento técnico del estudiante, sino también su capacidad para aplicar estos conocimientos en un entorno clínico, preparándolos de manera integral para contribuir al cuidado de la salud mamaria.

JUSTIFICACIÓN

La mamografía, como técnica de diagnóstico por imágenes, desempeña un papel muy importante en la detección temprana y la prevención del cáncer de mama, logrando mejorar las tasas de supervivencia y reduciendo la carga de enfermedad en las mujeres, ya que es una de las principales causas de muerte, a nivel mundial.

La importancia, desde el ámbito académico, tiene el fin de identificar y entender de manera detallada los conocimientos necesarios sobre mamografía para los estudiantes, para que el día de mañana, puedan ejecutar con total confianza los procedimientos técnicos, cuenten con gran desarrollo de habilidades, llevando a cabo un uso racional de los recursos materiales y logrando calidad de resultados, ya que eso permite una interpretación precisa y diagnósticos efectivos. Se pretende aportar más conocimientos a la formación de los Licenciados, asegurando que el estudiante este equipado para enfrentar los desafíos técnicos y clínicos de la mamografía.

Como última instancia, la importancia radica en su impacto directo en la salud de las mujeres y en la eficiencia de los servicios de diagnósticos por imagen. Al contribuir en la formación de los futuros profesionales en bioimágenes, impacta significativamente en la detección temprana, el tratamiento efectivo y, como último, mejora los resultados en la lucha contra el cáncer de mama.

MARCO INSTITUCIONAL

La capacitación se llevará a cabo en la Universidad Abierta Interamericana, una entidad reconocida por su dedicación a la prestación de servicios educativos de alta calidad. Está dirigida para todos los estudiantes de la Licenciatura en Producción de Bioimagenes, los cuales estén interesados en adquirir conocimientos sobre esta especialización, para poder llevarla a cabo en un futuro.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Siendo una herramienta vital a la hora de la detección temprana del cáncer de mama, los técnicos y los licenciados en bioimágenes juegan un papel fundamental al ser responsables de la obtención de imágenes radiológicas de alta calidad.

Esta investigación se propone implementar los conocimientos existentes, alrededor de los requerimientos formativos en mamografía, para los estudiantes en radiología. La falta de claridad en este aspecto puede tener repercusiones de calidad en las imágenes obtenidas, lo que a su vez podría afectar la precisión de los diagnósticos de los pacientes.

Para resolver esta problemática, es necesario identificar y analizar los elementos esenciales que componen el conjunto de conocimientos requeridos para realizar mamografías de manera competente. Al mismo tiempo, se busca comprender como la formación académica y practica de los estudiantes de la licenciatura se alinea con las demandas y los avances tecnológicos en el campo de la mamografía.

PROBLEMA

¿Cuáles son los conocimientos teóricos y prácticos sobre mamografía que garantizan una ejecución efectiva para los estudiantes en radiología?

OBJETIVOS

Objetivo general:

Capacitar a los estudiantes de la licenciatura en Producción de Bioimagenes sobre mamografía, con el fin de proporcionarles las habilidades y conocimientos necesarios para realizar este procedimiento de manera segura y precisa en el entorno clínico.

Objetivos específicos:

- Diseñar un cronograma con el conocimiento teórico necesario para que el alumno desarrolle el aprendizaje conceptual sobre mamografía, reconociéndolo como uno de los métodos de diagnóstico en la producción de bioimagenes.
- Definir las habilidades y destrezas sobre el uso responsable del equipo y manejo del paciente.

- Planificar prácticas en el hospital universitario de la UAI (Universidad Abierta Interamericana).

RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que los estudiantes entiendan la importancia de esta técnica de obtención de imágenes, ya que está directamente relacionada a la detección temprana del cáncer de mama. A su vez, se pretenden los siguientes resultados:

- Que el alumno sea capaz de adquirir los conocimientos teóricos, prácticos y comprender la anatomía mamaria.
- Que el alumno sea capaz de llevar adelante las prácticas y protocolos correctos que aseguran imágenes de alta calidad.
- Que el alumno desarrolle las habilidades de una comunicación efectiva con sus pacientes.
- Que el alumno conozca las últimas tecnologías y avances en equipos de mamografía, como también avances en técnicas mamográficas. Y pueda de esta manera adaptarse a los cambios.
- Que el alumno comprenda las regulaciones y estándares de seguridad en la realización de mamografías, para minimizar la exposición a la radiación, tanto del paciente como del personal.

ACCIONES POR REALIZAR

Modalidad

La capacitación se llevará a cabo a través de la plataforma “Class Collaborate”, ofrecida por la universidad con el fin de facilitar el acceso para todos los alumnos, esta plataforma se encuentra en el campus virtual de la UAI junto a toda la bibliografía y contenido teórico necesario. De esta manera se permite una interacción en tiempo real y el uso de recursos multimedia correspondientes a los 11 módulos definidos de dicha intervención educativa.

El primer paso será una presentación entre el docente y los alumnos, con el objetivo de explicar el propósito de esta capacitación y responder las dudas de los participantes. A continuación, se impartirá el contenido teórico de la primera clase, abordando los temas

básicos y más importantes. Una vez finalizada, se llevará a cabo un debate en clase con preguntas estimulantes para evaluar la comprensión de la información.

Siguiendo el cronograma, se llevará a cabo una clase semanal durante dos meses y medio, con una duración de tres horas. En estas clases, se desarrollarán todos los temas mencionados a través de exposiciones orales con sus correspondientes presentaciones en PowerPoint. Al finalizar cada clase, se asignará una actividad para realizar.

En la última jornada, que será presencial, se evaluarán las prácticas realizadas anteriormente para verificar el aprendizaje de los alumnos en el tema de la mamografía. En esta etapa final, cada alumno conocerá el estado de acreditación del curso.

Dispositivo

Esta capacitación esta organizada en 8 clases teóricas con 4 horas de duración, lo que da un total de 32 horas.

Complementariamente a la actividad virtual, los estudiantes realizaran actividades en el Hospital Universitario de la UAI planificadas y supervisadas por el profesor, con el fin de promover aprendizaje en contextos simulados, donde el estudiante pueda ampliar/profundizar los conocimientos, habilidades y actitudes desarrollados en cada jornada teórica.

Estas actividades se van a dictar en 3 jornadas de 4 horas, posteriores a la aprobación teórica. Por lo que la capacitación va a tener un total de 11 semanas y una carga horaria de 44 horas.

Al finalizar la capacitación cada estudiante podrá beneficiarse de los correspondientes créditos académicos.

Estrategia

La metodología se basa en una exposición teórica de los temas a abordar, donde se van a llevar a cabo preguntas a los alumnos, ejercicios de evaluación, proyecciones de diapositivas, material audiovisual, que nos permita un intercambio de opiniones e ideas con los estudiantes.

Lo primero que vamos a abordar en esta capacitación es un diagnóstico sobre los conocimientos previos y habilidades que se conocen sobre esta técnica, lo que nos permite evaluar al grupo y planificar cada clase, pensando en los temas que más se necesitan desarrollar.

La capacitación debe llevarse a cabo por un Licenciado en Producción en Bioimagenes que cuenta con experiencia en la docencia y que, a su vez, cuente con los conocimientos de esta técnica.

El alumno contará con una serie de material general, como libros o documentos sobre mamografía y en cada clase contará con el material de lectura especifico, al cual también tendrá un acceso previo, permitiendo así, un seguimiento de los temas.

Finalmente, se realizará una evaluación que medirá el éxito de la capacitación en términos de los logros de los objetivos establecidos.

CRONOGRAMA

Planificación 1º encuentro
Fecha: Abril.
Tema: • Presentación alumnos – profesor. • Módulo 1: historia y evolución de la Mamografía.
Duración: Cuatro horas
Contenido: • Como surgió la Mamografía. • Evolución con el paso del tiempo.
Actividades: • Presentación del docente, explicación del proyecto, dinámica de la cursada y como se evaluará. • Presentación de los alumnos con el docente. • Presentación del tema seleccionado para dicho encuentro. • Debate sobre conocimientos previos de esta técnica y sobre el módulo desarrollado. • Lectura para próxima clase.
Objetivos: • Conocer a los alumnos. • Generar un clima de trabajo ameno. • Propiciar la información del proyecto. • Exponer el surgimiento de la mamografía y conceptos básicos.

Planificación del 2º encuentro
Fecha: Abril
Tema: • Módulo 2: Características y tipos de mamógrafos.
Duración: Cuatro horas.
Contenido: • Equipo mamográfico. • Evolución del mamógrafo. • Tipos de mamógrafos.
Actividades: • Presentación del tema correspondiente. • Actividad de reconocimiento de las partes de un equipo mamográfico.
Objetivos: • Familiarizarse con los distintos tipos de mamógrafos y su tecnología.

Planificación 3º encuentro
Fecha: Abril.
Tema: • Módulo 3: Anatomía de la mama.
Duración: Cuatro horas.
Contenido: • Anatomía de la mama femenina. • Aporte sanguíneo y drenaje linfático. • Fases de la mama.
Actividades: • Presentación del tema correspondiente. • Ejercicios de reconocimiento de las partes de la mama.
Objetivos: • Adquirir conocimientos detallados sobre la anatomía mamaria.

Planificación 4º encuentro
Fecha: Abril.
Tema: • Módulo 4: Procedimientos de exploración.

Duración: Cuatro horas.

Contenido:

- Procedimientos de exploración.
- Terminología descriptiva.
- Proyecciones rutinarias.
- Proyecciones rutinarias para mamas aumentadas.
- Proyecciones rutinarias y breve descripción de la mama masculina.

Actividades:

- Presentación del tema correspondiente.
- Trabajo practico grupal sobre proyecciones.

Objetivos:

- Comprender los procedimientos y terminologías descriptivas.
- Adquirir conocimientos detallados sobre las proyecciones rutinarias de la mama.

Planificación 5º encuentro

Fecha: Mayo.

Tema:

- Módulo 5: métodos para realzar las imágenes.

Duración: Cuatro horas.

Contenido:

- Técnica de ampliación.
- Técnica de compresión zonal.

Actividades:

- Presentación del tema correspondiente.
- Debate sobre el tema expuesto en clase.

Objetivos:

- Conocer los métodos para mejorar la calidad de las imágenes.

Planificación 6º encuentro

Fecha: Mayo.

Tema:

- Módulo 6: Proyecciones suplementarias.

Duración: Cuatro horas.

Contenido:

- Proyección mediolateral perpendicular.
- Proyección lateromedial perpendicular.
- Proyección craneocaudal exagerada.
- Proyección craneocaudal para el escote.
- Proyección craneocaudal con basculación lateral o medial.
- Proyección tangencial.
- Proyección de la percha.
- Proyección craneocaudal (FB).
- Proyección mediolateral oblicua de la cola axilar.
- Proyección lateromedial oblicua.
- Proyección superolateral a inferomedial oblicua.

Actividades:

- Presentación del tema correspondiente.
- Trabajo practico sobre las proyecciones.

Objetivos:

- Entender la importancia de las técnicas suplementarias.
- Comprender la teoría de todas las proyecciones.

Planificación 7º encuentro

Fecha: Mayo.

Tema:

- Módulo 7: Indicaciones para una Mamografía.

Duración: Cuatro horas.

Contenido:

- Mamografía de tamizaje.
- Mamografía diagnostica.
- Factores de riesgo.
- Indicaciones por diferentes patologías.

Actividades:

- Presentación del tema correspondiente.
- Debate sobre la importancia de la mamografía.

Objetivos:

- Definir la mamografía.
- Identificar las indicaciones para este estudio.
- Conocer los factores de riesgo.

Planificación 8º encuentro

Fecha: Mayo.

Tema:
- Módulo 8: Técnicas intervencionistas. Técnicas combinadas.

Duración: Cuatro horas.

Contenido:
- Localización de lesiones palpables.
- Localización de lesiones con placa de compresión especializada.
- Localización de lesiones sin placa de compresión especializada.
- Procedimientos estereotácticos.
- Radiografía de muestras mamarias.
- Ductografía.
- Detección asistida por computadoras.
- Tomosíntesis.
- Mamografía sintetizada.
- Mamografía contrastada.

Actividades:
- Presentación del tema correspondiente.
- Múltiple Choice sobre estas técnicas intervencionistas.

Objetivos:
- Conocer las técnicas y su utilización.
- Conocer sus diferencias.

Planificación 9º encuentro

Fecha: Junio.

Tema:
- Prácticas de proyecciones rutinarias en el Hospital Universitario de la UAI.
- Métodos para realzar las imágenes.

Duración: Cuatro horas.

