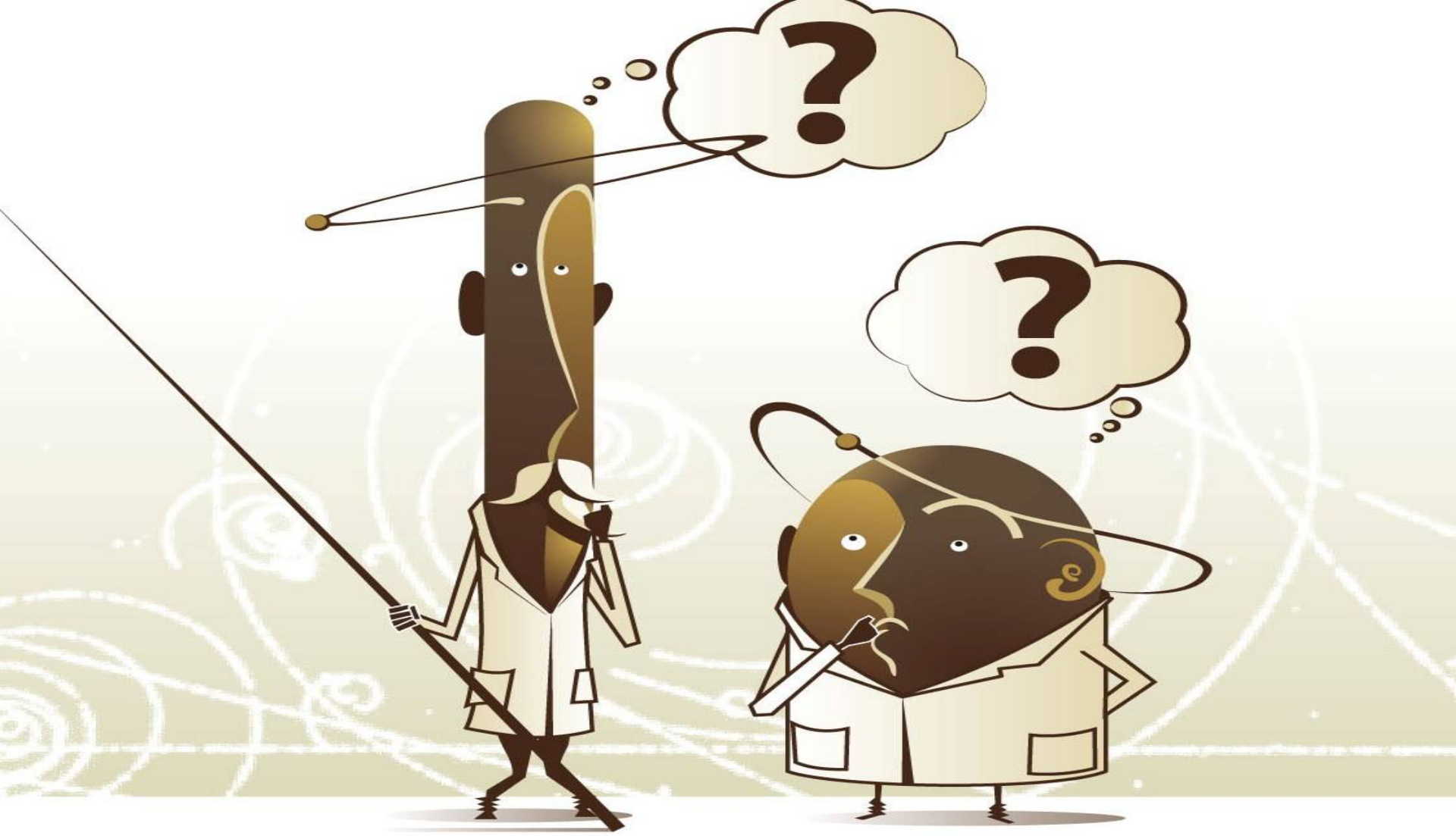
ICHEP VALENCIA 2014
37th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HIGH ENERGY PHYSICS
2-9-JULY-2014-VALENCIA

APLICACIONES EN MEDICINA DE LA FISICA DE PARTICULAS

Dra. Marisa Cubells

Valencia 13 de Mayo de 2014



Enigmas de la materia y del Universo:

Ciencia, Tecnología, Sociedad

El principio

- 1985 Roentgen
- Descubre los **rayos X** una radiación electromagnética, invisible, capaz de atravesar cuerpos opacos y de imprimir las películas fotográficas.
- Nóbel de Física 1901

- La obtención de imágenes del interior del cuerpo humano supuso una revolución en medicina

- Posteriormente otras técnicas han permitido ver la funcionalidad de los órganos

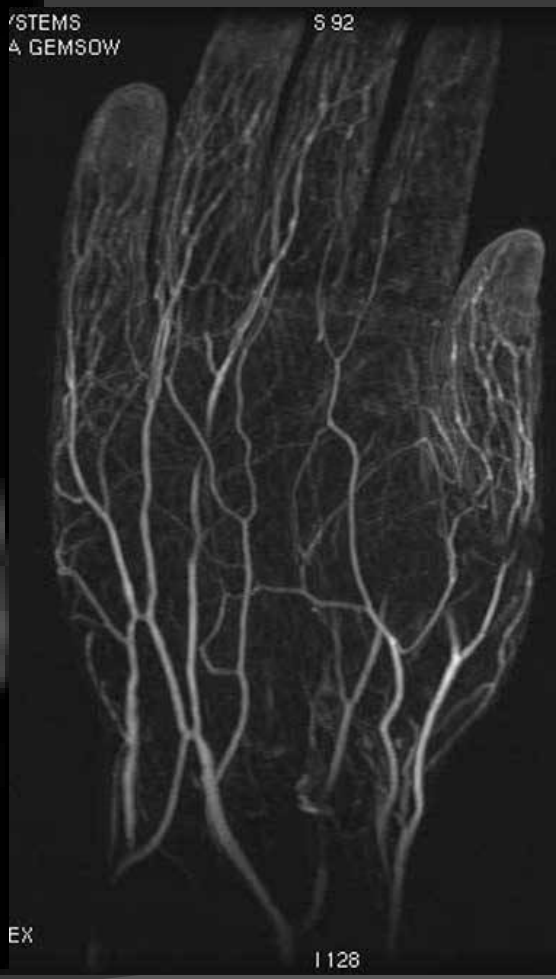
Evolución

- De la radiología
- Al Diagnostico por la imagen

analógica
digital

Tomografía computarizada

Resonancia magnética



Grandes avances en Radiología

Avances en radiología de diagnóstico [Gray 2000]

- 1895 **Descubrimiento de los rayos X** (W.C. Röntgen)
- 1896 Calcium Tungstanate screens (T.A. Edison)
- 1896 Descubrimiento de la radiactividad
- (H. Becquerel)
- 1913 Tubo de rayos X de cátodo caliente
- (W.D. Coolidge)
- 1915 Rejilla de Bucke-Potter
- 1917 Desarrollo de la transformada de Radon
- (J. Radon)
- 1925 Película de emulsión doble sobre base flexible
- 1928 Procesador de películas mecanizado
- 1934 **Tomografía convencional** (A. Vallebona, G.Z. DesPlantes)
- 1948 **Intensificador de imagen** de Westinghouse (J.W. Coltman)
- 1951 Scanner rectilíneo (B. Cassen)
- 1951 Ultrasonido biestable.(G. Ludwig, J. Wild, D. Howry)
- 1956 Procesador de películas X-Omat de Kodak
- 1958 Cámara de centello (H. Anger)
- 1960 Xeroradiografía
- 1962 **Ultrasonido en escala de grises** (G. Kosoff)
- 1965 Sistema especializado de **mamografía**
- 1972 **Tomografía computarizada** (G.N. Hounsfield)
- 1973 Angiografía por substracción digital
- (C. Mistretta)
- 1975 **Tomografía por emisión de positrones**(M. Ter-Pogossian)
- 1976 Single Photon Emission Computed Tomography SPECT (J. Keyes)
- 1980 **MRI** (P.C. Lauterbur)

- Y……

CONTINUARÁ…..

