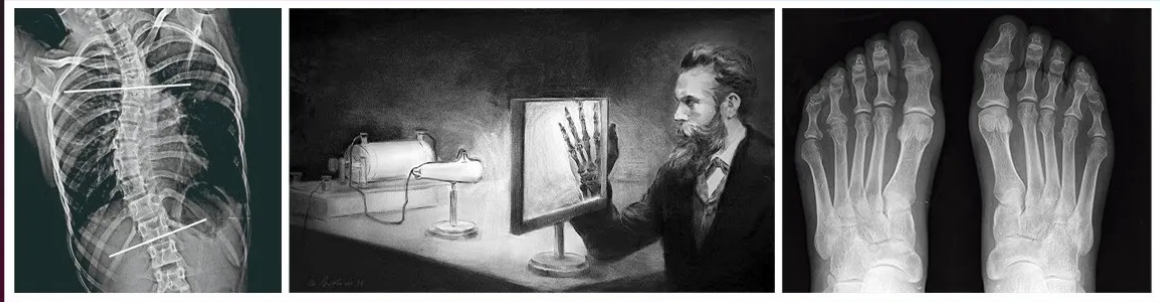


Los rayos X



Los rayos X fueron descubiertos en 1895 en Hamburgo, Alemania, por Wilhelm Conrad Röntgen, tras experimentar de forma incidental con un tubo de rayos catódicos; la primera radiografía conocida la obtuvo con la ayuda de su esposa, a quien le pidió que colocara su **mano izquierda sobre una placa de metal para poder “fotografiarla”**.

Este descubrimiento revolucionó la Medicina y le permitió a **Röntgen ser el primer galardonado con el Premio Nobel de Física en 1901.**



A lo largo de la historia varios médicos aplicaron de forma empírica la **radiación resultante de los rayos X** para tratar padecimientos dermatológicos como **nevus pilosos, y algunos tipos de cáncer como el de células basales, cáncer de útero y leucemia.**

El primer médico radiólogo fue **Albers Schönberg**, quien realizó la primera publicación que se hizo a nivel mundial sobre Radiología, la cual fue titulada **El progreso sobre las áreas de los rayos X**; para esta época ya existía una revista alemana que hablaba sobre esta disciplina.

“La Radiología es una especialidad médica que no viene de la nada, muchos de los descubrimientos científicos y técnicos provienen propiamente de las ciencias exactas como las Matemáticas, la Química, la Física y la Biología”, explicó el **doctor Carlos Daniel Aguilar Pérez**, voluntario del Palacio de la Escuela de Medicina (México)..





En este contexto, explicó que fue **en el siglo XIX e inicios del XX** cuando se dieron grandes avances importantes en las Matemáticas y el estudio de la electricidad, las fuerzas electroestáticas y el magnetismo, mismos que permitieron generar inventos como la **bombilla eléctrica**, creada por **Thomas Alva Edison**, y sin la cual no podrían haber funcionado los equipos de radiología simple; muchos de los conocimientos generados en esta época, junto