Contenido:
- Proyecciones rutinarias de la mama.
- Proyecciones rutinarias para mamas aumentadas.
- Proyecciones rutinarias para mamas masculinas.
- Técnica de ampliación.
- Técnica de compresión zonal.

Actividades:
- Aplicación de los conocimientos teóricos.
- Practicar el manejo del equipo y del paciente.

Objetivos:

- Aplicar los conocimientos teóricos en un entorno practico supervisado.

Planificación 10º encuentro

Fecha: Junio.

Tema:

- Practicas de proyecciones suplementarias en el Hospital Universitario de la UAI.

Duración: Cuatro horas.

Contenido:

- Proyección mediolateral perpendicular.
- Proyección lateromedial perpendicular.
- Proyección craneocaudal exagerada.
- Proyección craneocaudal para el escote.
- Proyección craneocaudal con basculación lateral o medial.
- Proyección tangencial.
- Proyección de la percha.
- Proyección craneocaudal (FB).
- Proyección mediolateral oblicua de la cola axilar.
- Proyección lateromedial oblicua.
- Proyección superolateral a inferomedial oblicua.

Actividades:

- Aplicación de los conocimientos teóricos.
- Practicar el manejo del equipo y del paciente.

Objetivos:

- Aplicar los conocimientos teóricos en un entorno supervisado.

Planificación 11º encuentro

Fecha: Junio.

Tema: Culminación de la capacitación.

Duración: Tres horas.

Contenido:

- Evaluación de las proyecciones de la mama en el Hospital Universitario de la UAI.

Actividades:

- Evaluación de las practicas.

• Puesta en común de todo lo aprendido. • Comentarios y opiniones de los alumnos. • Entrega de notas finales. • Entrega de diplomas en archivo PDF.
Objetivos: • Analizar y observar los conocimientos aprendidos por los alumnos. • Obtención de la nota final. • Entrega de diplomas.

RECURSOS NECESARIOS

Responsable: Licenciado en Producción de Bioimagenes

Beneficiarios: Estudiantes de la UAI que cursan la Licenciatura en Producción de Bioimagenes.

Modalidad: Semi-presencial con exposición oral.

Material didáctico:

→ Manuales de mamografía actualizados.

→ Recursos multimedia para apoyar a la enseñanza teórica.

Infraestructura:

→ Hospital Universitario de la UAI con simuladores de mamografía.

Evaluación y seguimiento:

→ Sistema de evaluación para seguir el progreso de los estudiantes.

→ Exámenes teóricos y prácticos para evaluar la competencia técnica.

→ Certificado de aprobación de la capacitación.

Tecnología de comunicación: Plataformas virtuales para facilitar la comunicación y el acceso a recursos educativos en líneas.

FACTORES EXTERNOS CONDICIONANTES PARA EL LOGRO DE RESULTADOS

→ Que los estudiantes no cuenten con acceso a internet o computadora, por lo cual no podrían conectarse a las clases virtuales.

→ Cambios en las normativas y regulaciones relacionadas con la mamografía pueden afectar a los requisitos de formación y certificación.

→ No contar con la disponibilidad de los equipos mamográficos por los cuales no podrían llevarse a cabo las practicas.

→ Crisis sanitarias o eventos inesperados como pandemias, desastres naturales u otras crisis sanitarias.

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

El ministerio de salud define a la evaluación como un proceso continuo que acompaña el desarrollo de un curso en diferentes momentos: **evaluación inicial o diagnostica** que permite definir el perfil de los participantes, sus necesidades, experiencias y expectativas; **evaluación de proceso** que permite el seguimiento de aprendizaje, detectando logros, dificultades y desvíos, y permite reorientar el proceso; y **evaluación de resultados o integradora** que está dirigida a valorar los aprendizajes adquiridos y su transferencia a las prácticas profesionales en los servicios.

En este proyecto, se llevarán a cabo debates en algunas clases, utilizando preguntas estimulantes para evaluar la comprensión de los temas abordados en el día correspondiente. Además, se realizarán dos trabajos prácticos cuya aprobación, en combinación con una sólida nota de concepto derivada de la participación en clase y los debates, determinará la habilitación del alumno para pasar a la fase de prácticas en el Hospital Universitario. En caso contrario, aquellos estudiantes que no aprueben estas evaluaciones de proceso deberán someterse a una evaluación integradora.

Una vez que se haya habilitado la segunda etapa del proyecto, los alumnos participarán en dos clases prácticas, y en la tercera, se evaluará su habilidad para manejar el equipo y tratar a los pacientes mediante una exposición oral que incluirá proyecciones seleccionadas por cada alumno.

Con la aprobación de ambas etapas, al concluir la capacitación, se otorgará un certificado de participación y aprobación a los estudiantes que hayan completado con éxito todas las evaluaciones y prácticas requeridas.

MARCO TEORICO

Capítulo 1: desarrollo de la información acerca de los conceptos básicos que se deben tener en cuenta en una capacitación o intervención educativa.

Capacitación

Según el ministerio de salud, una capacitación son aquellas acciones intencionales y planeadas que tienen por misión fortalecer conocimientos, habilidades, actitudes y prácticas, que las dinámicas diarias de los servicios no proveen, al menos en escala suficiente, por otros canales.

Como acción intencional, comprometida con propósitos de mejora y de resultados de aprendizaje, la capacitación no puede, o no debería, ser improvisada. Por más creativos y experimentados que sean los docentes, es necesario que programen previamente el desarrollo de las acciones.

Programación

Es indispensable para dar consistencia, vialidad y eficacia, ya que facilita:

- Las **decisiones** en la selección del enfoque educativo, buscando la congruencia entre los propósitos y los problemas o necesidades de las prácticas y entre estos y el perfil de los participantes.
- La **anticipación** de las acciones, organizando los contenidos, las estrategias de capacitación y las actividades de aprendizaje, así como la previsión y selección de los recursos y de la duración/tiempos necesarios.
- La **comunicación** a los otros acerca de las intenciones educativas y las actividades.
- La previsión del **seguimiento y evaluación**, así como la posibilidad de **acreditar** los logros de aprendizaje.

Programa de capacitación en salud

Expresa la organización de una propuesta pedagógica y didáctica para el aprendizaje y desarrollo del personal de salud. Implica un proceso de toma de decisiones coherentes acerca de:

- Los problemas o necesidades de aprendizaje que esperan abordar.
- El enfoque educativo apropiado.

- El perfil de participantes y de los contextos de actuación.
- La selección de los contenidos y de los recursos de conocimiento.
- El grado de control sobre el contenido y los márgenes de autonomía de los participantes para la construcción de sus aprendizajes.
- La organización de las actividades de aprendizaje individuales y grupales.
- El seguimiento y evaluación de proceso y resultados.

Los dispositivos, estrategias, actividades y recursos de capacitación son muy variados. Su selección y secuencia con que se incluyan dependen de los propósitos y objetivos del programa, así como también de los recursos disponibles y pertinentes.

Es necesario discriminar entre los problemas o necesidades que pueden mejorarse a través de la capacitación, es decir, se trata de evitar las tendencias a esperar que la capacitación solucione problemas que obedecen a otros factores.

También hay que tener en cuenta que es importante que los procesos y resultados apunten a mejorar las practicas mismas. Es decir, no es solo una distribución de conocimiento, si no de contemplar su transferencia a las practicas. Por ello, un programa bien organizado deberá considerar el seguimiento y evaluación de los aprendizajes y su transferencia a la acción profesional.

Modalidad

Se refiere a la forma en la que se presenta y organiza una propuesta educativa para dar respuesta a necesidades formativas teniendo en cuenta particularidades respecto de sus destinatarios y contexto.

En este caso, vamos a definir la modalidad semi-presencial ya que se considera apta para esta capacitación. Es una modalidad combinada, en la cual se va a enfatizar en encuentros a distancia (80%), con algunos encuentros presenciales (20%). Es importante la previsión y distribución del tiempo de desarrollo. Se estima que este tipo de cursos puede variar entre:

→ 16 horas reloj, para cursos presenciales de corta duración con una extensión estimada en dos semanas, de temáticas específicas.
→ 32 horas reloj, para cursos presenciales con una extensión estimada de un mes.

→ 64 horas reloj, para cursos presenciales o semipresenciales con una extensión estimada de dos meses, que incluyan clases y debates, como trabajos independientes.

Cualquiera sea la modalidad elegida, la evaluación es un componente indispensable, ya que se van a tratar de valorar los logros y resultados de aprendizajes. Y es particularmente importante si se considera la necesidad de la acreditación.

Módulo

Representa una organización didáctica de objetivo, contenidos, secuencia de actividades y ejercicios, y evaluación alrededor de temas/problemas integrados, es decir, no fragmentados o puntuales. Un módulo puede incluir distintas unidades de aprendizaje. Un programa puede organizarse con distintos módulos consecutivos como propuesta integral, sea la modalidad presencial o a distancia, o puede construirse como un material impreso especifico. En cualquiera de los casos deben ser diseñados y elaborados con objetivos claros y de acuerdo con un perfil definido de destinatarios.

Los módulos pueden incluir:

- Guía de actividades.
- Lecturas.
- Actividades de aprendizaje diversas alrededor de los temas o problemas.
- Ejercicios de reflexión.
- Bibliografía y enlaces para profundización.
- Diseño gráfico.
- Trabajos de campo entre las actividades de aprendizaje.
- Docentes tutores.
- Actividades de evaluación del proceso y de integración.

Capítulo 2: en el siguiente capitulo se desarrollarán los módulos correspondientes a la capacitación, los cuales cuentan con la información necesaria, tanto teórica como práctica, para los estudiantes de la Licenciatura en Producción de Bioimagenes.

- **Módulo 1:**

Historia y evolución de la mamografía

La mamografía representa un gran capítulo en la historia de la tecnología médica, evolucionando desde un periodo de experimentación temprana entre 1930 y 1940, donde se probaron métodos y tecnologías para mejorar la calidad de las imágenes, pero no se preocupaban en la dosis de irradiación de los pacientes. En este periodo se destacan estudios de grandes visionarios como, Salomon, Kleinschmidt, Warren, Vogel y Seabold. A fines de 1937, pese a los esfuerzos de estas investigaciones, se pierde el interés por parte de la comunidad médica, más allá de que tenía un gran potencial, eran erráticos debido a la mala calidad de las radiografías.

Entre 1930 y 1960, la mamografía experimenta considerables perfeccionamientos. Y es en 1950, cuando gracias al trabajo de Gros en Francia, de Egan y Gershon-Cohen en Estados Unidos y de Leborgne en Uruguay, se inicia un nuevo capítulo en el diagnostico mamográfico.

Jacob Gershon-Cohen entre 1937 y 1948, llevo a la práctica estudios radiológicos de mama, donde reconoce el uso de los rayos X como ayuda para el diagnóstico clínico.

Raúl Leborgne en 1949, revitaliza el interés sobre esta práctica y reconoce la importancia de la compresión mamaria para mejorar la calidad de la imagen.

En 1956, la mama seguía siendo un tema tabú, pero Egan entendió que, si no se perfeccionaba, aun mas, la técnica, este procedimiento desaparecería. Fue él, luego de un experimento, donde consiguió una técnica con bajo voltaje y donde se usaban películas industriales con emulsión especial, en ese momento decidió denominarla mamografía y es el creador del primer mamógrafo, el cual se diferenciaba de los equipos de radiología convencionales ya que tenía un tubo de rayos con molibdeno y no de tungsteno. Luego de 4 años su artículo es publicado, causando asombro en sus colegas y es en 1965 cuando se avala el método y se impulsa como método de screening.

A partir de estos descubrimientos a la mamografía se la considera como una subespecialidad dentro de la radiología.

Enfocándonos en la misma época, luego de estos resultados positivos, empieza el interés por los equipos radiológicos y las técnicas mamográficas. Surge como concepto la xerorradiografía, que se basaba en la formación de una imagen latente electrostática sobre un material foto conductivo y la imagen era visible mediante un revelado en seco.

En 1966 se presenta esta alternativa como una nueva técnica de obtención de imágenes para la mama y se comienzan a desarrollar investigaciones para una xeromamografia. Fue

considerada una buena técnica para la localización de microcalcificaciones, más allá de la alta exposición a la radiación y a los artefactos que podían provocarse con el polvo, lo que llevaba a malinterpretar las imágenes.

Desde entonces, la mamografía y sus técnicas siguen en constante desarrollo, para lograr mejores diagnósticos.