El presente

- Al 70% de las urgencias se le hace una prueba radiológica

- La radiología es base fundamental en el diagnostico medico (70% de los Dx del hospital)
- Pero aprox. un tercio de las exploraciones radiológicas no están indicadas

Análisis del uso de la radiología simple en los servicios de urgencias hospitalarios

- Potenciar la elaboración de guías o protocolos de uso adecuado de las exploraciones radiológicas, y su difusión entre los profesionales

- Desarrollar sistemas de información que permitan el análisis de la adecuación y eficiencia de las distintas pruebas diagnósticas.

- Informar a la población de la utilidad, riesgos y beneficios de las exploraciones radiológicas.

Evaluación tecnologías país vasco

El proceso radiológico es un todo global.

sentar las indicaciones, trabajar con los clínicos para la adecuación de ellas, controlar la calidad de las exploraciones, realizar un informe y las consultas posteriores.

El presente

Radiología Digital

- DICOM
- PACS

Teleradiología

DICOM

Digital Imaging and Communications in Medicine es la norma industrial para la transferencia de imágenes radiológicas y otras informaciones médica entre diferentes sistemas informatizados

El presente

Radiología Digital

- DICOM
- PACS

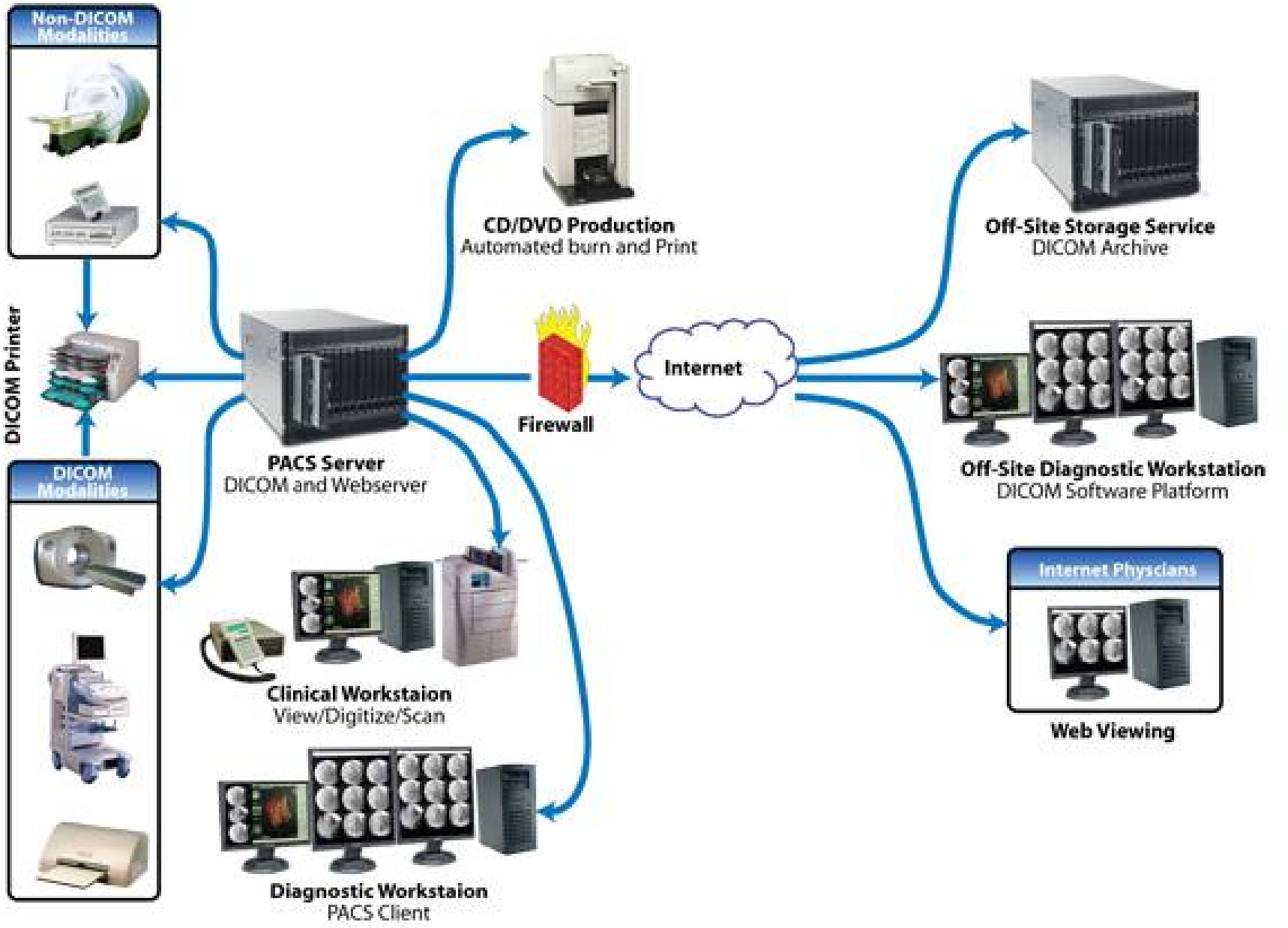
Departamento radiológico digital

Además de las salas de rayos X y de los sistemas de imagen, un departamento de radiología digital tiene otros dos componentes:

- Un Sistema de gestión de la Información Radiológica ("Radiology Information management System" o RIS) que puede ser un subconjunto del Sistema de Información del Hospital (HIS)
- Un sistema de Comunicación y Archivo de Imágenes ("Picture Archiving and Communication System" o PACS).