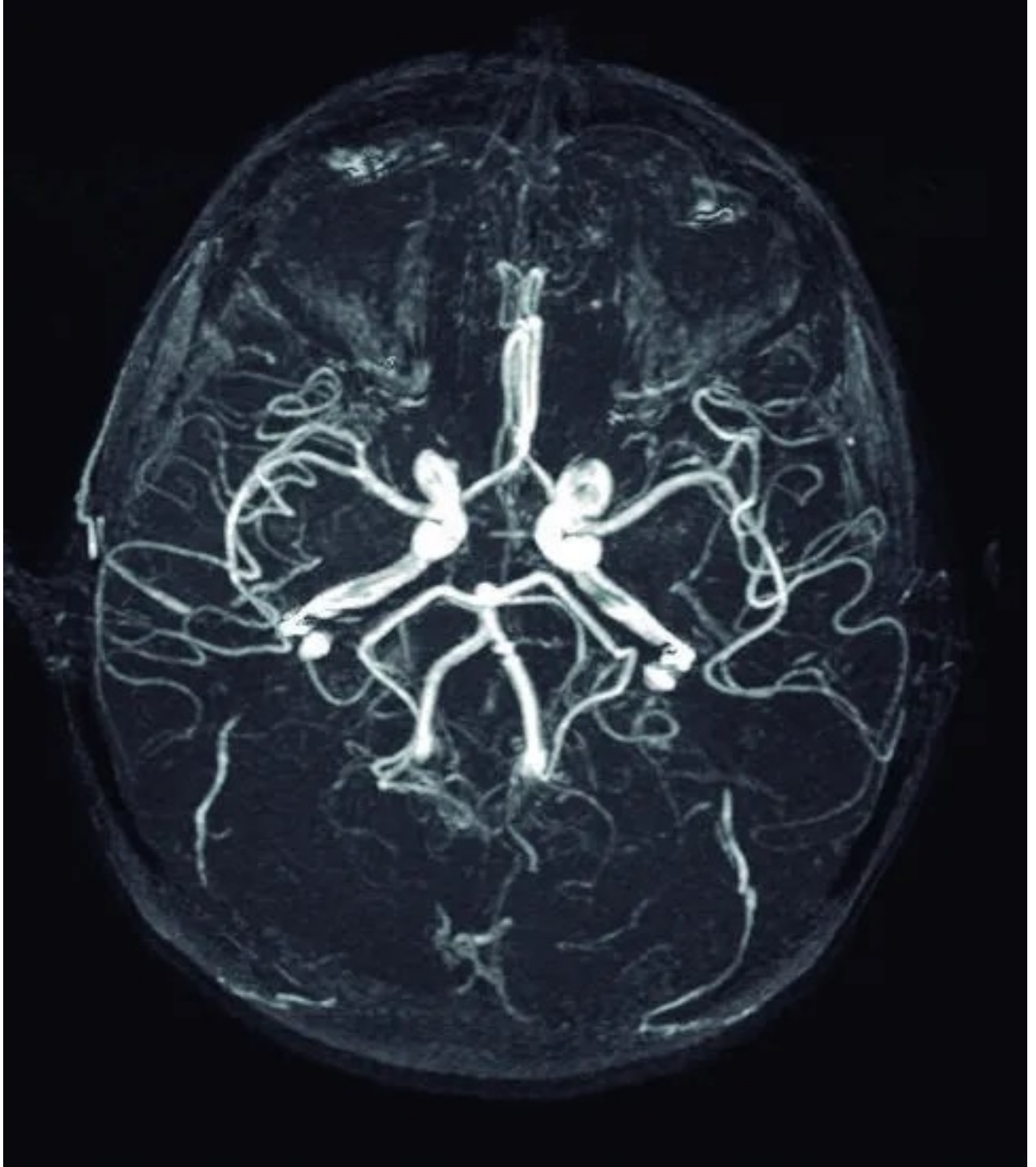
con el **estudio de la radioactividad**, contribuyeron al avance de la radiología e imagenología médica y al **surgimiento de la resonancia magnética nuclear, la tomografía por emisión de positrones y la radiología intervencionista.**

En la tercera cápsula del ciclo *“Por la historia de la Medicina”*, el doctor Aguilar Pérez explicó que el **doctor Raymond Damadian** fue de los primeros en hacer estudios sobre imagenología para detectar tumores malignos, logrando crear **en 1976 el primer tomógrafo de resonancia magnética**; a la par de este invento se desarrolló la **tomografía por emisión de positrones y el ciclotrón**, un aparato usado en física y química nuclear que **genera radioisótopos para uso clínico e investigación biomédica.**



El desarrollo del compuesto conocido como **fluorodesoxiglucosa**, usado por primera vez en **1976** por el doctor **Abass Alavi**, permitió obtener las **primeras imágenes funcionales del cerebro mediante tomografía por emisión de positrones**; este tipo de tecnología ha estado presente en la UNAM desde 2001 en la **Unidad PET/CT**, donde un equipo multidisciplinario ha desarrollado **proyectos de investigación sobre imagenología funcional en áreas como Cardiología y Neurología**.

La tomografía por emisión de positrones es un estudio que también se encuentra disponible en centros como el **Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”**, el **Instituto Nacional de Cancerología**, así como varios hospitales privados y militares.



Ramen, 1^{er} de la
colonne est.

K. Arnold
Det.
E. L. G. G. G.

Act. hammerol

Rec. nat. hist.
autr.

Cubera
del radio

T. b. principis

7. Trabajo en
temas de
los inter
medios

Radial.