- **Módulo 2:**

Equipo de mamografía

El primero mamógrafo fue creado y se introdujo en la radiología en 1967 por Charles Gros, quien estudio las propiedades del molibdeno y planteo utilizar un foco fijo de 0.7 mm, lo que aumentaba el contraste entre el parénquima, la grasa y las calcificaciones. Una distancia focal de 40 cm, logrando mejor definición de la imagen y reduciendo la radiación. Y utilizaba placas M, en un sobre de cartón de Kodak de grano fino, aunque era poco sensible.

Es un equipo adaptado a la mama, con dos avances tecnológicos claves que se siguen usando, por un lado, se cambia el ánodo del tubo por el molibdeno y, por otro, un dispositivo creado para comprimir e inmovilizar a la mama, consiguiendo inmovilidad del órgano, menor tiempo de exposición a la radiación y aumentando la definición.

A principios de 1970, la compañía Kodak siguió con sus investigaciones para lograr películas más rápidas y sensibles, introduciendo al mercado el conjunto casete pantalla de refuerzo, que, con mejoras técnicas, se sigue utilizando en la actualidad. Hasta entonces las mamografías tenían un procesamiento manual o un proceso mecánico lento para lograr así una calidad diagnostica aceptable.

En ese mismo año, en el Congreso Mundial de Mamografía en Barcelona, se presentan modificaciones técnicas en donde se plantea un ánodo de Mo rotatorio, el foco es doble de 0,3 y 0,1 mm, con filtro de Mo y aumentando la distancia focal a 60 cm. A su vez, se añade la adaptación de un exposímetro automático (fototimer), que optimiza la imagen y evita numerosas repeticiones en las exposiciones seriadas, disminuyendo la exposición a la radiación.

Desde 1972, las pantallas se empleaban introducidas en una bolsa de polietileno para disminuir la dosis de radiación. La incorporación fue gradual y la técnica fue mejorando

hasta la incorporación de chasis con pantallas reforzadoras de tierras raras en 1975. Kodak y DuPont son grandes responsables de estas contribuciones.

El procesado jugaba un papel crucial a la hora de la revelación de las películas y fue una gran evolución en esta técnica de obtención de imágenes.

Hasta 1942 todas las radiografías eran reveladas manualmente, hasta que The Pako Company introdujo el primer revelado automático de películas, que tardaba aproximadamente 40 minutos. En la actualidad, se tardan unos 90 segundos, aunque los fabricantes solo venden reveladores que tardan de 3 a 5 minutos, ya que se consigue una mejor calidad de imagen.

En 1978, la compañía Philips incorpora la primera grilla móvil (potter bucky) interna.

En 1985, Kodak da a conocer el chasis con doble hoja de refuerzo, que parecía tener gran utilidad en mamas densas, pero que reducía la calidad. Pero en 1990, se experimenta y comercializa el filtro y ánodo de rodio, que tenía capacidad de discriminación en mamas densas mejorada y reducía el tiempo de exposición.

En la actualidad, los mamógrafos constan de:

- Generadores de alta frecuencia
- Tubos con ánodos de molibdeno, algunos de molibdeno rodio de alta frecuencia
- Foco fino 0,1-0,1 mm
- Filtro y colimadores de radiación de molibdeno y rodio
- Parrillas anti difusoras de carbón
- Compresores de distintos tamaños y formas
- Dispositivos para magnificación
- Exposímetro automático

Tipos de mamógrafos

Actualmente se utilizan dos tipos de tecnologías diferentes para los mamógrafos:

- **Mamografía convencional o analógica:** se obtiene la imagen usando detectores pantalla-película que graban los fotones de radiación que pasan a través de la mama y se observaran después de un proceso químico. Las desventajas con respecto a este método son el deterioro de la película, que genera inconvenientes

en el almacenamiento y que, una vez obtenida la imagen, no puede ser modificada. Una ventaja es que es un sistema económico y eficaz, si las imágenes se producen con los estándares técnicos adecuados.

- **Mamografía digital:** fue un gran avance en la radiografía de la mama y se introdujo a principios de los 2000, la gran innovación consiste en introducir una unidad de control computarizada (con control de calidad automático) y sustituir el sistema pantalla-película por un detector electrónico eficaz para absortar el haz de rayos x, que produce una imagen constituida por pixeles. Esta imagen digital es satisfactoria en relación con la resolución y el contraste, por su alta definición y por una serie de procesos realizados después de su obtención, que permiten discriminar los diferentes tejidos de la mama, facilitando su interpretación. A su vez, la mamografía digital cuenta con dos tipos:
  1. Mamografía digital directa (DR): el mamógrafo tiene un tubo de Rayos X, pero el receptor de los rayos va a generar una imagen digital. Es decir, tienen detectores que convierten, en un solo paso, la información en carga eléctrica. Por lo general, utilizan selenio como fotodetectores.
  2. Mamografía digital indirecta o digitalizada (CR): emplea como placa un material de fosforo fotoestimulable por los Rayos X. esta placa se encuentra en un chasis similar al que se usaba en el antiguo sistema película y pantalla. Las ventajas de este método son, el menor costo, su adaptabilidad a los equipos existentes mediante el chasis, el bajo costo de reposición y el mantenimiento. Y su desventaja es que la dosis de radiación es superior a la empleada en DR y analógica.

- **Módulo 3:**

Anatomía de la mama

Las mamas o glándulas mamarias son estructuras globulares lobuladas, que se localizan en la aponeurosis superficial de la superficie anterolateral del tórax femenino y masculino. En los varones, las mamas son rudimentarias y no cumplen ninguna función. En las mujeres, las mamas son características sexuales secundarias y funcionan como glándulas accesorias del aparato reproductor, produciendo y secretando leche durante la lactación; el tamaño y la forma varían en cada mujer dependiendo de la cantidad de tejido adiposo

y glandular y del estado de los ligamentos suspensorios. Las mamas suelen tener forma cónica, la base o superficie posterior cubre el musculo pectoral mayor y serrato anterior; y cuenta con tres estructuras básicas: la piel, la grasa subcutánea y el tejido mamario, con parénquima y estroma. Otra parte de tejido mamario, la prolongación o la cola axilar (CA), se extiende desde la base supero lateral de las mamas hasta la fosa axilar.

La glándula se va estrechando anteriormente desde la base y termina en el pezón, que está rodeado por una zona circular de piel pigmentada o aréola. Están sujetas por los ligamentos de Cooper, son suspensorios y van desde las capas posteriores de la aponeurosis superficial, pasando por la aponeurosis anterior, hasta el tejido subcutáneo y la piel. La firmeza depende del estado de estos ligamentos y no del contenido de tejido adiposo.

Cuenta con 15 a 20 lóbulos, distribuidos de tal modo que hay más lóbulos superiores y laterales que inferiores y mediales. Cada lóbulo se subdivide en muchos lobulillos, que representan las unidades estructurales básicas de la mama, cada uno de ellos contiene los elementos glandulares o ácinos.

Las aberturas de los ácinos se unen y forman los conductillos galactóforos, que drenan a los lobulillos, a su vez, estos conductillos forman de 15 a 20 conductos galactóforos, uno por cada lóbulo. Varios conductos pueden combinarse antes de drenar en el pezón.

Los lóbulos mamarios están separados incompletamente unos de otros por los ligamentos de Copper. El espacio que queda entre ellos contiene tejido adiposo y tejido conjuntivo adicional. Una capa de tejido adiposo rodea toda la glándula, excepto la zona situada bajo la areola y el pezón.

Los vasos linfáticos de la mama drenan lateralmente hacia los ganglios linfáticos axilares y medialmente hacia la cadena de ganglios linfáticos mamarios internos. Aproximadamente el 75% del drenaje se produce hacia la axila y el 25% restante hacia la cadena mamaria interna. El número de ganglios axilares oscila entre 12 y 30 y los ganglios mamarios internos se localizan por detrás del esternón y el manubrio.

Aporte sanguíneo y drenaje linfático

La irrigación arterial de la mama tiene lugar principalmente a través de las ramas perforantes de la arteria mamaria interna y de las arterias torácicas laterales. En menor

medida contribuyen ramas de las arterias toracoacromial, subescapular y toraco dorsal. El drenaje venoso se realiza fundamentalmente por ramas de las venas mamaria interna, intercostal y axilar. Si existe una obstrucción de la vena subclavia, el drenaje colateral da lugar a una serie de estructuras vasculares dilatadas y tortuosas que pueden verse en la mamografía.

El drenaje linfático se hace desde el plexo superficial al plexo profundo y a los ganglios linfáticos axilares y de la cadena de la mamaria interna. Los ganglios axilares inferiores a menudo se ven en la mamografía, al igual que los pequeños ganglios intramamarios. Por lo general, estos pequeños ganglios se localizan en la región superficial del cuadrante superoexterno de la mama.

Fases de la mama

Al nacer y durante la infancia solo existen conductos rudimentarios. En la pubertad los conductos crecen y se alargan formando la yema de los futuros lobulillos en el extremo distal de los ductos. También se deposita colágeno periductal, lo que hace que la mama aparezca muy densa y homogénea en la mamografía. En la mama adulta y bajo efectos de la progesterona tiene lugar la segunda fase del desarrollo glandular, es decir, la formación de los lobulillos.

Durante el embarazo ocurren cambios en el parénquima mamario, destinados a la producción y secreción de leche. Hay un aumento importante del número, tamaño y complejidad de los lobulillos. En el segundo y tercer semestre los ductos terminales se desarrollan formando alveolos secretores. La prolactina, en presencia de insulina, hormona del crecimiento (GH) y cortisol, transforma las células epiteliales alveolares en celular secretoras. Al inicio de la lactancia, los alveolos se dilatan al máximo y tiene lugar la producción de leche.

En la menopausia la involución del parénquima es mayor, los lobulillos terminales desaparecen y los conductos de pequeño calibre se atrofian. La mama postmenopáusica es más radiolucente, y en general, se ven pocos elementos glandulares.

- **Módulo 4:**

Procedimientos de exploración

Pasos por seguir para la exploración mamográfica con sistemas dedicados:

- Si es posible, se examinan las mamografías previas de las pacientes. Deben evaluarse la posición, la compresión y los factores de exposición de estas imágenes para determinar si se necesita mejorar la calidad del estudio en curso. A continuación, se coloca la mama en posición para poder realizar el estudio y luego se lo compara con los estudios precedentes.
- Se determina el tamaño correcto de la película para cada paciente y se utiliza el menor tamaño posible que permita visualizar todo el tejido mamario.
- Antes de comenzar la exploración, se explica el procedimiento a la paciente de manera sencilla y completa, más allá de que se haya sometido a la misma exploración en ocasiones precedentes.
- En muchos casos, las proyecciones rutinarias no permiten visualizar adecuadamente todo el tejido mamario y pueden necesitarse otras proyecciones. Para disipar los temores de la paciente, el profesional debe explicarle antes de comenzar las proyecciones adicionales, y que esto no implica la existencia de un problema.
- Antes de colocar la mama de la paciente y de aplicar la compresión, se estudia entre el pezón y la parte más posterior de la mama. Si se aplica correctamente, la compresión, se extiende la mama y el tejido se distribuye más uniformemente sobre la imagen y se separan mejor los elementos glandulares. Una paleta de compresión mamográfica, rígida y radiotransparente facilita la compresión. Por lo general, la compresión se aplica mediante un control de manos libres y después manualmente, en la fase final.
- Se colocan marcadores de identificación, de acuerdo con la siguiente convención estandarizada:
    a) Antes del revelado, se expone una etiqueta de identificación permanente que incluya el nombre y la dirección del centro, la fecha de exploración y el nombre, edad, fecha de nacimiento y numero médico de la paciente. Se incluyen también las iniciales de la persona que lleve a cabo el estudio.
    b) En el cartucho, cerca de la axila de la paciente, se coloca un marcador radiopaco que indique el lado examinado como la proyección utilizada.
    c) Se etiqueta el cartucho de la mamografía con un número de identificación.
- El etiquetado de la placa mamográfica puede incluir, además:
    d) Un adhesivo o perforación independiente con la fecha.

e) Una etiqueta que indique los factores técnicos utilizados, esto se incluye a menudo en el sistema automático de etiquetado identificativo que la mayoría de los fabricantes ofrecen actualmente con sus aparatos.
f) En los centros con más de un aparato hay que identificar la unidad de mamógrafo utilizado.