SISTEMA PACS

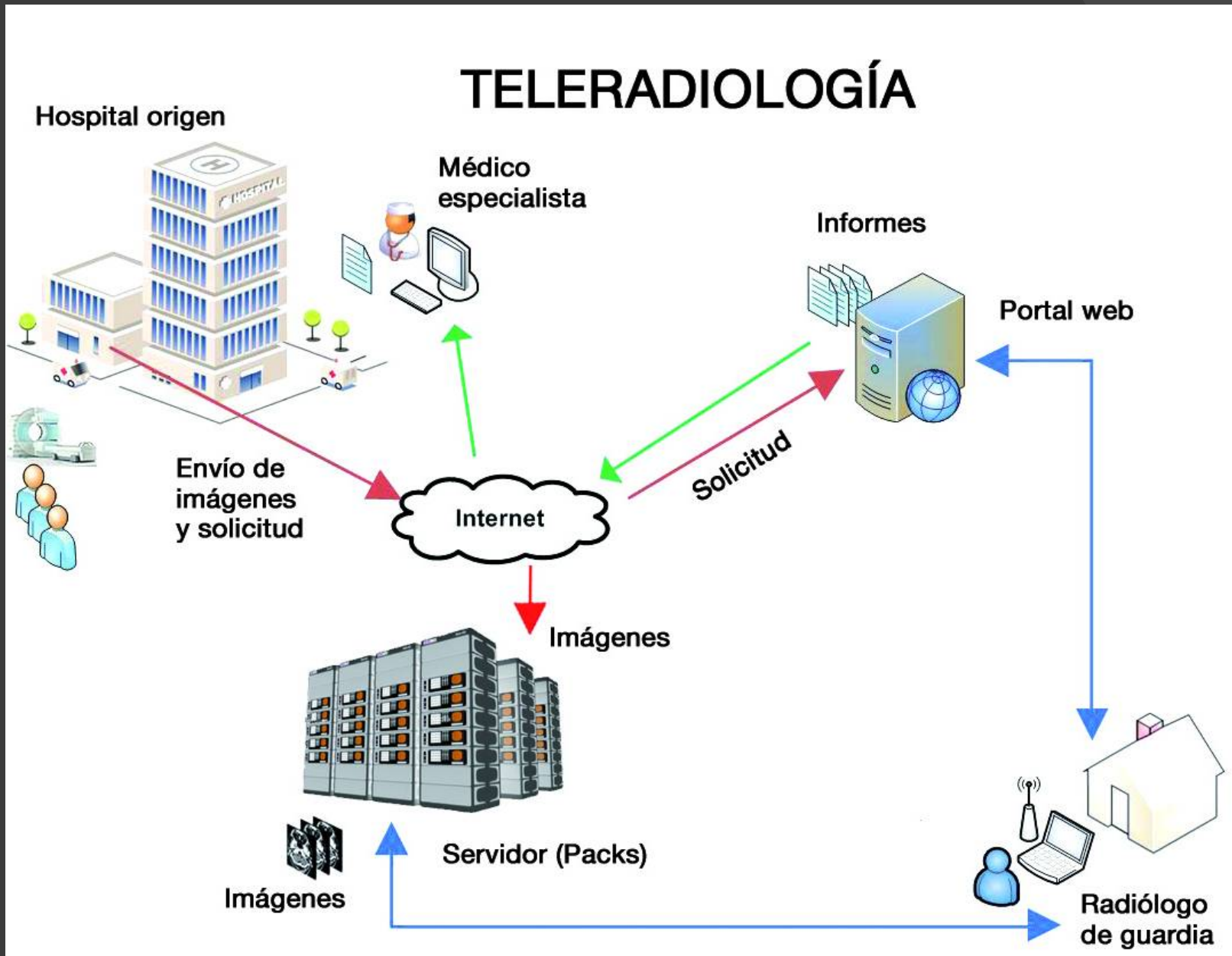
- Sistema de gestión de imagen con su estructura informática segura y base de datos.
- Sistemas de almacenamiento estructurado a diferentes niveles (local-caché, en línea a corto plazo, en línea a medio plazo o histórico, off-line para copia de seguridad).
- Estaciones de visualización estructuradas en tres niveles de prestaciones: Diagnóstico de altas prestaciones y consulta remota.


Non-DICOM Modalities
DICOM Printer
DICOM Modalities
CD/DVD Production
Automated burn and Print
PACS Server
DICOM and Webserver
Firewall
Internet
Off-Site Storage Service
DICOM Archive
Off-Site Diagnostic Workstation
DICOM Software Platform
Internet Physcians
Web Viewing
Clinical Workstaion
View/Digitize/Scan
Diagnostic Workstaion
PACS Client

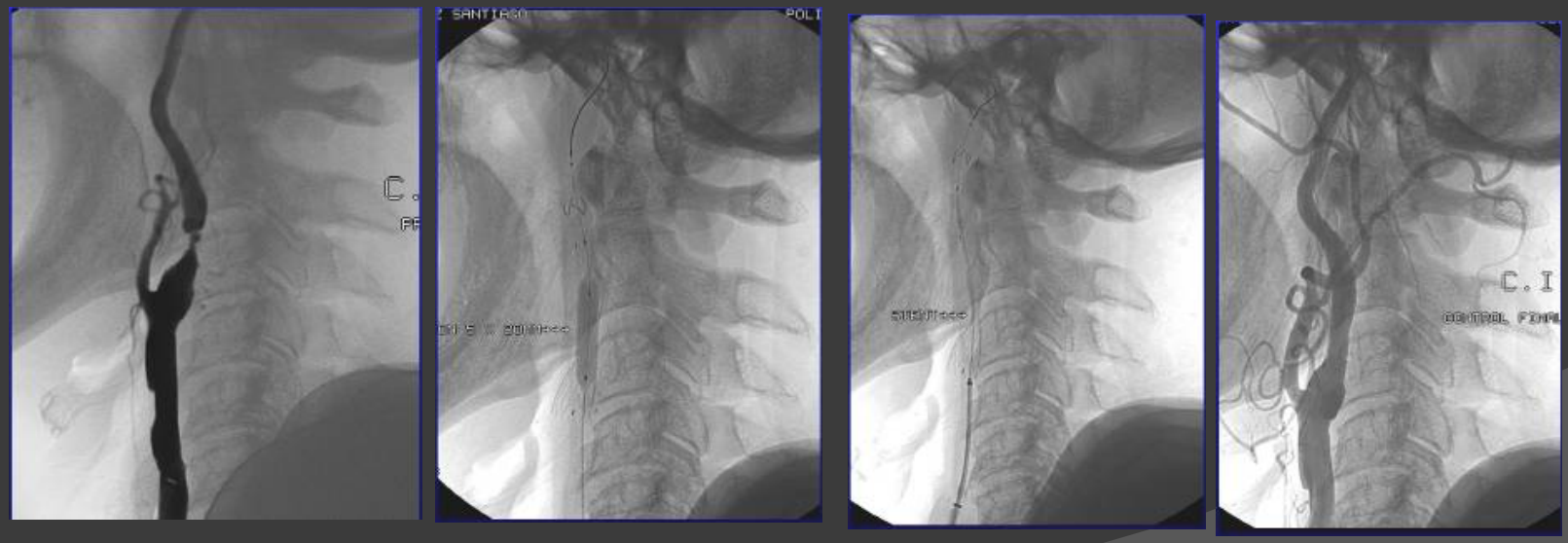
Teleradiología

- ***Interpretación primaria***: . Un centro remoto de Telerradiología con especialistas las 24 horas, puede cubrir gran número de centros periféricos urbanos y grandes zonas rurales
- ***Telerradiología Inter-institucional***: A nivel nacional, varios centros pueden centralizar los servicios de Telerradiología con otras instituciones .
- ***Consultas remotas a subespecialistas***: La Telerradiología permite obtener una segunda opinión de otros especialistas.
- ***Formación y educación***: La Telerradiología es utilizada también para la formación continuada.