1925
 1926
 1927

By the way

Page 2

- April - Council

-Racine, 1841

Rec. on 6 post

Interosae
ant: 2 post:

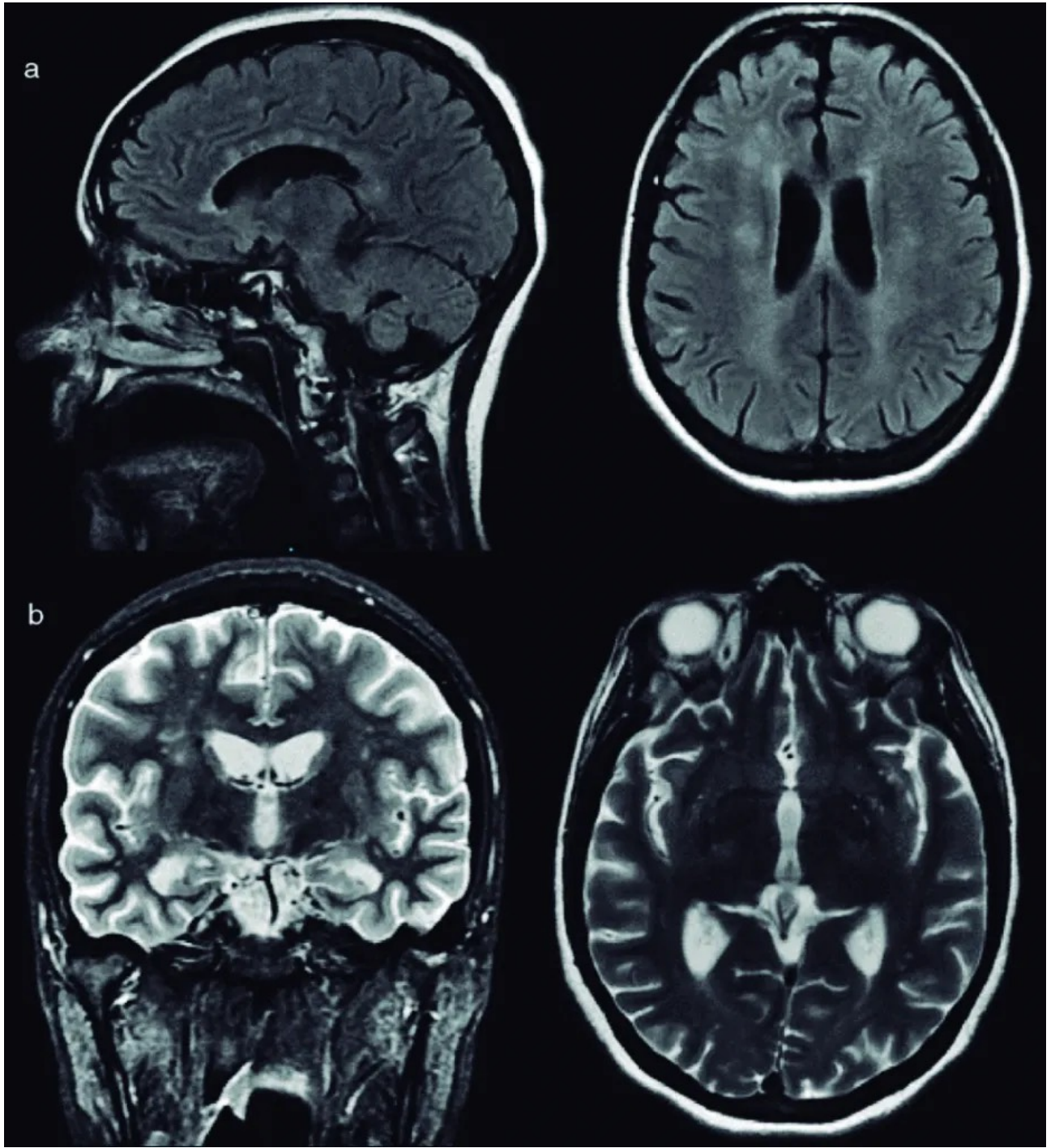