- En las pacientes con masas palpables se puede usar un marcador radiopaco para identificar la ubicación de la masa.
- Cuando se utilice un control de exposición automática (CAE), se colocará el detector de posición variable en la pared torácica, la parte media de la mama o la pared anterior, dependiendo de la composición y el tamaño de la mama. Es necesario elegir la posición correcta del detector en cada paciente, si es posible, se debe colocar bajo la parte más glandular de la mama, justo por detrás del pezón.
- Al revisar las imágenes, se valora el contraste y la densidad para conseguir una diferenciación optima de los tejidos mamarios. A su vez, no deben presentar borrosidades por movimiento, artefactos o pliegues cutáneos.
- Para evaluar si se visualiza suficiente tejido mamario, el radiólogo debe medir la profundidad de la mama, desde el pezón hasta la pared torácica en las proyecciones CC y MLO.
- Entre una exploración y la siguiente, se utiliza un desinfectante para limpiar la superficie de la bandeja del cartucho, la paleta de compresión, las agarraderas de sujeción para la paciente y el protector facial.
- Hay que recordar que la mamografía es un trabajo en equipo en el que intervienen tanto la paciente como el radiólogo. Por consiguiente, deben reconocerse las necesidades concretas de cada paciente para lograr la cooperación y la confianza necesarias para completar con éxito el procedimiento.

Terminología descriptiva

Para que el médico de cabecera y el radiólogo puedan compartir adecuadamente cualquier problema relacionado con la mama, se ha desarrollado una terminología descriptiva. La descripción de cualquier zona de interés debe acompañarse de la información de lateralidad (derecha o izquierda).

La mama se divide en cuatro cuadrantes: superior externo (CSE), inferior externo (CIE), superior interno (CSI) e inferior interno (CII). También se utiliza la esfera del reloj para

describir la ubicación de una zona concreta de interés dentro de la mama. Por ello es muy importante indicar la mama, la hora y el cuadrante correcto. También se debe indicar la distancia de la anomalía al pezón, que constituye el único punto de referencia fijo en la mama. Los términos subareolar y periareolar describen las zonas situadas debajo, cerca o alrededor del pezón.

Proyecciones rutinarias

Se emplean las proyecciones craneocaudales (CC) y mediolateral oblicua (MLO).

- **Proyección craneocaudal (CC):** se elige la película adecuada a cada paciente y luego se comienza con la posición para el estudio. Esta es una proyección transversa de la mama. La paciente puede estar de pie o sentada de frente a la unidad mamográfica con la cabeza girada lateralmente. Puede inclinarse ligeramente hacia adelante para incluir la porción más posterosuperior de la mama en la placa. De esta manera, la mama se llevará hacia delante sobre el chasis y el portachasis se levantará hasta que el pliegue inframamario este liso. Los pliegues y arrugas de la piel pueden ser alisados rotando el hombro ligeramente hacia atrás. El pezón se pondrá completamente de perfil, si es posible. Se le aplicara a la mama una presión vigorosa., se le pide a la paciente que indique si es incomoda. Una vez acomodada, se mueve el control de exposición automática (CEA) a la posición correcta y se pide a la paciente que contesta la respiración. Se realiza la exposición y se interrumpe inmediatamente la presión de la mama.

  El **rayo central** es perpendicular a la base de la mama y las estructuras que se observan son, el tejido mamario central, subareolar y fibroglandular medial. En el 30% de estas imágenes se ve el musculo pectoral.

- **Proyección mediolateral oblicua (MLO):** se coloca a la paciente de pie o sentada de cara a la unidad mamográfica. Para realizar el estudio, se determina la oblicuidad del brazo en C haciendo girar el tubo con un ángulo de 30 y 60º, según el tamaño corporal de la paciente. Ajustamos la altura del cartucho para que su borde superior alcance la axila. La paciente levanta su brazo afectado, no más de 90º, elevamos la esquina superior del cartucho hacia la axila, situado detrás del

pliegue pectoral, mientras se asegura que el hombro este relajado y ligeramente inclinado hacia adelante.

A continuación, se sujeta la mama y se la desplaza suavemente hacia arriba, afuera y lejos de la pared torácica. La paciente se inclina ligeramente doblando la cintura y se centra la mama con el pezón de perfil. Al mismo tiempo, la otra mama la paciente se la sujeta hacia arriba y afuera.

Luego se aplica la compresión gradualmente hasta que la mama se tense, asegurándose de que la paleta quede por debajo de la clavícula. Se verifica la adecuación de la compresión en las superficies superior e inferior y se solicita que la persona indique cualquier incomodidad.

Después de aplicar y verificar la compresión completa, se desplaza el detector a la posición correcta y la paciente contiene la respiración para la exposición. Finalmente se interrumpe inmediatamente de la compresión mamaria.

El **rayo central** es perpendicular a la base de la mama, el ángulo definitivo dependerá del tamaño corporal de la paciente, aquellas altas y delgadas necesitan un ángulo cerrado y aquellas bajas y robustas necesitan un ángulo más abierto.

Proyecciones rutinarias para mamas aumentadas

La mamografía alcanza un porcentaje de positivos verdaderos del 80-90% en la detección de tumores en aquellas mamas que no tienen implantes. Sin embardo, el porcentaje de positivos verdaderos, en aquellas pacientes con prótesis mamarias, disminuye aproximadamente al 60%, ya que los implantes pueden tapar hasta un 85% de las estructuras mamarias y ocultan algunas neoplasias pequeñas.

El buen resultado del estudio con mamas aumentadas depende del mamógrafo, a su vez, el radiólogo debe tomar algunas precauciones para evitar la rotura del implante. Siempre que sea posible conviene realizar un estudio con ocho radiografías.

Las dos proyecciones iniciales pueden combinarse con la técnica de Eklund o del implante desplazado (ID). Para este método hay que desplazar el implante posteriormente hacia la pared torácica para excluirlo de la imagen, y al mismo tiempo, tirar hacia adelante y comprimir el tejido mamario que rodea el implante. Esta posición mejora la compresión del tejido mamario y la visualización de las estructuras mamaria. A menudo se utilizan las proyecciones CC y MLO con la técnica ID.

Las complicaciones más frecuentes son: la fibrosis, el aumento del tejido fibroso alrededor del implante, el endurecimiento, las fugas y el dolor. Por si sola, la mamografía

no permite visualizar plenamente, razón por la cual también se recurre a una ecografía y la resonancia magnética.

- **Proyección craneocaudal con el implante completo:** la paciente puede estar de pie o sentada frente al mamógrafo. Se desconecta el CEA y se preselecciona una técnica manual, se utiliza la misma secuencia de colocación de la paciente que una CC estándar. Se informa de la compresión de la mama y se aplica muy lentamente, solo con el objetivo de inmovilizar la mama, por lo cual la compresión es mínima. El tejido mamario anterior debe quedar blando.

  Se seleccionan los factores de exposición adecuados, se le pide a la paciente que contenga la respiración, se realiza el disparo y se interrumpe completamente la compresión.

  El **rayo central** es perpendicular a la mama. Se debe observar todo el implante y el tejido mamario posterior circundante, con una compresión subóptima del tejido fibroglandular anterior.

- **Proyección craneocaudal con el implante desplazado (CC ID):** la paciente puede estar de pie o sentada frente al mamógrafo. Para acomodarla, nos paramos del lado interno de la mama a explorar y levantamos el pliegue inframamario lo más que se pueda. La altura del soporte se ajusta a la superficie inferior de la mama y el examinador se sitúa por detrás de la paciente, rodeándola con los brazos para localizar el borde anterior del implante deslizando los dedos el pezón hacia la pared torácica.

  Una vez identificado el borde anterior del implante, se realiza un suave tirón del tejido mamario, utilizando las manos y el borde del soporte para mantener el implante hacia atrás. La mama se centra sobre el detector con el pezón de perfil, si es posible, mientras se mantiene el implante contra la pared torácica. La compresión se aplica lentamente a la superficie cutánea anterior, evitando que el implante se deslice debajo de la paleta de compresión. Se busca que este sobresaliendo por detrás de la paleta de compresión.

  Durante el procedimiento, se solicita a la paciente que indique cualquier incomodidad. Una vez alcanzada la compresión completa, se desplaza el detector a la posición correcta y se le pide a la paciente que mantenga la respiración. Una vez echo el disparo se interrumpe la compresión completamente.

El **rayo central** es perpendicular a la base de la mama. Podemos observar el implante desplazado y se obtiene una mejor visualización del tejido mamario anterior y central.

- **Proyección mediolateral oblicua (MLO) con implante completo:** la paciente puede estar sentada o de pie, de frente al equipo mamográfico. En esta ocasión, se desconecta el control de exposición automática (CEA) y se elige una técnica manual. Se sigue la secuencia de colocación similar a la proyección MLO estándar. La paciente es informada de que se comprimirá la mama, manteniéndola hacia arriba mientras se desliza la mano hacia el pezón y se coloca la paleta de compresión en contacto con la mama. Se aplica una compresión mínima, dejando el tejido mamario anterior blando. Se tira hacia abajo el tejido abdominal para abrir el pliegue inframamario. Se eligen los factores de exposición, la paciente contiene la respiración, se realiza la exposición y se interrumpe la compresión.
  El **rayo central** es perpendicular al chasis, el ángulo del brazo en C dependerá de la inclinación del musculo pectoral de la paciente, variando entre 30 y 60º.

- **Proyección mediolateral oblicua con el implante desplazado (MLO ID):** como en todas las proyecciones, la paciente puede estar sentada o de pie, enfrentando el equipo mamográfico. La posición va a ser la misma, pero en este caso, el radiólogo va a estar delante de la paciente para localizar el borde anterior del implante, deslizando los dedos desde el pezón hacia la pared torácica. Una vez identificado, se tira suavemente del tejido mamario, utilizando el borde del portachasis y las manos, para mantener el implante desplazado hacia atrás. Se centra la mama, con el pezón de perfil, si es posible, y se sujeta el tejido mamario hacia arriba y afuera. Se procede con la compresión, asegurando que el implante no se deslice por debajo de la paleta. La compresión se aplica hasta que se tense el tejido mamario anterior, logrando 2,5 cm adicionales en comparación con la proyección MLO de implante completo. Se informa a la paciente que avise cualquier incomodidad, se tira hacia abajo el tejido abdominal para abrir el pliegue inframamario y se pide que se sujete la mama contralateral, separándola del haz de rayos.
  Después de conseguir la posición y la compresión adecuada, la paciente debe contener la respiración.

El **rayo central** se maneja de la misma manera que en la proyección MLO con implante completo.

Proyecciones rutinarias de las mamas masculinas

La patología mamaria, tanto benigna como maligna, afecta a la mama masculina con mucha menor frecuencia que a la femenina. La mamografía es útil para la diferenciación de algunas de las lesiones, aunque, puede ser difícil de realizar. Esto concierne, principalmente, a la proyección craneocaudal. Los signos indicadores de un carcinoma en la mama del varón son sutiles en una ecografía, por lo tanto, es necesaria la mamografía para realizar una valoración completa.

- **Mamografía masculina:** la anatomía de la mama masculina es muy diferente de la femenina, debido fundamentalmente a que el musculo pectoral está muy desarrollado en los varones. Está formada por tejido adiposo subcutáneo y por unos cuantos ductos rudimentarios debajo del pezón. En muchos pacientes, se puede utilizar con buenos resultados las proyecciones CC y MLO convencionales. Sin embargo, en los varones con músculos pectorales grandes se suele utilizar la proyección craneocaudal (FB), es decir, se gira 180º el brazo en C, de esta manera, puede resultar más sencillo comprimir la parte inferior de la mama. Además, se puede sustituir la proyección MLO estándar por la proyección lateromedial oblicua (LMO). Estas proyecciones complementarias permiten al profesional acomodar de manera correcta al paciente con músculos pectorales muy desarrollados. En algunos centros, además, utilizan paletas de compresión más pequeñas, lo que permite inmovilizar a la mama mientras se aplica la compresión final.

  La mamografía masculina se la considera una prueba diagnóstica. La mayoría de los tumores se localizan en la región subareolar, por lo tanto, para visualizar mejor este tejido, hay que prestar mucha atención a la hora de colocar el pezón de perfil y comprimir adecuadamente.

  En los tumores mamarios masculinos son poco frecuentes las calcificaciones, cuando aparecen suelen ser de mayor y tamaño, más redondeadas y dispersas que las que se observan en una mama femenina. Para examinar la morfología de las calcificaciones, se emplean métodos de realce de imágenes, como la compresión zonal y la técnica de ampliación.

- **Módulo 5:**

Métodos para realzar las imágenes

La técnica de compresión zonal y de ampliación sirven para mejorar las imágenes de la zona investigada.

- **Técnica de ampliación (se usa la M como prefijo):** se coloca a la paciente en la misma posición que las anteriores proyecciones. Luego, acoplamos la plataforma de ampliación (firme y radiotransparente) diseñada por el fabricante del equipo. La mama quedara colocada sobre la plataforma entre el dispositivo de compresión y la película, sin rejilla.