TELERADIOLOGÍA



Radiología intervencionista

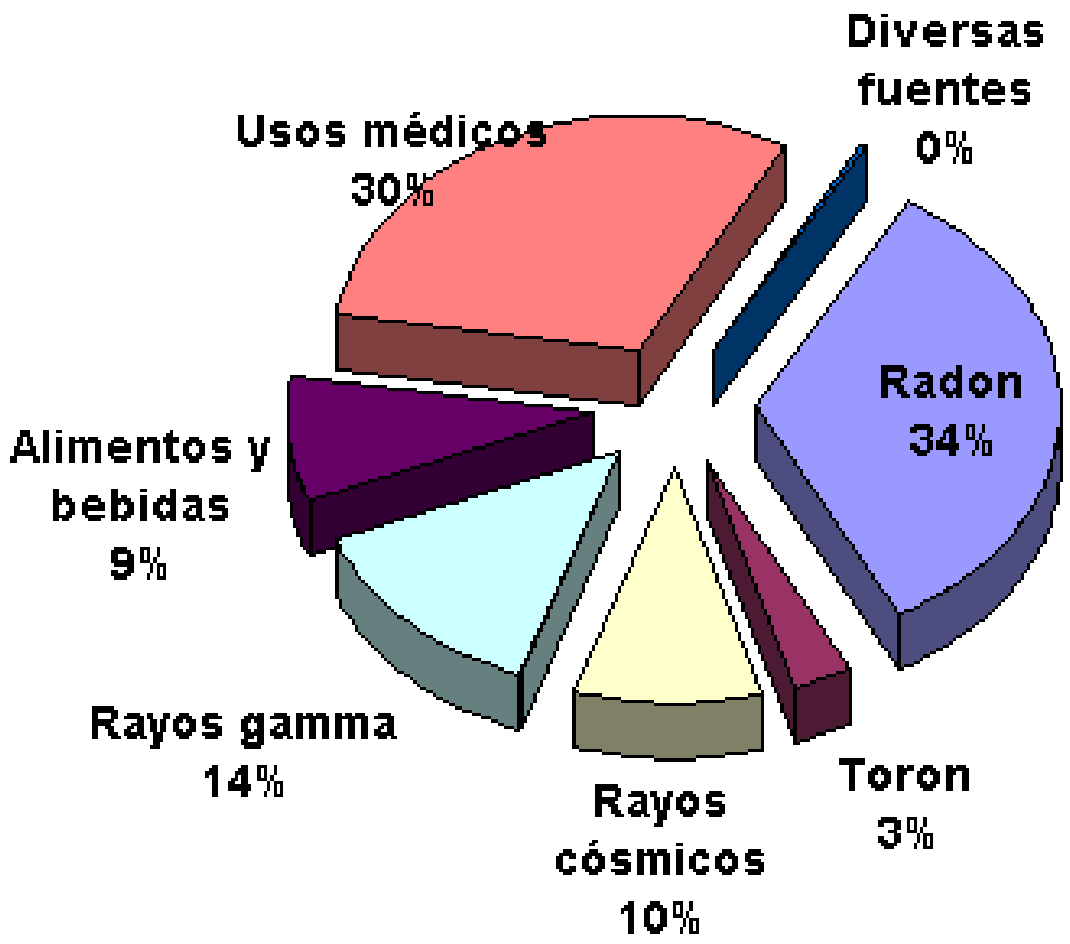


Riesgos de la radiología

- Radiaciones naturales

- Radiación: cáncer

Radiación natural



Radiación natural

Las personas están expuestas a la radiación natural a diario.

El **radón** es un gas natural que emana de las rocas y la tierra y es la principal fuente de radiación natural.

La radiación natural de los **rayos cósmicos**, especialmente a gran altura.

La exposición humana a la radiación proviene también de fuentes artificiales que van desde la generación de energía nuclear hasta el uso médico de la radiación para fines diagnósticos o terapéuticos. Hoy día, las fuentes artificiales más comunes de radiación ionizante son los aparatos de rayos X y otros dispositivos médicos.

PROCEDIMIENTO	Dosis efectiva (mSv)	Nº equivalente de Rx tórax	Radiación de fondo (natural)
Densitometría ósea/ Extremidades o articulaciones	<0.01	<0.5	1 día
Rx tórax	**0.02**	**1**	**3 días**
Rx cráneo	o.07	3.5	11 días
Rx cadera	0.3	15	7 semanas
Mamografía/galactografía	0.6	30	3 meses
Columna torácica/pelvis	0.7	35	4 meses
Abdomen simple/HSG/ cistouretrografía/ GG tiroides	**1.0**	**50**	**6 meses**
Columna lumbar	1.3	65	7 meses
Esofagograma	1.5	75	8 meses
TC craneal/GG renal	**2.3**	**115**	**1 año**
UIV	2.5	125	14 meses
EGD/tránsito intestinal	3	150	16 meses
Gammagrafía ósea	4	200	1.8 años
Enema opaco	**7**	**350**	**3.2 años**
TC tórax	**8**	**400**	**3.6 años**
TC abdomen o pelvis	**10**	**500**	**4.5 años**

EXPLORACIONES DE TC EN EEUU

1980 → 3.000.000

2007 → 70.000.000

- Se estima que del 0,7% al 3% de los cánceres en EEUU son atribuibles a la radiación de las exploraciones con TC.
- Alrededor de un tercio de las TC no está justificado.

D.J. Brenner NEJM 357,nº 22 (2007): 2277-2284 (1.5% a 2%)

Sodickson A. Radiology. 2009;251(1):175-184 (0.7% y 1% mortalidad)

De Gonzalez AB. Arch Inter Med. 2009;169(22):2070-2077 (1% a 3%)

Protección radiológica

- las dosis sean lo más bajas posibles y al mismo tiempo contengan la información necesaria para dar un diagnóstico adecuado.
- Estudios radiológicos:
  - Justificados
  - Optimizados ALARA (as low as reasonably achievable)
- los físicos han jugado un papel muy importante al desarrollar nuevos detectores de radiación ionizante que se espera permitan disminuir la dosis al paciente, sin pérdida en la calidad de la imagen.