Cubital

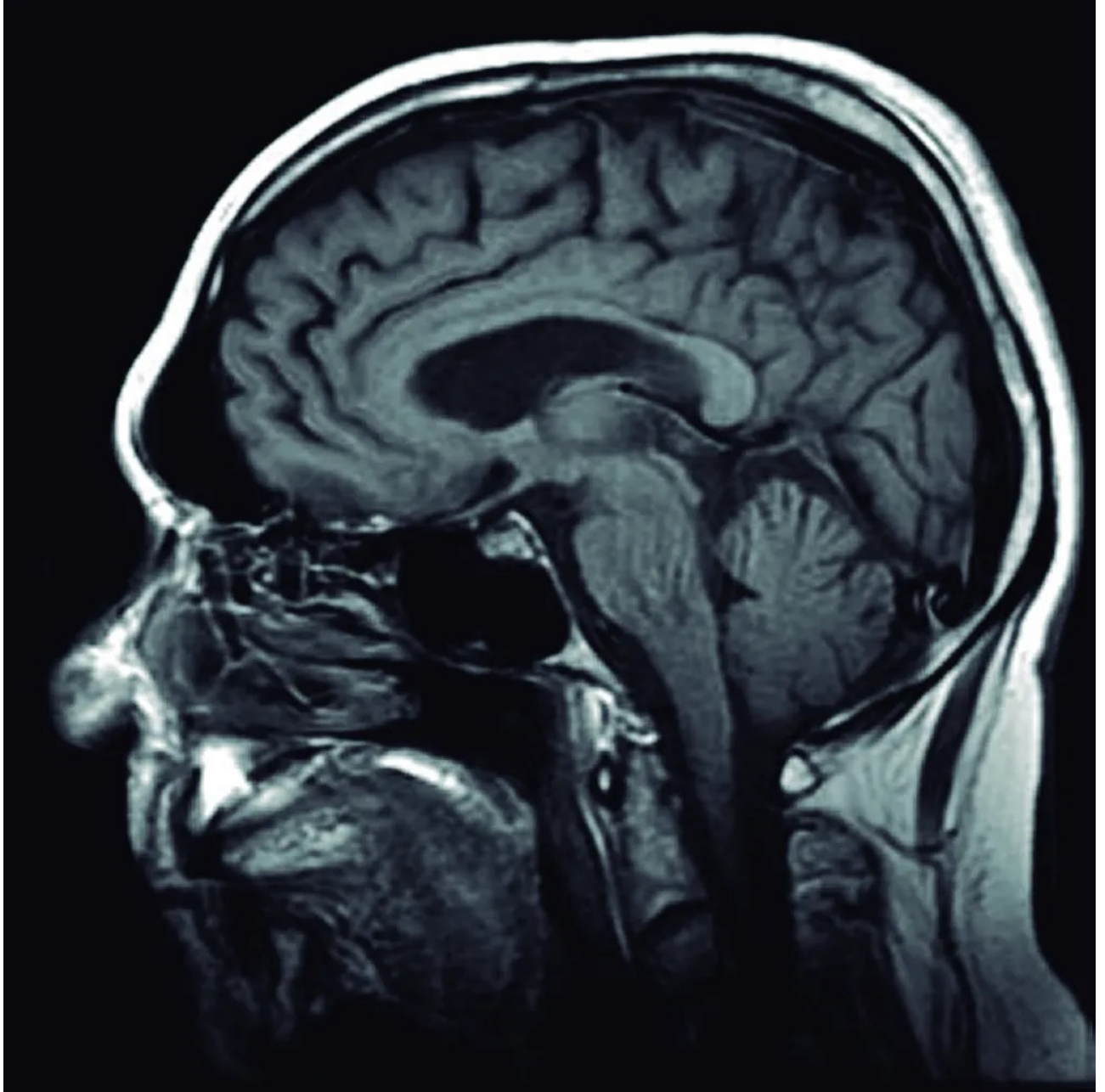
Assim distinguindo q
fins, annos q compo
u do do do José de
Quirino Gomes com
requisitos científicos