  Se selecciona el punto focal más pequeño, de ser posible, 0.1 mm o menos. Seguido, se elige la paleta de compresión más apropiada y se ajusta la colimación al tamaño de la paleta. Se puede regular en ángulos del brazo en C para adaptarse a cualquier proyección que se realice con una rejilla tradicional.

  Una vez conseguida la compresión total, se desplaza el detector CEA a la posición correcta y se pide a la paciente que contenga la respiración, se realiza la exposición e inmediatamente se interrumpe la compresión.

  El **rayo central** es perpendicular a la zona de interés.

  Esta técnica amplia y muestra la zona de interés en detalle, lo que facilita el estudio de las características de las microcalcificaciones y de los bordes (o ausencia de limites definidos) de lesiones sospechosas.
- **Técnica de compresión zonal:** se combina a menudo con la técnica de ampliación, por lo tanto, la paciente se posiciona de la misma manera y se siguen los mismos pasos.

  Para masas palpables, se combina una proyección TAN, con compresión zonal y la técnica de ampliación, por lo que se siguen los siguientes pasos. Se selecciona el dispositivo de compresión zonal más apropiado, se acomoda la mama de la manera en que se visualice mejor la anomalía. Se marca la posición de la masa palpable, se centra la zona de interés bajo el dispositivo de compresión y se informa de la compresión. Una vez conseguida, se desplaza el detector de CEA, se pide a la paciente que contenga la respiración y se realiza el disparo, siguiente se interrumpe la compresión mamaria.

Para masas no palpables, se mide la posición de la zona de interés desde un punto de referencia (el pezón) utilizando una cinta métrica o los dedos. Se selecciona el dispositivo de compresión, se recoloca la mama, utilizando el punto de referencia, se marca la zona de interés y luego se la centra bajo el dispositivo de compresión. Se realiza la compresión, se desplaza el detector de CEA y se pide a la paciente que contenga la respiración y se realiza el disparo, seguido se interrumpe esta compresión.

El **rayo central** es perpendicular a la zona de interés.

Con esta técnica, se resuelve el problema de las estructuras superpuestas, a su vez, muestra con más detalle las lesiones pequeñas localizadas en el extremo posterior de la mama. También permite diferenciar las estructuras ductales superpuestas de la región subareolar y mejora la visualización de las zonas de tejido denso.

- **Modulo 6:**

<u>Proyecciones suplementarias</u>

Permiten examinar zonas que no se visualizan con claridad en las proyecciones rutinarias.

- **Proyección mediolateral perpendicular:** la paciente debe estar sentada o parada de frente al mamógrafo. Se gira 90º en brazo en C, colocando el tubo de rayos X en la cara medial de la mama, la paciente debe inclinarse hacia adelante y se coloca la esquina superior del portachasis en el fondo de la axila, con el codo flexionado y el brazo afectado detrás del cartucho, con el hombro relajado.

  Se tira del tejido mamario y del musculo pectoral hacia arriba y adelante, asegurando que el reborde costal quede apoyado firmemente. Se acomoda la mama logrando que el pezón quede de perfil y se informa sobre la compresión. No hay que permitir que la mama caiga hacia abajo mientras procedemos con la compresión. Se posiciona el detector CEA, se pide a la paciente que contenga la respiración, se realiza la exposición e inmediatamente se interrumpe la compresión.

  El **rayo central** es perpendicular a la base de la mama.

  En esta proyección se visualizan en la parte superior o inferior de la cara lateral de la mama, a su vez, se distinguen las estructuras superpuestas en la proyección MLO; se localizan lesiones visualizadas en proyecciones iniciales y se detectan

niveles de aire, líquido y grasa en las estructuras mamarias y en la neumocistografía.

- **Proyección lateromedial perpendicular:** la paciente se coloca en la misma posición que las anteriores proyecciones. El técnico gira 90º el brazo en C colocando el tubo en la cara lateral de la mama, se coloca el portachasis a la altura de la escotadura yugular, la paciente debe flexionar ligeramente el cuello hacia adelante, relajando el hombro afectado, con el codo flexionado y apoyándolo sobre el cartucho. Luego, se gira ligeramente a la paciente en sentido medial para poder adelantar mejor el tejido lateral, apoyando el mentón en el portachasis logrando relajar la piel en la cara interna de la mama. Se coloca el pezón de perfil, se sujeta la mama hacia adelante y afuera, sin dejar que se caiga. Se sigue con la compresión, una vez conseguida se posiciona el detector CEA, la paciente debe mantener la respiración, se realiza la exposición y automáticamente se interrumpe la compresión.

  El **rayo central** es perpendicular a la base de la mama.

  Las estructuras que vamos a observar son las mismas que en la proyección ML perpendicular, a diferencia que es la cara interna de la mama.

- **Proyección craneocaudal exagerada (XCCL):** la paciente se coloca en la misma posición y se sigue con la posición de la mama. Se eleva el pliegue inframamario hasta su máxima altura y se ajusta la altura del portachasis de acuerdo con esa altura. Se debe tirar suavemente de la mama y la paciente debe apretar el tórax contra el cartucho, siguiente gira ligeramente en sentido medial para colocarla cara lateral de la mama sobre el cartucho. El hombro del brazo afectado debe estar relajado y en rotación externa y la paciente debe girar la cabeza hacia el lado contrario, a su vez, debe apoyarla contra el protector facial.

  Una vez acomodada la paciente y la mama, se gira el brazo en C unos 5º en sentido mediolateral para evitar la superposición de la cabeza del humero, seguimos con la compresión y se la lleva a cabo como en las proyecciones anteriores.

  El **rayo central** debe estar angulado 5º en sentido mediolateral hacia la base de la mama.

Se observa una imagen supero inferior del tejido fibroglandular lateral de la mama y la cara posterior del musculo pectoral. También muestra las lesiones laterales localizadas en la cola axilar de la mama, con una orientación sagital.

- **Proyección craneocaudal para el escote (CV):** la paciente debe estar de pie o sentada frente al mamógrafo. Se desconecta el CEA y se preselecciona una técnica manual; solo se puede utilizar el CEA si se consigue colocar suficiente tejido mamario sobre el detector. Para ello, se puede desviar intencionadamente hacia un lado el escote. Se ajusta la altura del portachasis, elevando al máximo el pliegue inframamario.

  Hay que colocarse detrás de la paciente y tirar con suavidad de ambas mamas sobre el portachasis, al mismo tiempo, la paciente debe apretar el tórax contra la bandeja, se debe colocar tanto tejido mamario como se pueda. Se gira ligeramente la cabeza de la paciente hacia el lado contrario y se le pide que se agarre del asidero con ambas manos para mantener la posición. Se pone un mano a la altura de la escotadura yugular de la paciente y se desliza por el tórax, mientras se tira hacia debajo de tanto tejido medial profundo como se pueda. Se prosigue con la compresión, se puede usar una paleta de cuadrantes para comprimir mejor la zona del escote y poder captar más zona de interés, si es así, se colima a la zona de compresión para poder visualizar mejor los detalles del tejido. Una vez conseguida la compresión, se ubica el detector CEA (si se utiliza), la paciente debe mantener la respiración, se realiza la exposición y automáticamente se interrumpe con la compresión.

  El **rayo central** es perpendicular a la zona de interés o al escote centrado.

  En esta proyección se observan las lesiones que se encuentran en la zona posteromedial profunda de la mama.

- **Proyección craneocaudal con basculación lateral o medial (se usa RL o RM como sufijo):** la paciente se coloca en la misma posición y se procede a acomodar la mama. Se recoloca la mama en la posición que muestre mejor la posible superposición (generalmente la CC), hay que colocar las manos en las superficies opuestas de las mamas de la paciente (superior/inferior) y hacer rodar dichas superficies en direcciones opuestas. La dirección de la basculación no tiene mayor importancia, siempre que el mamógrafo haga rodar la superficie superior en una

dirección y la inferior, en la dirección opuesta. Se registra la dirección de basculación de la superficie superior (lateral o medial) y se indica en la imagen como RL o RM. Se prosigue con la compresión haciendo rodar a la mama, hasta llegar a la adecuada, luego colocamos el detector CEA en la posición correcta, la paciente debe mantener la respiración, se realiza la exposición y automáticamente se interrumpe la compresión mamaria.

El **rayo central** es perpendicular a la base de la mama. También se puede utilizar la proyección CC estándar, girando el brazo en C unos 10-15º en sentido mediolateral o lateromedial para evitar la superposición del tejido mamario. Este es el método elegido en muchos casos, ya que permite reproducir más fácilmente la proyección en exploraciones posteriores.

Esta proyección muestra la separación de los tejidos mamarios superpuestos (conocida como sombra aditiva), especialmente de aquellos que solo se visualizan en la proyección CC. También permite determinar si una lesión se encuentra en la parte superior o inferior de la mama.

- **Proyección tangencial (TAN):** la paciente se coloca en la misma posición que en proyecciones anteriores.

  Para masa palpable: Se procede a acomodar la mama, esta proyección suele combinarse con la técnica de ampliación, se elige una paleta de compresión estándar, de cuadrante o zonal. Se localiza la zona de interés palpando la mama, luego se coloca un marcador radiopaco o BB sobre la masa. Utilizando una línea imaginaria, que va desde el pezón hasta el marcador, se gira el brazo en C hasta que el rayo central quede tangencial a la mama en el punto de marcación. Utilizando la paleta de compresión apropiada, se procede con la compresión, asegurando que la zona del detector de CEA quede cubierta por suficiente tejido mamario. Seguido se aplica la compresión completamente, se desplaza el detector CEA a la posición correcta, la paciente debe mantener la respiración, se realiza la exposición y automáticamente se interrumpe la compresión mamaria.

  Para la localización cutánea o calcificaciones dérmicas palpables se necesitan dos proyecciones: 1) una proyección de localización (que dependerá de la zona de interés), y 2) una proyección TAN.

  Proyección de localización: basándose en las proyecciones MLO y CC rutinarias, se determina el cuadrante de interés, luego se elige la proyección más apropiada,

puede ser la CC o lateral perpendicular. Se desconecta la liberación automática de la compresión y se informa que se mantendrá mientras se procesa la primera imagen.

Utilizando la paleta de compresión, se colocan el brazo en C y la mama de manera que la abertura de la paleta quede sobre el cuadrante que interesa. Se prosigue con la compresión, se desplaza el detector CEA a la posición correcta y la paciente debe mantener la respiración, se realiza la exposición y se mantiene la compresión mientras se procesa la imagen principal.

Proyección tangencial: se examina la imagen inicial y se localiza la zona de interés utilizando identificadores alfanuméricos. Mientras se mantiene la mama comprimida, se localiza la zona correspondiente y se coloca un marcador radiopaco o BB. Se interrumpe la compresión y se sustituye la paleta de localización por una de compresión o zonal. Luego se gira el brazo en C hasta que el rayo central quede tangencial a la mama en el punto señalado, se comprime la zona, se acomoda el detector CEA, la paciente debe mantener la respiración, se realiza la exposición y luego si, se interrumpe la compresión mamaria.

Esta proyección muestra las lesiones superficiales próximas a la superficie cutánea, con muy poca superposición parénquima. También muestra calcificaciones cutáneas o lesiones palpables proyectadas sobre la grasa subcutánea.

- **Proyección de la percha:** se utiliza muy pocas veces, pero es útil cuando se desea visualizar una lesión palpable que se localiza en el extremo posterior del tejido mamario. En estos casos, a veces, las lesiones se fijan en la pared torácica y no es posible desplazarlas hacia adelante para visualizarla en una proyección rutinaria. Este procedimiento representa una variación de la proyección tangencial y debe registrarse como tal. Generalmente se combina con la técnica de ampliación y con una colimación muy estrecha. En fin, permite capturar y aislar la masa palpable.

  La paciente siempre en la misma posición, de frente al equipo. Luego se coloca la plataforma de ampliación, en caso de que se utilice una percha, se retira la paleta de compresión. Si no es así, se introduce la paleta de compresión zonal en posición invertida, el borde de la paleta servirá para mantener la masa en su sitio. Se coloca un marcador BB de plomo sobre la masa palpable, se elige la proyección adecuada, se coloca la zona de interés clínico en el borde de la mama, en un plano

tangente a la película. Para capturar la zona palpable de interés clínico se utiliza una percha de alambre o una paleta de compresión invertida, no se necesita compresión adicional. En algunos casos se puede utilizar una técnica manual, si la cantidad de tejido capturada no cubre el detector CEA.

El **rayo central** es perpendicular a la película. Permite identificar y visualizar la zona de interés clínico con las ventajas de la mamografía de ampliación.