Diagnostico por la imagen en mama

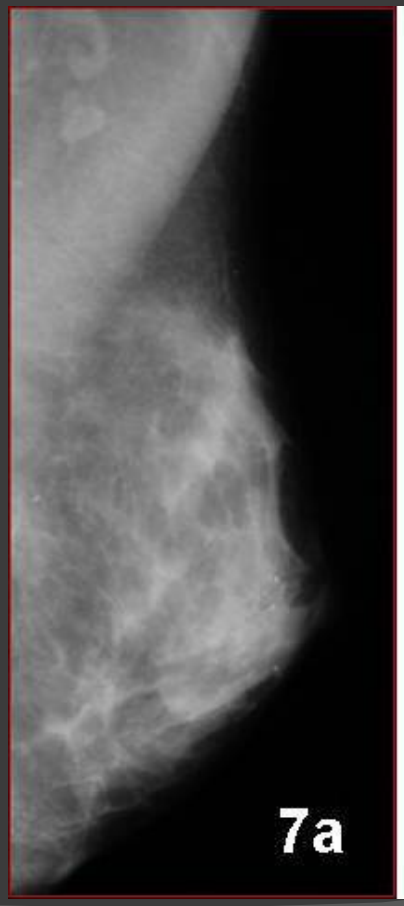
- Mamografía
- Tomosíntesis
- Ecografía mamaria y ganglionar
- Resonancia magnética
- Radiología intervencionista :biopsia , marcaje prequimioterapico ,ganglio centinela, tratamientos terapéuticos
- CAD (second look) diag. asistido por ordenador
- Mammi PET

Avances claves en mamografía

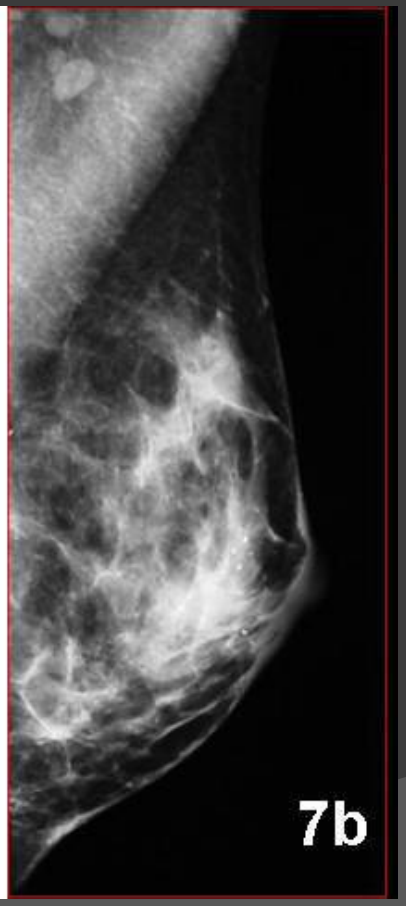
- 1969 Unidad mamografía.
- 1971 Xeroradiografía para mamografía.
- 1972 Sistema de pantalla-película mamografia
- 1976 Chasis especial para mamografía .
- 1977 Unidad de mamografía con magnificación.
- 1987 Programa de Acreditación de Mamografía (ACR)
- 1992 Manual de control de calidad de mamografía ACR
- 2000 Aprobación por la FDA del sistema digital de mamografía para uso clínico .