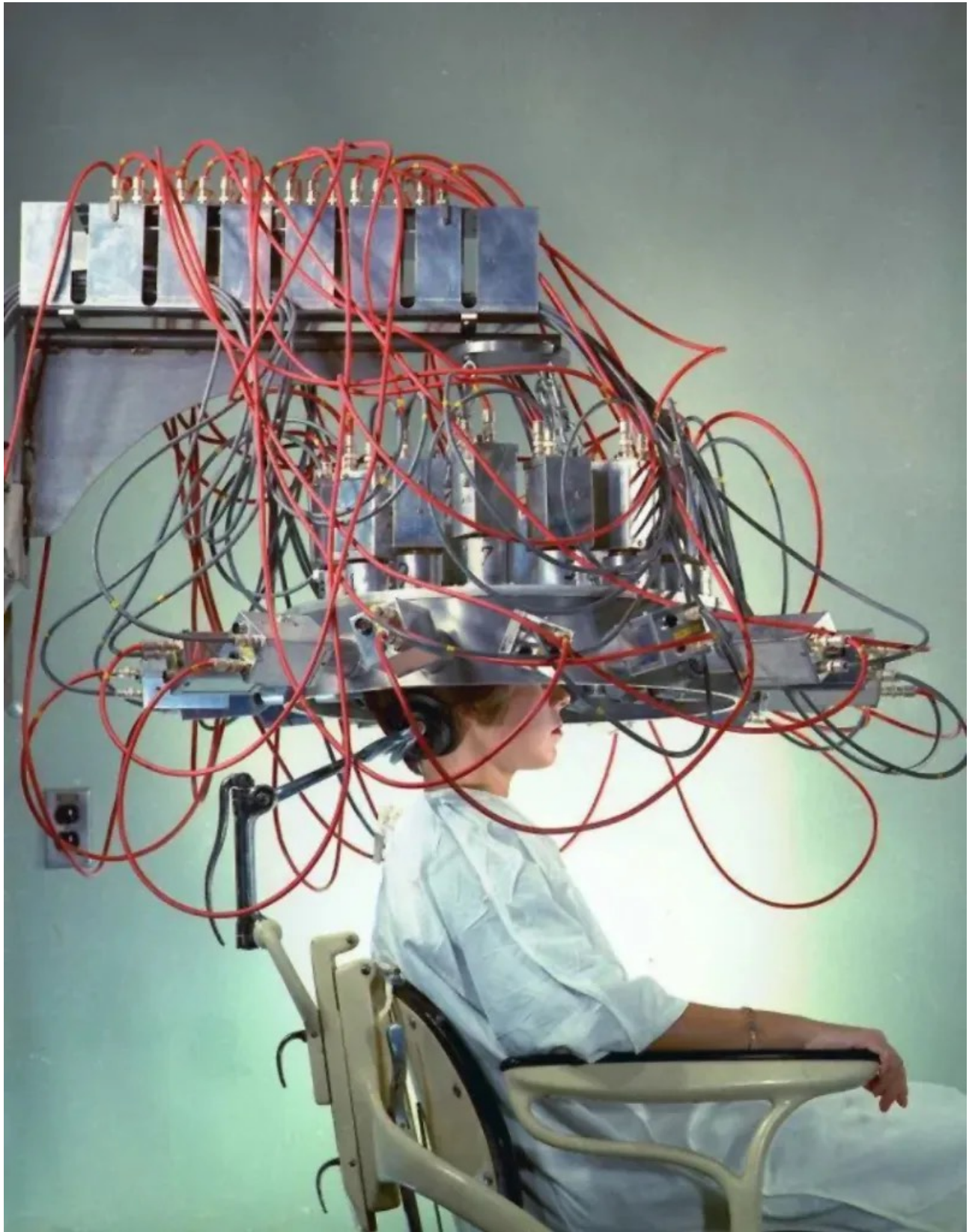
Dr. David Brown



Por otra parte, destacó que **la tomografía computarizada surgió gracias a los trabajos de Sir Godfrey Hounsfield**, quien pensó que las computadoras podían ayudar a obtener mejores imágenes que las que se obtenían con las radiografías simples, fue así como **en 1967 desarrolló el primer tomógrafo de rayos X**, permitiendo obtener la **primera tomografía de cerebro en 1971** sin recurrir a la apertura de la cavidad craneal.