- **Proyección craneocaudal (FB):** la paciente debe estar de pie, de cara al equipo mamográfico. Se gira el brazo en C 180º respecto de una proyección CC rutinaria. Luego se debe elevar el pliegue inframamario hasta su máxima altura, se ajusta el portachasis de modo que quede en contacto con el tejido mamario superior. Se inclina al paciente ligeramente hacia adelante, mientras se tira de la mama elevada, alejándola de la pared torácica y perpendicular de la misma. Se prosigue con la compresión, desde abajo la paleta se va a poner en contacto con la mama. Para asegurar que el abdomen no se superpone en el haz de rayos X, se pide a la paciente que esconda el abdomen o retrase ligeramente las caderas. Se realiza la exposición y se interrumpe inmediatamente la compresión.

  El **rayo central** es perpendicular a la base de la mama. En esta proyección se muestra una imagen inferosuperior, en la que se visualizan mejor las lesiones de la parte superior gracias a la reducción de la distancia objeto-receptor de imagen. A su vez, facilita una ruta más corta para la inserción de una aguja-alambre cuando hay que localizar una lesión. Es una proyección alternativa a la CC convencional en pacientes con músculos pectorales prominentes o cifosis.

- **Proyección mediolateral oblicua para la cola axilar (CA):** la paciente puede estar de pie o sentada frente al equipo mamográfico. Se le pide a la paciente que levante el brazo del lado afectado y luego se agarre del asidero con el codo flexionado, a su vez, debe mantener el hombro relajado e inclinarse ligeramente hacia adelante. El profesional debe tirar suavemente de la cola de la mama en sentido antero medial, manteniendo la piel y el tejido lisos y sin arrugas. La paciente debe girar la cabeza hacia el lado contrario y apoyarla en el protector facial. Se sigue con la compresión hasta que la mama se tense, la esquina de la paleta debe quedar por debajo de la clavícula, para evitar que cause molestias. Una vez conseguida la compresión adecuada, se ubica el detector CEA en la

posición correcta, puede que haya que incrementar los valores de exposición si la compresión no tenta tanto la mama; luego se realiza el disparo y se interrumpe inmediatamente la compresión mamaria.

El **rayo central** es perpendicular al cartucho y el ángulo del brazo en C dependerá de la inclinación de la CA de la paciente. Esta proyección muestra la cola axilar de la mama y su parte lateral.

- **Proyección lateromedial oblicua (LMO):** la paciente puede estar de pie o sentada frente al equipo. Luego, se determina la oblicuidad del brazo en C haciendo girar el conjunto hasta que el borde del portachasis quede paralelo al tercio superior del musculo pectoral del lado afectado. El rayo central penetra por la cara inferior de la mama desde la parte lateral, la oblicuidad varía entre 30 y 60º dependiendo del tamaño corporal del paciente. Se ajusta la altura del cartucho para que su borde superior quede a la altura de la escotadura yugular, se le pide a la paciente que ponga la mano contraria sobre el brazo en C mientras el codo queda flexionado.

  Se inclina a la paciente hacia el brazo y se comprime el esternón contra el borde del portachasis, que esta ligeramente descentrado hacia la mama contralateral, la paciente debe mantener el hombro relajado. Después, se debe tirar de la mama y el musculo pectoral de la paciente en sentido antero medial. Se levanta el tejido mamario, se centra la mama con el pezón de perfil y se mantiene en esa posición. Se sigue con la compresión, a su vez, la paciente debe tirar su tejido abdominal hacía abajo, después de la compresión completa se ubica el detector CEA en la posición correcta, la paciente debe mantener la respiración, se realiza la exposición y se interrumpe la compresión mamaria.

  El **rayo central** es perpendicular al chasis. En esta proyección se muestra una imagen invertida verdadera de la proyección MLO rutinaria y se visualiza mejor el tejido mamario medial. También se emplea cuando no se puede completar la proyección MLO debido a las siguientes circunstancias: pectus excavatum, tras la cirugía de corazón abierto, marcapasos prominentes, varones o mujeres con músculos pectorales prominentes.

- **Proyección superolateral a inferomedial oblicua (SIO):** la paciente está en la misma posición que las proyecciones anteriores. Luego, se gira el brazo en C de

manera que el rayo central penetre por la cara superolateral de la mama afectada, el CII quedara junto al portachasis. Se ajusta el ángulo en función del tamaño corporal del paciente, o si se utiliza esta proyección como adicional para visualizar mejor una zona de tejido sin superposiciones. Se ajusta la altura del portachasis para poder colocar la mama sobre el centro, luego la paciente debe agarrarse del asidero con su codo flexionado. Para proyecciones SIO de ángulo abierto, el brazo del lado afectado debe quedar recto y apoyado al costado del cuerpo, la paciente debe agarrarse del asidero con la mano contralateral.

Se inclina ligeramente hacia adelante, la paciente y se tira hacia arriba y afuera la mama, para alejar del borde esternal tanto tejido medial como sea posible. La mama no se debe caer y se comprueba que la espalda quede recta durante la colocación y que no se incline hacia ningún lado.

Se pasa la paleta de compresión por debajo del brazo afectado y se la pone en contacto con la mama. Para la proyección SIO con ángulo abierto, hay que colocar el brazo del lado afectado al costado de la paciente para evitar la superposición de la cabeza umbral sobre el tejido mamario. Se aplica la compresión, para la SIO estándar, la esquina superior de la paleta debe situarse en la esquina y se debe elevar el brazo con el codo flexionado encima de la paleta de compresión. Se tira hacia abajo el tejido abdominal, se ubica el CEA y la paciente debe mantener la respiración; se realiza la exposición y se interrumpe la compresión mamaria.

El **rayo central** es perpendicular al chasis. En esta imagen observamos los cuadrantes CSI y CII de la mama sin ninguna superposición. Además, se registran detalles de las lesiones inferomedial de la mama. También puede usarse en lugar de la proyección MLO ID en pacientes con implantes encapsulados.

- **Módulo 7:**

Indicaciones para una mamografía

Después de hacer un repaso sobre la historia de esta técnica de obtención de imágenes, vamos a definir a la mamografía como una radiografía del total de la mama, con alta definición y uso de rayos X en bajas dosis. Permite detectar y diagnosticar enfermedades mamarias.

Existen dos exámenes principales de mamografía:

→ **Mamografía de screening o tamizaje:** nos permite estudiar sistemáticamente a pacientes asintomáticos.

→ **Mamografía diagnóstica:** se utiliza para evaluar a pacientes con resultados clínicos anormales o factores de riesgo elevados.

Se ha demostrado que la detección temprana ayuda a reducir la mortalidad por cáncer de mama de un 22 al 34%, como sabemos, esta es la única técnica hasta la actualidad y cuenta con una sensibilidad del 75 al 85%, que puede disminuir del 30 al 50% en mujeres con parénquima mamario denso. Esta alta densidad de la mama es la causa por la cual se provocan falsos negativos.

Factores de riesgo

La valoración del riesgo que tiene una mujer de desarrollar cáncer de mama es un proceso complicado. Se debe obtener una anamnesis exacta de la paciente para poder identificar esos factores. Dejando a un lado el sexo, los que si se conocen son la edad, antecedentes hormonales y antecedentes familiares.

Indicaciones para diferentes patologías

Las patologías mas comunes son las siguientes:

→ **Carcinoma de mama (cáncer):**

Se divide en dos categorías, **no invasivo** e **invasivo**. El cáncer no invasivo es una lesión bien definida de la mama que tiene el potencial de convertirse en un cáncer invasivo. Estas lesiones no pueden diseminarse, porque están limitadas a la luz glandular y no tienen acceso a los vasos linfáticos o sanguíneos.

Se cree que el cáncer invasivo surge en la unidad lobulillar ductal terminal. La mayoría de estos canceres no pueden ser especificados sin evaluación histológica. El cáncer de mama invasivo tiene el peor pronostico global de los canceres invasivos.

→ **Fibroadenoma:**

Son las masas solidas benignas mas frecuentes o tumores compuestos por tejido fibroso y glandular. Son lesiones bien circunscriptas con bordes claramente definidos, que pueden ser percibidas durante la palpación. Típicamente, tienen la misma densidad que el tejido circundante. La masa es un sobrecrecimiento del tejido fibroso del lobulillo mamario.

→ **Enfermedad fibroquística:**

Este trastorno benigno frecuente suele ser bilateral en las mujeres premenopáusicas. Incluye distintos trastornos, y los mas obvios son la fibrosis y la dilatación quística de los conductos. En general, hay múltiples quistes con aumento del tejido fibroso, distribuidos en toda la mama.

→ **Quistes:**

Son **sacos llenos de líquido**, benignos y que aparecen como masas bien circunscriptas. Su densidad suele ser la del tejido circundante; sin embargo, también pueden parecer más densos. Para diagnosticar previamente un quiste, se requiere ecografía y biopsia con aguja.

→ **Enfermedad de Paget del pezón:**

Esto aparece, por primera vez, como una costra o una ulcera escamosa del pezón o como una secreción. Un poco más del 50% de las personas con este cáncer tienen también una masa en la mama. Esta enfermedad puede ser invasiva o no invasiva.

➢ **Modulo 8:**

Técnicas intervencionistas

Estos procedimientos permiten efectuar un diagnóstico preciso o especifico y evaluar a la paciente de una manera más compresible.

- Localización de lesiones impalpables

Cuando se detecta una lesión impalpable en una mamografía que justifica una biopsia, es crucial localizar con precisión la anomalía para minimizar la extracción de tejido mamario y reducir el traumatismo. Existen tres técnicas de localización comunes: 1) aguja-alambre para biopsia quirúrgica abierta; 2) biopsia por aspiración con aguja fina (FNAB); y 3) biopsia con aguja de gran calibre (LCNB).

La FNAB puede reducir la necesidad de realizar una biopsia quirúrgica por escisión, ya que permite identificar lesiones benignas y diagnosticar lesiones malignas que necesitaran cirugía.

Mediante las LCNB se obtienen muestras tisulares de mayor tamaño, por lo que algunos prefieren esta técnica frente a una biopsia quirúrgica por escisión. También puede realizarse bajo control ecográfico y combinarla con técnicas estereotácticas.

Otro método es el Advanced Breast Biopsy Instrumentation (ABBI[1]), se monta en una mesa estereotáctica y permite extirpar el tejido mediante una cánula oscilante.

La localización aguja-alambre es el método más utilizado y las guías preferidas son las de Kopans, de Homer (calibre 18), de Frank (calibre 21) y de Hawkins (calibre 20). En estos sistemas se introduce una aguja-alambre con un gancho, una vez colocada sobre la lesión, se retira la aguja y el gancho del extremo fija el alambre al tejido mamario. Tras la localización la paciente es trasladada para la biopsia por escisión.

- Localización de lesiones mamarias con una placa de compresión especializada

Muchas unidades de mamografía cuentan con una placa de compresión especializada que tiene una abertura para introducir una aguja-alambre de localización en las lesiones mamarias. Se examinan la mamografía inicial y una proyección lateral perpendicular para determinar la distancia más corta de la piel a la lesión. La abertura puede tener un recorte rectangular con marcas numéricas radiopacas en dos lados contiguos, o también puede tener varias hileras de orificios, con un tamaño que permita la introducción de la aguja de localización.

No existe ningún procedimiento estandarizado, pero generalmente se siguen pasos que incluyen:

→ Proyecciones preliminares para confirmar la existencia de la lesión, se puede emplear una proyección lateral perpendicular.

→ Obtener el consentimiento informado de la paciente, después de abordar todas las dudas y explicar todo el procedimiento.

→ Se coloca a la paciente de modo que la placa de compresión quede en la superficie cutánea más cercana de la lesión, y se le informa que la compresión no cesara hasta que se haya colocado con éxito la aguja, por lo tanto, debe mantenerse inmóvil lo más que pueda.

[1] Instrumentación Avanzada para Biopsia Mamaria

→ Se realiza una exposición preliminar con la placa especializada y se colocan unas gotas de tinta en la paleta que indicaran cualquier movimiento que realice la paciente.

→ En la imagen se observa la ubicación de la lesión en relación con la abertura de la placa de compresión.

→ Se limpia la piel en el punto de entrada con un antiséptico tópico y se aplica un anestésico si es necesario.

→ Se introduce la aguja-alambre de localización, paralelos a la pared torácica, hasta la profundidad estimada de la lesión. Dado que la mama esta comprimida, es mejor pasarse de la lesión que quedarse corto.

→ Una vez colocada la aguja, se realiza una exposición, se libera lentamente la placa de compresión. Luego se obtiene una segunda proyección con el brazo en C a 90º para determinar la posición del extremo de la aguja-alambre en relación con la lesión.