Diagnostico por la imagen en mama

MX Analógica

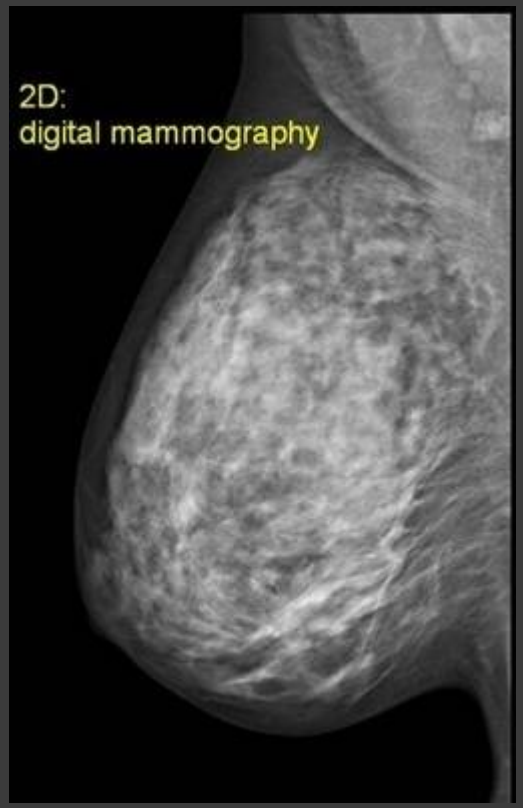


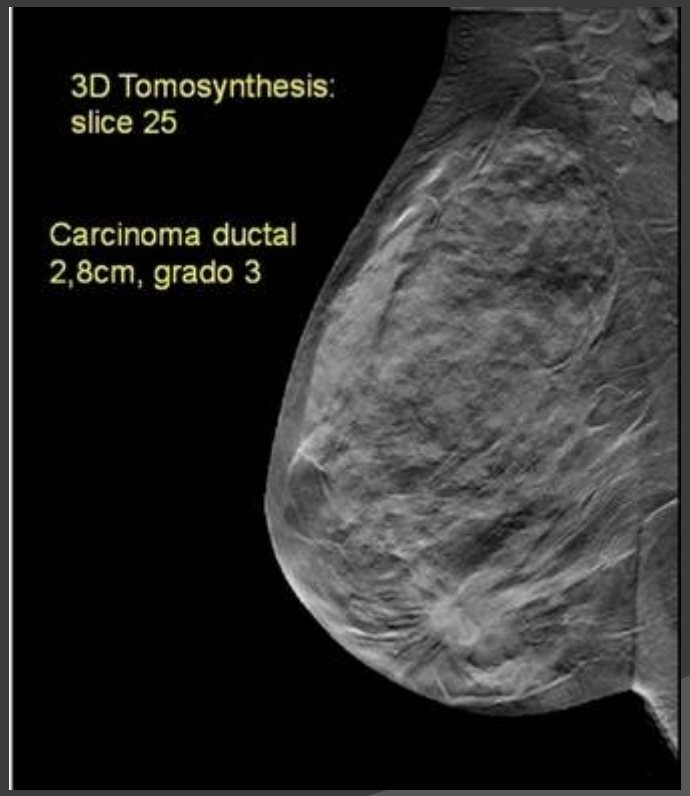
Mx Digital



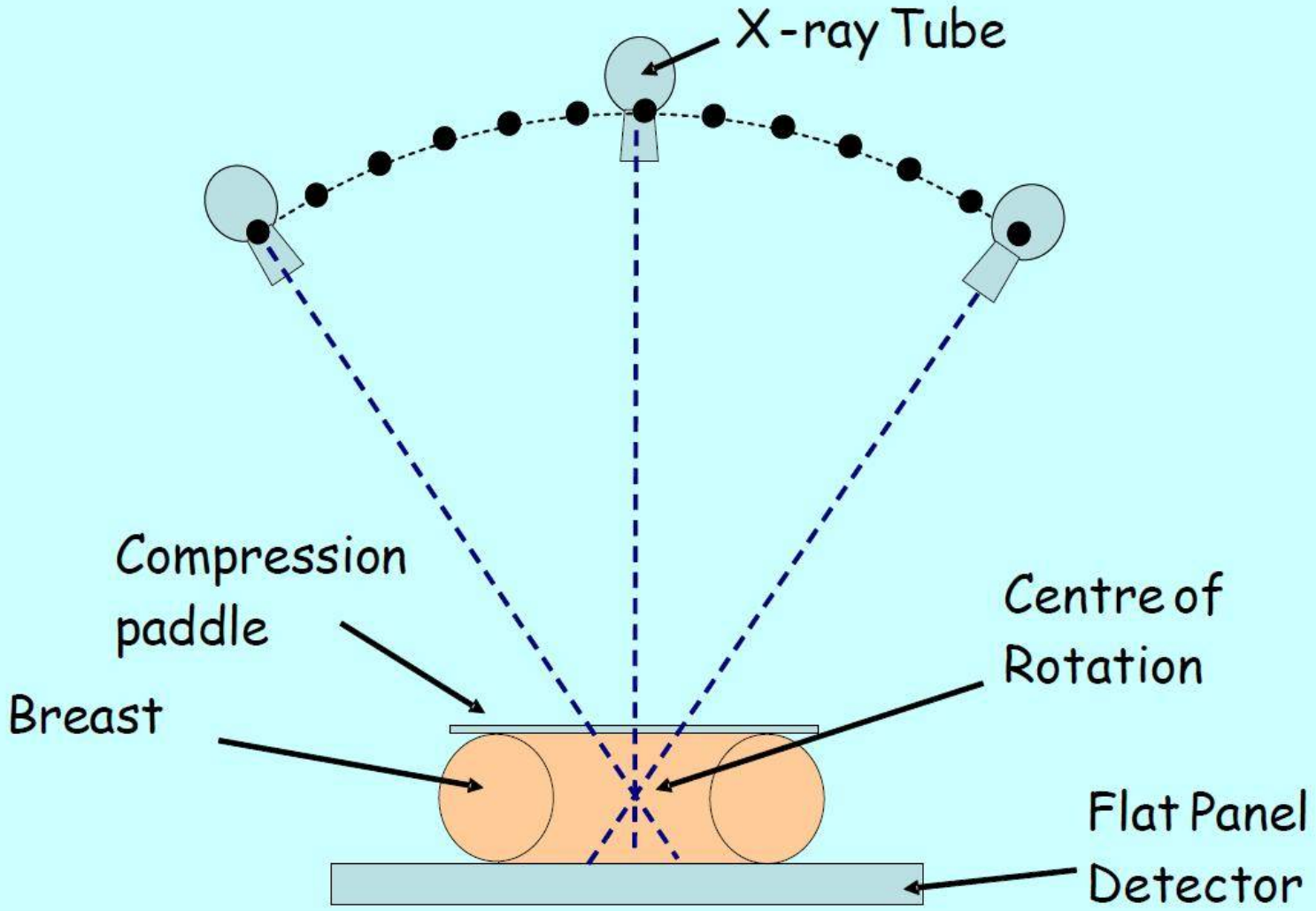
Diagnostico por la imagen en mama

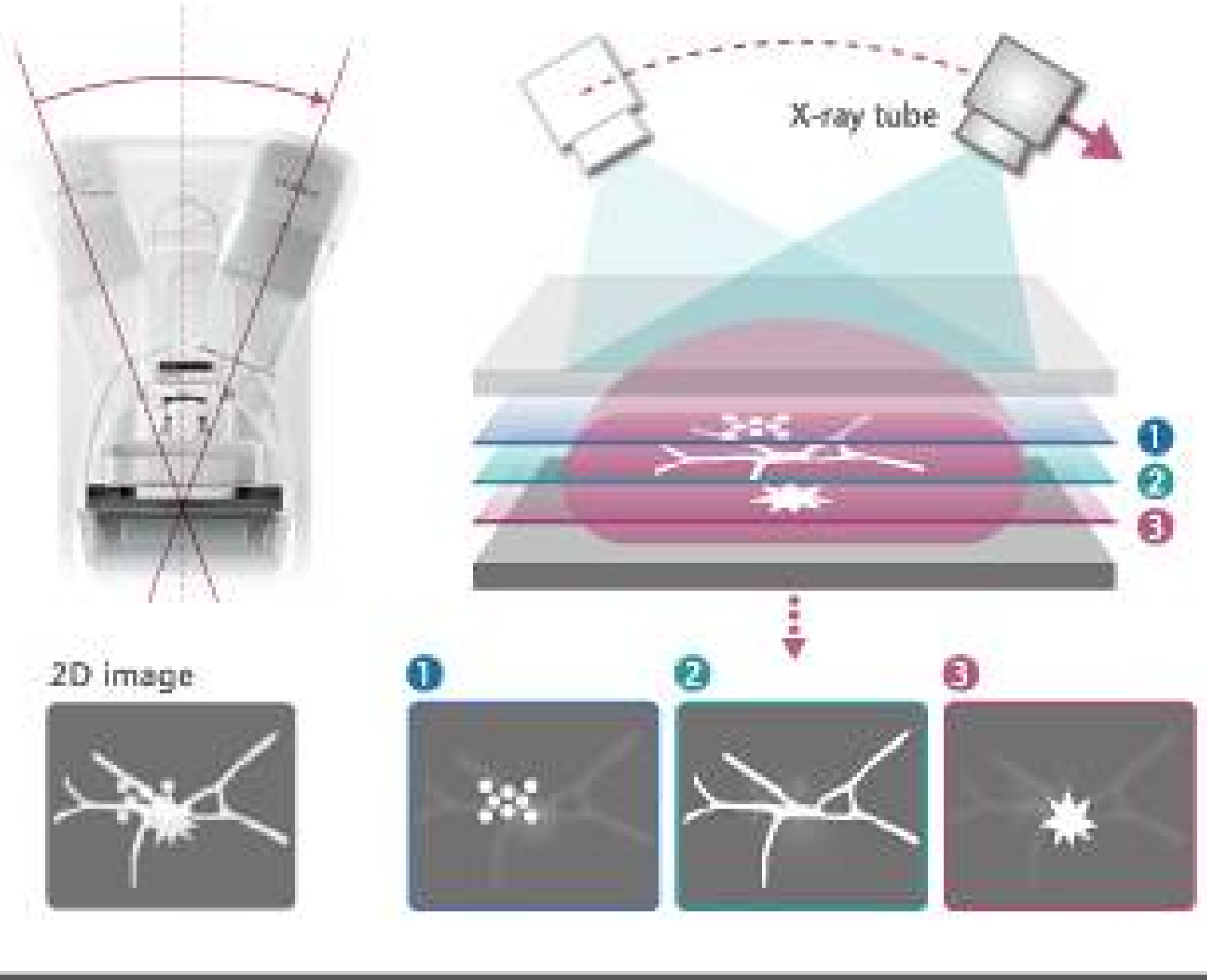
Tomosintesis



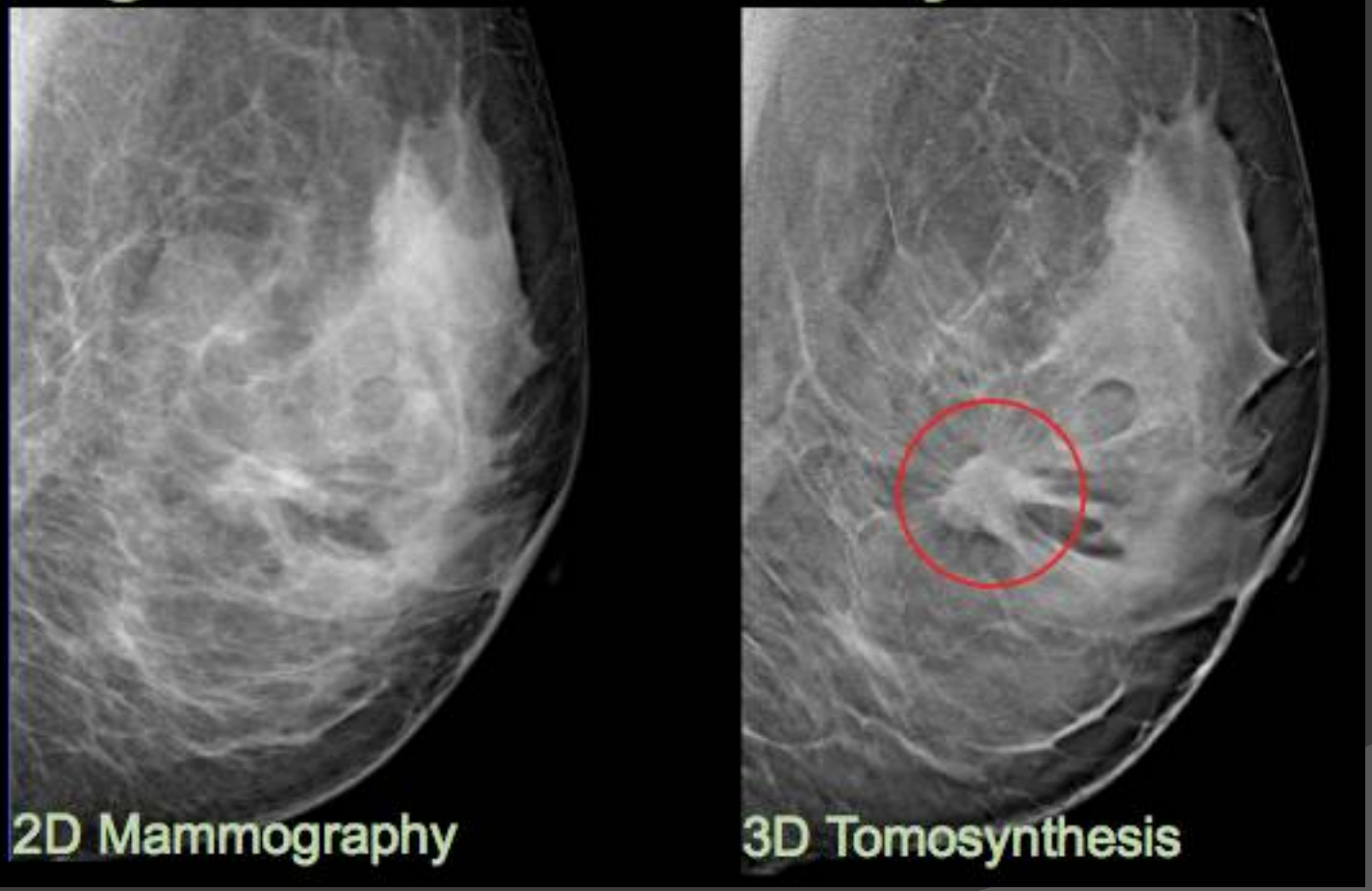


Digital Breast Tomosynthesis




X-ray tube
1
2
3
2D image
1
2
3

Digital Breast Tomosynthesis



Diagnostico por la imagen en mama

CAD (second look) diagnostico asistido por ordenador

- Hay un desarrollo tecnológico espectacular.
- las imágenes son mejores cada vez, con mejor resolución, con diagnósticos más brillantes, pero es algo parejo a la pérdida de sensibilidad de la protección de radiación.
- Técnicas de diagnostico hibridas:
  - PET – TAC
  - PET – RM

  RM funcional

La tecnología tiene que ser capaz de suplementar o suprimir otras técnicas que no sean eficaces, lo que aporta valor tanto al paciente como a economía

Corresponsabilidad del paciente

- Responsabilizar a las personas en la gestión de su salud compartiendo decisiones sobre la misma a través de la mejora de la información sanitaria.
- Formar al personal sanitario en actividades de promoción y prevención, educación sanitaria, consejo breve y prescripción de hábitos saludables.
- Promover un uso responsable de los recursos sanitarios a través de la información sobre la adecuación del uso de los mismos.