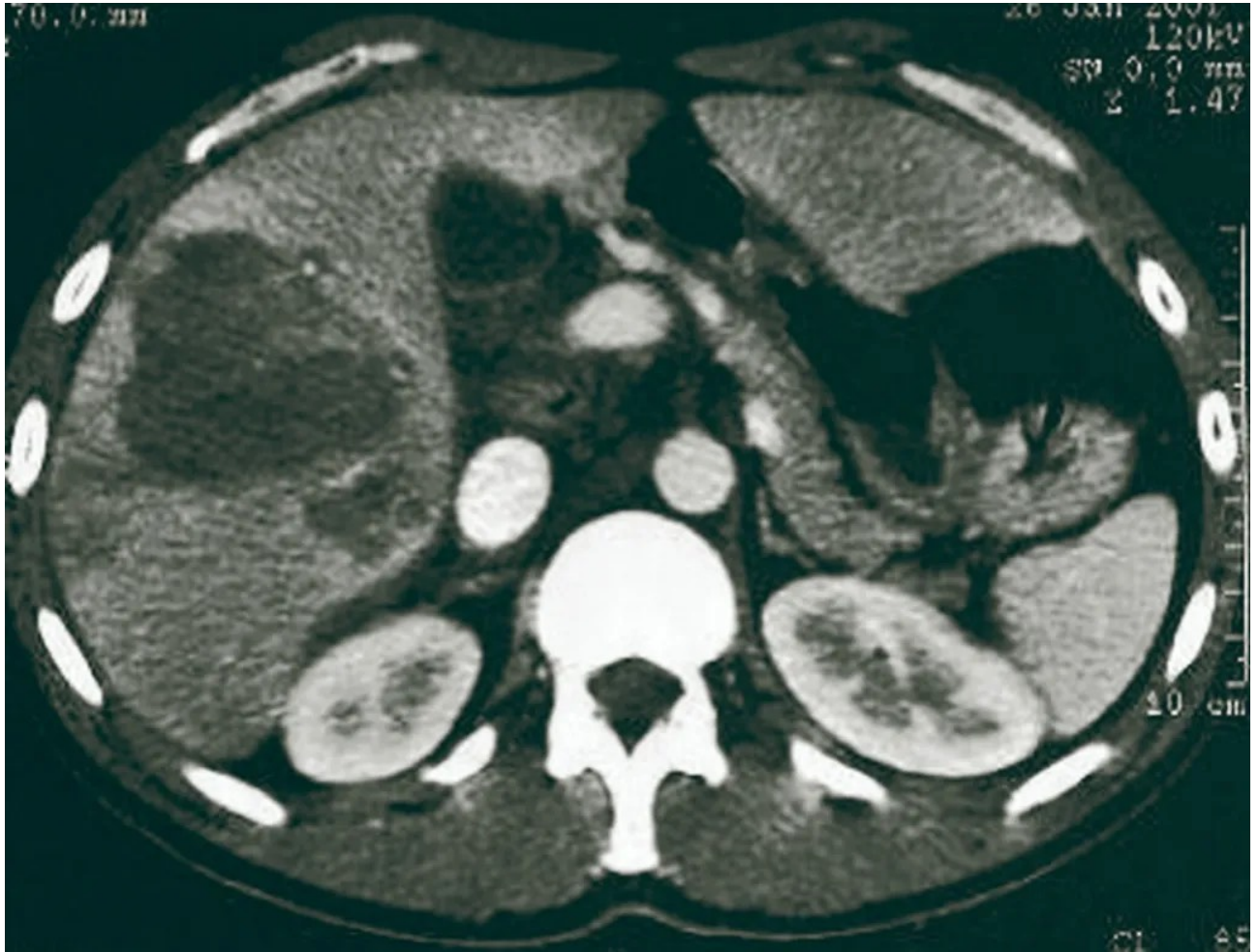






Otra técnica importante para el diagnóstico y tratamiento es la **ultrasonografía**, la cual se **desarrolló a partir del efecto Doppler**, descubierto por el físico **Christian Johann Doppler**; este efecto que originalmente se utilizaba en radares para la detección de aviones durante la Segunda Guerra Mundial, sería aplicado después por varios médicos para el **control prenatal y estudio de diferentes órganos**.