→ Ubicada la aguja en la lesión, se la retira y se deja el alambre guía con el gancho.

→ Se aplica un vendaje sobre la mama y se traslada a la paciente a quirófano junto con las imágenes de localización definitivas.

- <u>Localización de lesiones mamarias sin una placa de compresión especializada</u>

Si no se dispone de una placa de compresión especializada o no se quiere utilizar, se sigue el siguiente procedimiento:

→ Obtener proyecciones preliminares rutinarias para confirmar la lesión, se puede emplear una proyección lateral perpendicular.

→ Obtener el consentimiento informado, como en el caso anterior.

→ Con la ayuda de las imágenes preliminares, se realizan unas marcas con tinta en la superficie de la mama que indiquen la posición de la lesión en cada imagen. Se puede definir mejor la posición de la lesión si en cada proyección se fijan unos marcadores alfanuméricos radiopacos. Dado que hay que comprimir la mama, conviene reproducir la posición comprimida para colocar correctamente los marcadores. El radiólogo puede utilizar sus manos para reproducir esta compresión mientras el medico marca la mama en los lugares correspondientes. Para determinar la posición tridimensional (3D) hay que triangular las dos marcas superficiales.

→ Se limpia la mama con un antiséptico tópico y se puede aplicar anestesia si es necesario.

→ Se introduce la aguja, paralela a la pared torácica, hacia la lesión con la profundidad determinada.

→ Se radiografía la mama en las proyecciones CC y lateral perpendicular con la aguja-alambre colocada para determinar la posición del alambre respecto de la lesión.

→ Una vez colocada la aguja en la posición exacta, se extrae y se deja el alambre guía con el gancho.

→ Se aplica un vendaje a la mama y se traslada a la paciente al quirófano junto con las imágenes de localización.

- Procedimientos estereotácticos

La intervención estereotáctica es una opción para evaluar lesiones mamarias impalpables o ambiguas, permitiendo determinar si son benignas o malignas. Aproximadamente el 80% de las lesiones identificadas por mamografía resultan no malignas. La estereotaxis, realizada bajo control mamográfico o ecográfico, es un método efectivo para obtener muestras de biopsia. La mayoría de las mujeres con anomalías mamarias son candidatas a biopsia estereotáctica con aguja central, con excepciones en aquellas con falta de cooperación, hallazgos en los límites de la percepción o lesiones con histología ambigua. La estereotaxis ofrece ventajas sobre la biopsia quirúrgica convencional, como menos dolor, cicatrices, tiempo de recuperación y ansiedad, además de menores costos. Facilita la toma de decisiones quirúrgicas al acelerar los resultados anatomopatológicos, lo que puede evitar una segunda intervención para mujeres diagnosticadas con cáncer de mama. La biopsia estereotáctica positiva influye en la obtención de márgenes de extirpación limpios en la primera escisión y permite la toma de muestras de ganglios linfáticos axilares durante la intervención inicial.

La biopsia mamaria estereotáctica requiere un equipo especializado compuesto por un radiólogo, un mamógrafo, un anatomopatólogo y una enfermera o técnico. Se emplean mesas de biopsia en decúbito prono y dispositivos ortostáticos para la obtención de la biopsia. Aunque estos sistemas presentan desventajas, como espacio limitado, mayor movimiento de la paciente y mayor riesgo de reacciones vaso vágales, su éxito depende más de la experiencia del equipo que de las características específicas del sistema. En este

procedimiento se utiliza triangulación tridimensional para localizar la lesión mamaria con coordenadas X, Y, Z; calculadas por un digitalizador. La coordenada X indica la localización transversal (de derecha a izquierda), Y designa la profundidad (de delante a atrás) y Z especifica la altura de la lesión (de arriba abajo). Las exposiciones desde diferentes ángulos permiten obtener estereoimágenes, que ayudan al médico a determinar la mejor ruta de acceso a la lesión. Existen unidades estereotácticas convencionales y digitales, siendo estas últimas más recomendables debido a la rapidez en la adquisición de imágenes, a pesar de su mayor costo.

Antes de la biopsia mamaria estereotáctica, el médico revisa las imágenes mamográficas iniciales para determinar la posición precisa de la lesión. Se busca la ruta de acceso óptima para minimizar el traumatismo mamario. Después de colocar y comprimir la mama, se obtienen estereoimágenes para triangular la lesión. La ubicación se traslada a la mesa de biopsia, y se procede a la asepsia y la aplicación de anestesia local. Se emplean diferentes métodos de localización, destacando la biopsia con aguja de gran calibre y guía estereotáctica. El médico decide la zona y realiza pasadas sucesivas con la aguja guiada por imágenes para obtener muestras de tejido. Se confirma la posición correcta con estereoimágenes y se pueden calcular movimientos adicionales de la aguja. El procedimiento toma aproximadamente 40-50 minutos, y se requieren de 5 a 20 muestras para un análisis adecuado de la anomalía.

La biopsia central por vacío es una técnica en la que se utiliza una sonda de calibre 14, 11 o 9 bajo control estereotáctico o ecográfico para aspirar cuidadosamente el tejido de la lesión. Se introduce una cuchilla giratoria que corta y captura la muestra de tejido sin retirar la sonda. Se pueden obtener múltiples muestras girando la sonda in vivo. Después de la biopsia, se puede insertar un clip radiopaco para referencia futura. Esta técnica permite obtener más tejido, mejorando la exactitud en el diagnóstico de lesiones específicas. Tras la biopsia con aguja de gran calibre, se realiza una limpieza y vendaje estériles, con compresión para prevenir sangrado y aplicación de compresas frías para reducir molestias e hinchazón. Se recomienda una revisión después de 24-48 horas para verificar posibles complicaciones. El médico explica los resultados y opciones terapéuticas pertinentes a la paciente.

- Radiografía de muestras mamarias

Cuando se realiza una biopsia quirúrgica abierta, es esencial que la lesión sospechosa esté completamente rodeada por el tejido extirpado durante la biopsia. Las lesiones pequeñas,

identificadas por irregularidades tisulares o microcalcificaciones en mamografías y que no son palpables en la muestra extirpada, pueden pasar desapercibidas visualmente. Para confirmar la extirpación completa, a menudo se realiza una radiografía inmediatamente después de la escisión, especialmente para visualizar microcalcificaciones utilizando imágenes ampliadas. La cooperación entre el radiólogo, el mamógrafo, el cirujano y el anatomopatólogo es esencial. Se puede utilizar un sistema para identificar la orientación de la muestra en relación con la mama de la paciente. La elección del tipo de película, factores técnicos y manipulación de la muestra deben decidirse antes del procedimiento. La rapidez es crucial, y la exposición de la paciente es menos relevante. Obtener imágenes tanto para el radiólogo como para el anatomopatólogo puede ser beneficioso. Este último puede utilizar la radiografía para localizar con precisión la zona de interés antes de la disección, marcándola con un objeto radiopaco, como una aguja de 2,5-5 cm.

- Ductografía (exploración de los conductos galactóforos)

Para investigar el exudado por el pezón, especialmente cuando está limitado a una abertura ductal, se utiliza un medio de contraste opaco para explorar el conducto galactóforo. Esta exploración ayuda a descartar neoplasias intraductales o determinar si la causa del exudado es una masa benigna, como un papiloma. Se requiere un equipo que incluye una jeringa estéril, una cánula de ductografía de calibre 30, productos de limpieza, gasas, cinta adhesiva, una palangana y un medio de contraste yodado e hidrosoluble. Después de limpiar el pezón, se identifica la abertura ductal y se introduce cuidadosamente la cánula, inyectando yotalamato meglumina o yopamidol sin diluir. Para evitar molestias y extravasación, se interrumpe la inyección al percibir la sensación de plenitud, presión o dolor. Se inmoviliza la cánula antes de las radiografías, y si la canulación no tiene éxito, se pueden aplicar gel anestésico local o compresas calientes antes de un nuevo intento. Después de inyectar el contraste, se toman radiografías en proyección CC y lateral de la región subareolar, utilizando la técnica de ampliación, manteniendo la cánula en el conducto para reducir la fuga de contraste durante la compresión y facilitar la reinyección sin recanulación. Si se retira la cánula para obtener imágenes, se evita la compresión excesiva para prevenir la expulsión del medio de contraste.

- CAD: Detección Asistida por Computadora

El CAD es considerado un segundo lector ya que, focaliza sobre los sitios de sospecha para dirigir la atención del médico radiólogo mediante algoritmos y cálculos de

computación. Este es un método el cual le permite al médico utilizar análisis informáticos de imágenes digitales como una segunda opinión, antes de una interpretación final. Se ha comprobado que la doble lectura con las técnicas CAD aumenta un 8% los porcentajes de detección. La Administración de Fármacos y Alimentos de los Estados Unidos (FDA) aprobó su uso en 1998.

Los programas CAD han demostrado que pueden tener aplicaciones clínicas importantes no sólo en el cribado mamográfico, sino también en el análisis de la radiografía torácica básica y la tomografía computarizada del pulmón. Evidentemente, las aplicaciones en estos sectores conducirán en el futuro a su completa integración con los sistemas digitales de diagnóstico por imagen de campo completo.

- Tomosíntesis

Con el objetivo de mejorar la especificidad y mantener la sensibilidad de la mamografía, se han producido y aprobado nuevos desarrollos tecnológicos. En 2011, la FDA aprobó la tomosíntesis, también conocida como mamografía 3D.

Se basa en la adquisición de imágenes bidimensionales de la mama desde múltiples ángulos mediante el escaneo del tubo de rayos X. Este proceso, desarrollado principalmente en la última década con detectores digitales, utiliza movimientos de traslación y angulación para obtener proyecciones seriadas desde diferentes ángulos. Las imágenes se combinan para lograr una reconstrucción cuasi tridimensional de la mama, con cortes de 1 mm de espesor. Esta tecnología reduce la superposición de imágenes, mejorando la visualización de hallazgos y permitiendo la detección de lesiones ocultas de menor tamaño. La tomosíntesis ofrece una evaluación mejorada de asimetrías y distorsiones, superando las limitaciones de la mamografía convencional y digital. Las imágenes tridimensionales resultantes se pueden visualizar individualmente o en modo cine.

La lectura de tomosíntesis es similar a la de los sistemas DR y CR, con la capacidad adicional de visualizar imágenes multiplanares. Aún no hay consenso ni protocolos universales para la tomosíntesis. En cuanto a las proyecciones, puede ser solo en medio lateral oblicua (MLO), solo en craneocaudal (CC) o en ambas. La mayoría utiliza tomosíntesis en dos proyecciones, acompañadas siempre de imágenes de mamografía digital en CC y MLO.

Un equipo de radiología digital moderno puede operar en modo de tomosíntesis si cumple con tres requisitos: control del movimiento del tubo de rayos X, un generador de pulsos rápido y un panel detector moderno y rápido.

Los factores técnicos que afectan la calidad de la imagen incluyen el ángulo tomográfico o de barrido, que impacta la resolución en profundidad y el espesor de corte, y el movimiento del tubo de rayos X. La tomosíntesis se ha destacado por mejorar la especificidad de la mamografía, especialmente en mujeres con mamas radiológicamente densas.

Técnicas combinadas

- Mamografía sintetizada (3D+2D)

La mamografía sintetizada, también conocida como imagen 2D sintetizada (C-View), es una técnica que permite obtener mamografías de síntesis a partir de imágenes 3D. A diferencia de la tomosíntesis 3D, la mamografía sintetizada proporciona una imagen única digital virtual sin requerir una mamografía digital complementaria. Ofrece la información de una mamografía digital directa y tomosíntesis 3D, permitiendo ahorrar tiempo, reducir la exposición a la radiación y disminuir la compresión mamaria.

Esta técnica posibilita adquirir múltiples imágenes de cada mama y, mediante un software específico, realizar una reconstrucción de los cortes de tomosíntesis para obtener una única imagen de revisión. Aunque inicialmente se implementó la combinación de tomosíntesis con mamografía digital de campo completo (FFDM), algunos estudios sugieren que la mamografía sintetizada, en combinación con la tomosíntesis, es comparable en rendimiento a la FFDM sola o asociada con tomosíntesis.

La mamografía sintetizada reduce la dosis de radiación de las pacientes y puede eliminar la necesidad de la mamografía digital de campo completo en el estudio clínico de rutina. Estudios han demostrado su rendimiento comparable a la combinación de mamografía bidimensional y tomosíntesis, siendo aceptable para el empleo rutinario en el cribado. Además, reduce el tiempo de adquisición e interpretación en comparación con la combinación de tomosíntesis y FFDM.