- Promover foros de participación local como espacio de información y corresponsabilización de la ciudadanía con los objetivos de salud
- Informar y educar a la ciudadanía sobre el uso de las técnicas de Diagnostico por la imagen.

La Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM) ha creado InfoRadiología, una plataforma de comunicación con sitios web y redes sociales que pretende mejorar el conocimiento de la información radiológica y las relaciones entre el médico y el paciente.

Febrero 2013

El reto

Es importante saber que cada vez hacemos menos medicina sintomática y más **presintomática**, porque hay lesiones que tienen tratamiento eficaz cuando todavía no han mostrado síntomas, por lo que tenemos que utilizar aquellas técnicas que permiten el diagnóstico antes de los síntomas

El futuro de la radiología

Los Radiólogos serán especialistas en imagen para el diagnostico y el tratamiento de las enfermedades en el seno de equipos multidisciplinares

El futuro

Equipos multidisciplinares e interprofesionales para la Imagen

- **Químicos** desarrollo de trazadores y agentes (biomarcadores) para identificar dianas y liberar productos
- **Biólogos** para definir dianas a nivel celular y molecular
- **Ingenieros informáticos** para desarrollar software para análisis , procesado y cuantificación de las señales
- **Físicos** para optimizar los equipos de imagen , mejorar la sensibilidad y resolución espacial temporal

THE END
IS NEAR.

MRI technology called diffusion tensor imaging (DTI)