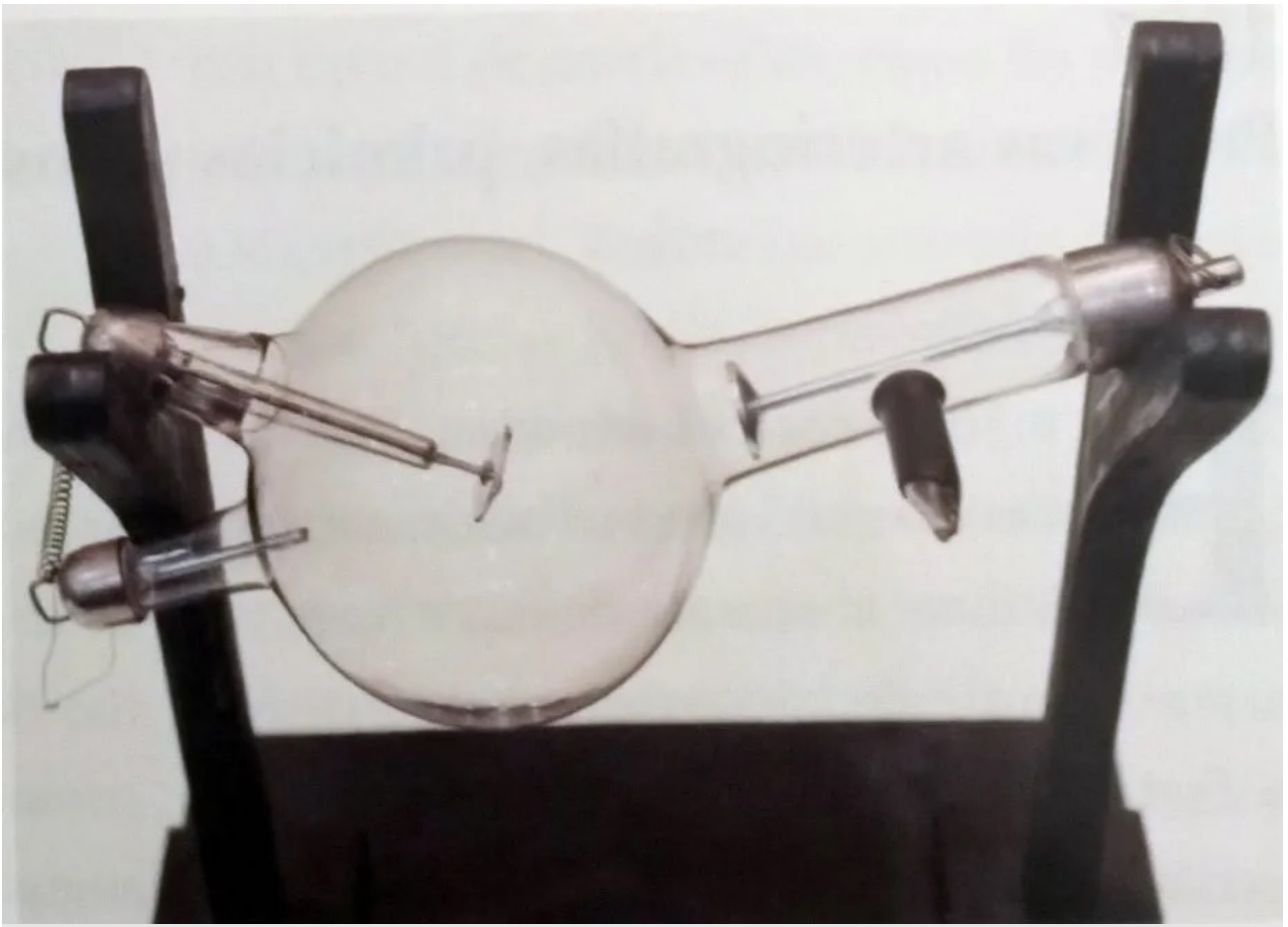


El **doctor Aguilar Pérez** resaltó que actualmente hay una polémica debido a que **no se sabe con exactitud si la primera radiografía realizada en el país se tomó en el antiguo Hospital Juárez de México por el doctor Tobías Núñez**, quien en 1896 tomó una radiografía a una **paciente con luxación del codo**, o en San Luis Potosí a cargo del doctor **José Quijano y Ramos**, quien en el mismo año habría podido utilizar la máquina de Röntgen gracias a una donación de **Javier Espinoza y Cuevas**, luego de que su hermano **Luis Espinoza**, un personaje

acaudalado, adquiriera la máquina por el precio de 100 dólares y la trasladara a **San Luis Potosí**.

La fotografía de la placa tomada por **Tobías Núñez** sería utilizada en la primera **tesis sobre Radiología en México, hecha por Amador Zafra**, médico egresado de la antigua Escuela Nacional de Medicina; en esta tesis se habla de la **técnica experimental que utilizaba Roberto Jofre para producir rayos X**.

El doctor Jofre es considerado como el primer radiólogo mexicano y, según varias fuentes, habría tomado radiografías a múltiples objetos, mismas que se realizaron meses antes a las tomadas en el **Hospital Juárez y San Luis Potosí**.