La mamografía tomosíntesis sintetizada permite consolidar los múltiples cortes mamarios en una sola imagen, logrando ahorro de tiempo y exposición en dosis. Con un tiempo de adquisición de 10 a 20 segundos por incidencia, dependiendo del volumen mamario, y

una significativa disminución de la dosis de radiación, se obtiene una imagen de calidad diagnóstica equivalente.

- Mamografía contrastada

La mamografía con contraste ya sea con realce de contraste temporal o espectral, utiliza medios de contraste yodado y ha demostrado ser superior para diagnosticar lesiones malignas en comparación con la mamografía digital convencional. Aunque presenta limitaciones en casos de microcalcificaciones y tumores profundos, se considera rápida, fácil de realizar y más económica que la resonancia magnética. La combinación de contraste con la tomosíntesis puede mejorar la detección temprana del carcinoma, pero su uso aún está en estudio debido a la complejidad y las demandas técnicas asociadas con la radiación ionizante. Además, se menciona la termografía térmica infrarroja digital como una tecnología emergente, pero las pruebas actuales no respaldan su recomendación para la detección del cáncer de mama.

BIBLIOGRAFÍA

Aspron, M. (2020). *Sociedad Argentina de Mastología.* Obtenido de https://www.revistasamas.org.ar/revistas/2020_v39_n141/06.pdf

Bontrager, K. L. (2004). *Posiciones Radiológicas y Correlación Anatómica.* Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana.

Ellen Shaw de Paredes, M. (2004). *Atlas de Mamografía.* Charlottesville, Virginia: Marban Libros.

Española, R. A. (2024). *Diccionario de la Lengua Española*. Obtenido de https://dle.rae.es/

Frank, E. D., W., L. B., & Smith, B. J. (2010). *Merril, Atlas de Posiciones Radiográficas y Procedimientos Radiológicos.* Barcelona, España: Elsevier España S.L.

Ocupacional, D. N. (s.f.). *Ministerio de Salud, Argentina.* Obtenido de https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2018-10/0000000165cnt-01-guia_para_la_elaboracion_de_programas_de_capacitacion_de_los_trabajadores_de_salud.pdf

Sociedad Radiológica de América del Norte, i. (. (2024). *RadiologyInfor.org*. Obtenido de https://www.radiologyinfo.org/es/glossary-index

ANEXO

Anexo 1:

Preguntas para reflexionar y debatir en clase:

1. ¿Cuáles fueron los hitos históricos que llevaron al desarrollo de la mamografía como técnica de diagnóstico por imágenes?
2. ¿Cuál fue el papel de la mamografía en la detección temprana del cáncer de mama y cómo ha influido en las tasas de supervivencia a lo largo del tiempo?
3. ¿Cómo ha evolucionado la percepción social y la aceptación de la mamografía como una herramienta crucial en la salud de la mujer?

Lectura para la próxima clase:

- Articulo PDF de la Revista Argentina de Mastología, subido en la plataforma virtual, de la página 53 a 74.

Anexo 2: Actividad a realizar en clase.

1. Indicar las partes del mamógrafo analógico:

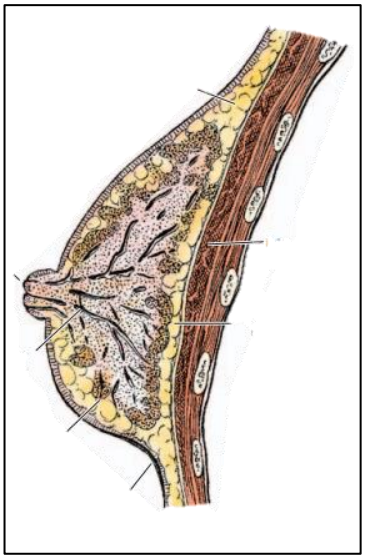


2. Indicar las partes del mamógrafo digital:

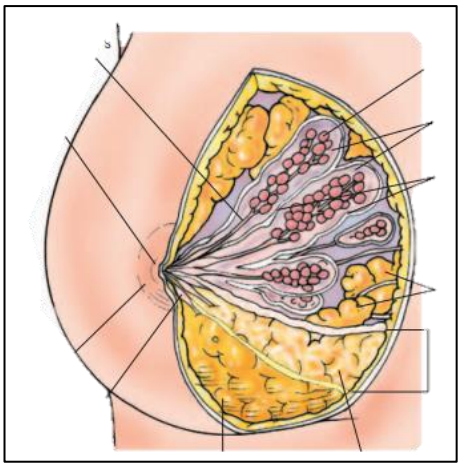


Anexo 3: Actividad a realizar en clase.

1. Indicar la anatomía de la mama en un corte sagital:



2. Indicar la anatomía de la mama en una vista anterior:



Anexo 4: Trabajo práctico de las proyecciones rutinarias de la mama.

1. Elegir una proyección rutinaria.
2. Describir el posicionamiento del paciente.
3. Ubicación del rayo central.
4. ¿Qué estructuras se quieren ver en la proyección elegida?

Anexo 5: Preguntas para reflexionar y debatir en clase.

1. ¿Cómo influyen las técnicas de compresión en la mejora o deterioro de la visualización de las estructuras mamarias en las imágenes?
2. ¿Cómo afecta el post-procesamiento de imágenes en la optimización de la calidad de la imagen mamográfica?

Anexo 6: Trabajo práctico de las proyecciones suplementarias de la mama.

1. Elegir una proyección suplementaria.
2. Describir el posicionamiento del paciente.
3. Ubicación del rayo central.
4. ¿Qué estructuras se quieren ver en la proyección elegida?

Anexo 7: Preguntas para reflexionar y debatir en clase.

1. ¿Cuáles son los tipos de mamografías que existen?
2. ¿Cuáles son las patologías que pueden encontrarse?
3. ¿Cuáles son los factores de riesgo?

Anexo 8: Múltiple Choice para técnicas intervencionistas.

Pregunta 1: ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor una técnica intervencionista en mamografía?

a) Proceso de captura de imágenes mediante rayos X para detectar patologías mamarias.

b) Intervenciones quirúrgicas para extirpar tumores mamarios.

c) Utilización de técnicas de contraste para resaltar áreas específicas en las imágenes mamográficas.

d) Aplicación de compresión en las mamas durante el estudio para mejorar la calidad de las imágenes.

Pregunta 2: ¿Qué es la estereotaxia en el contexto de la mamografía intervencionista?

a) Una técnica de visualización en 3D de las imágenes mamográficas.

b) Un método de posicionamiento preciso para realizar biopsias y otros procedimientos guiados por imágenes.

c) La aplicación de técnicas de realce de contraste en mamografía digital.

d) Una técnica de compresión alternativa para pacientes con condiciones médicas específicas.

Pregunta 3: ¿Cuál de las siguientes opciones describe mejor la biopsia asistida por estereotaxia?

a) Extracción de tejido mamario utilizando solo la palpación manual.

b) Técnica de biopsia guiada por imágenes utilizando coordenadas tridimensionales.

c) Procedimiento quirúrgico para extirpar completamente un tumor mamario.

d) Uso de ultrasonido para guiar la inserción de la aguja en la mama.

Pregunta 4: ¿Cuál es el propósito principal de la mamografía intervencionista?

a) Realizar una visualización tridimensional de las mamas.

b) Facilitar la extirpación completa de tumores mamarios.

c) Guiar procedimientos como biopsias para obtener muestras de tejido mamario.

d) Realzar la calidad de las imágenes mediante técnicas de post-procesamiento.

Pregunta 5: ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta sobre la localización de lesiones mamarias mediante técnicas intervencionistas?

a) Se utiliza la palpación manual para ubicar con precisión la lesión.

b) La estereotaxia y la ecografía pueden utilizarse para localizar y guiar procedimientos.

c) La localización solo se realiza de forma visual en imágenes de mamografía convencional.

d) La tomografía computarizada es la técnica más precisa para la localización de lesiones mamarias.

Anexo 9: Encuentro presencial en el Hospital Universitario de la UAI donde se van a practicar las proyecciones rutinarias de la mama estudiadas anteriormente.

Anexo 10: Encuentro presencial en el Hospital Universitario de la UAI donde se van a practicar las proyecciones suplementarias de la mama estudiadas anteriormente.

Anexo 11: Evaluación integradora de las practicas realizadas en clases anteriores donde el alumno elegirá una proyección y con un compañero la va a tener que desarrollar completa.

Glosario

- **Anestesia:** perdida temporal de las sensaciones de tacto y dolor producida por un medicamento.
- **Ánodo:** electrodo positivo.
- **Antisepsia:** método que consiste en combatir o prevenir los padecimientos infecciosos destruyendo los microbios que los causan.
- **Artefacto:** En radiología, algo que aparece en una imagen pero que no es parte del tejido vivo que está siendo examinado. El error en la imagen podría estar causado por una obstrucción, tal como un broche metálico quirúrgico, o por un problema con el equipo.
- **Anatomopatólogo:** persona especializada en anatomía patológica.
- **Biopsia:** extracción y examen de una muestra de tejido, tomada de un ser vivo, con fines diagnósticos.
- **Calcificación:** proceso por el cual sustancias no celulares del cuerpo se endurecen. Esto se debe a la presencia de cantidades de calcio y otros materiales.
- **Cartucho o chasis:** bastidor donde se colocan las placas radiográficas.
- **Colimador:** diafragma o sistema de diafragmas fabricados con un material que absorbe la radiación. Se usa para definir la dimensión y la dirección del haz.
- **Contraste:** sustancia que introducida en el organismo hace observables, por Rayos X u otro medio exploratorio, órganos que sin ella no lo serian.
- **Cortisol:** hormona producida y segregada por la corteza suprarrenal, con importantes funciones metabólicas y antiinflamatorias.
- **Dosis:** cantidad o porción de algo, material o inmaterial.
- **Ecografía:** técnica empleada en medicina y permite la exploración del inferior del cuerpo mediante ultrasonidos.
- **Estroma:** trama o armazón activa de un tejido, que sirve para sostener entre sus mallas los elementos celulares.
- **FDA:** Administración de Fármacos y Alimentos de los Estados Unidos, es la agencia gubernamental responsable de la regulación de alimentos, medicamentos (humanos y veterinarios), cosméticos, médicos biológicos (incluyendo derivados sanguíneos) y vacunas, entre otros.
- **Fibrosis:** formación patológica de tejido fibroso.

- **Fotodetector:** sensor que genera una señal eléctrica dependiendo de la luz o radiación electromagnética que recibe.
- **Glandular:** relacionada con las glándulas, un grupo de celular que secretan una sustancia que el cuerpo necesita.
- **Insulina:** hormona segregada en el páncreas, que regula la cantidad de glucosa existente en la sangre.
- **Irradiación:**
    a) Agrandamiento subjetivo de un objeto observado contra un fondo oscuro.
    b) Exposición a la acción de la radiación electromagnética (por ejemplo, calor, luz, rayos X).
- **Menopausia:** punto de la vida de una mujer en el que deja de menstruar.
- **Morfología:** forma o estructura de algo.
- **Molibdeno:** elemento químico metálico.
- **Píxel:** superficie homogénea mínima de las que componen una imagen, que se define por su brillo y color.
- **Polietileno:** polímero preparado a partir de etileno.
- **Progesterona:** hormona producida por el ovario y la placenta que prepara el útero para la gestación.
- **Prolactina:** hormona que estimula la secreción de leche por las glándulas mamarias y que interviene en el ciclo ovárico.
- **Radiación:** energía radiante. Se la encuentra en las ondas de partículas subatómicas.
- **Radiación ionizante:** la radiación que tiene suficiente energía como para ionizar los átomos. Puede causar cambios en las células y en el ADN.
- **Radiografía:** examen por rayos X de cualquier parte del cuerpo con propósitos diagnósticos.
- **Radiolúcido:** determina el contraste o color (blanco y negro) que una imagen o estudio posee.
- **Radiopaco:** impenetrable por rayos X u otra forma de radiación.
- **Rayos X:**
    a) La radiación electromagnética ionizante emitida por un tubo al vacío, como resultado de bombardeo de un ánodo con un flujo de electrones desde un cátodo calentado.

b) La radiación electromagnética ionizante producida por la excitación de los orbitales internos de los electrones de un átomo por otro proceso.
c) Una radiografía.

- **Resonancia magnética:** técnica que obtiene imágenes a través de un campo magnético, ondas de radio y una computadora para producir imágenes detalladas de las estructuras internas del cuerpo.
- **Rodio:** elemento químico metálico.
- **Selenio:** elemento químico.
- **Sonda:** varilla delgada de material flexible. Se la utiliza para explorar.
- **Tungsteno:** elemento químico metálico.