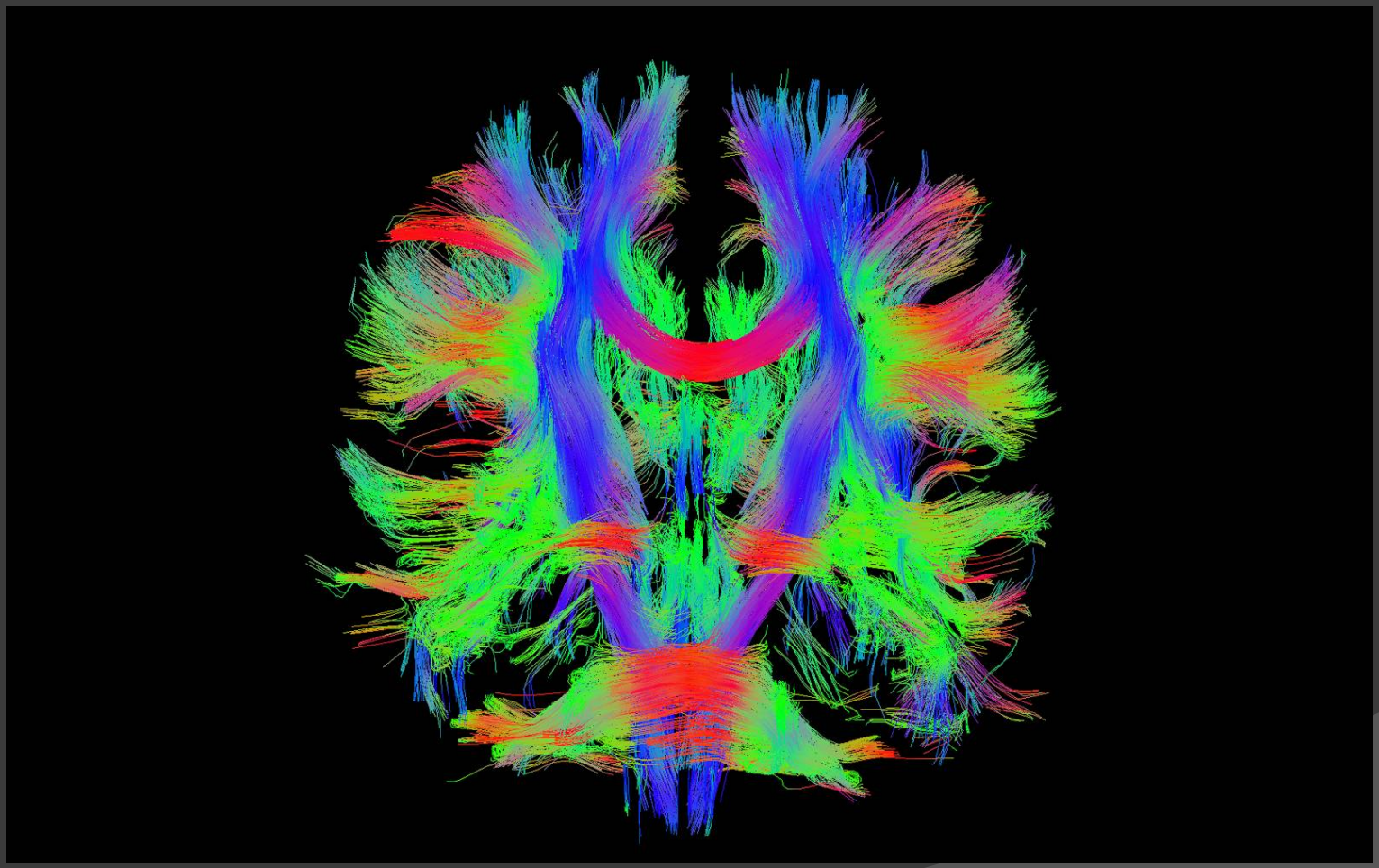


Imagen molecular

Representación visual, caracterización y cuantificación de los procesos biológicos a nivel celular y subcelular en organismos vivos intactos

- Massoud TF et al : Genes Dev 2003;17:545-80

Imagen molecular

- El incremento de la resolución espacial de las distintas modalidades de imagen y la aparición de nuevas técnicas de imagen hibridas harán posible llegar la imagen molecular.
- La imagen molecular permitirá la anticipación del diagnostico en enfermedades presintomáticas, con un gran impacto en la practica clínica y en la prevención de enfermedades

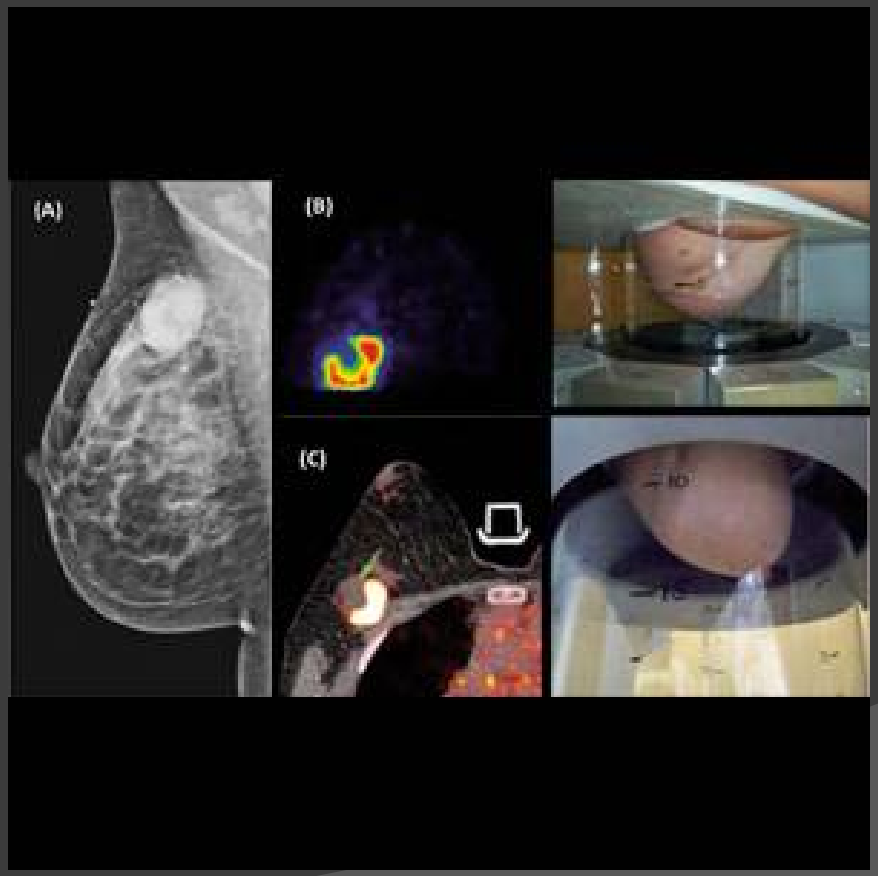
Mamografía molecular

La tecnología PET puede localizar y analizar algunos tumores desde sus más básicos procesos metabólicos, partiendo de la necesidad y utilización exagerada de glucosa que caracteriza a las células cancerosas.

- Positron Emission Mammography (PEM) detecta lesiones de hasta 2 mm de tamaño con alta especificidad, esclareciendo, en gran medida, los falsos positivos de las otras modalidades radiológicas. Puede evitar biopsias, cirugías y ansiedades innecesarias a pacientes y médicos.

Diagnostico por la imagen en mama

Mammi PET



Cáncer de mama hereditario

- Aprox. 4 al 10 % de los c. de mama son genéticos
- genes BRCA 1 y BRCA 2 mutados.

BRCA 1

- 85% de riesgo de desarrollar cáncer de mamá
- del 20 al 40% de desarrollar cáncer de ovario

BRCA 2

- 50% de riesgo de desarrollar cáncer de mama
- 10 al 20% de desarrollar cáncer de ovario.
- El BRCA 2 se asocia además al c. de mama masculino.

- Una mujer con mutación de estos genes puede pensar en una mastectomía bilateral preventiva.

El futuro del diagnostico del cáncer?

- Estudios respecto al análisis de sangre para el diagnostico del cáncer de mama. Inglaterra

- Biopsia liquida?

Muchas gracias por vuestra atención

Dra. Marisa Cubells

Valencia 13 de Mayo de 2014