Desde esa época la radiología ha sido una disciplina que se ha consolidado y ha crecido en México gracias a diferentes instituciones y publicaciones hechas por doctores como **Juan José Quezada y Guillermo Santín García.**

Por su lado, la **historia de la radiología en Argentina** comenzó casi a la par del **descubrimiento mundial de los rayos X en 1895**, consolidándose institucionalmente el **14 de mayo de 1917 con la fundación de la Sociedad Médica de Radio y Electrología** —hoy conocida como la **Sociedad Argentina de Radiología (SAR)**— liderada por pioneros como **Alfredo Lanari y Humberto Carelli.**

Inicios y Pioneros (1896 - 1920)

Llegada temprana: A los pocos meses del hallazgo de Wilhelm Röntgen, los primeros equipos de rayos X llegaron a Buenos Aires para fines experimentales y médicos.

Electroterapia: Los primeros operadores de equipos radiológicos eran médicos vinculados a la física médica y la electroterapia, ya que se requería conocimiento en electricidad para manipular los generadores.

Autonomía académica: En 1920, impulsada por Alfredo Lanari desde el decanato de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires (UBA), se creó la **primera cátedra exclusiva de Radiología, separándola de la Física Médica.**

- .

Institucionalización y Desarrollo (1940 - 1980)

Revista especializada: En **1941** comenzó a tomar forma definitiva la difusión científica con publicaciones periódicas que derivarían en la actual ***Revista Argentina de Radiología.***

Expansión nacional: La especialidad se propagó en los hospitales públicos y de comunidad, y en **1973** se instituyó oficialmente **el 8 de noviembre como el *Día del Radiólogo* en el país.**

Revolución tecnológica: Grandes instituciones del país incorporaron innovaciones de avanzada en pocas décadas, marcando hitos como la **llegada de la tomografía computada (1978), la ecografía (1979) y la angiografía digital (1983).**

Era Moderna y Diagnóstico por Imágenes (1987 - Presente)

Resonancia magnética: En **1987** ingresó al país el primer equipo superconductor de resonancia magnética, dando paso a la **era del diagnóstico digital por imágenes de alta resolución.**

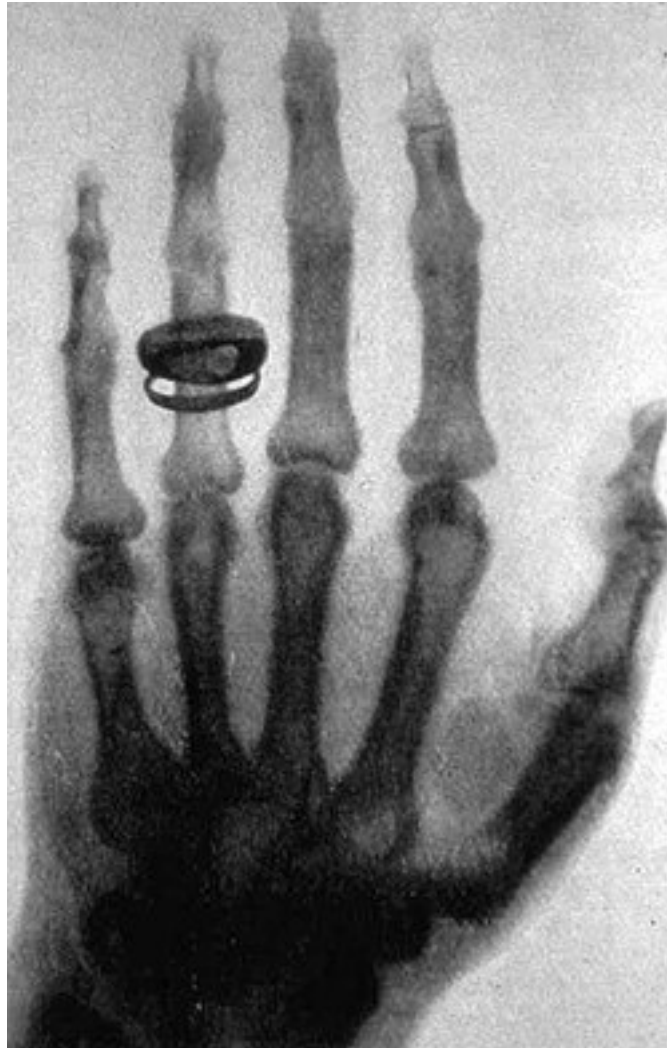
Medicina nuclear y PET: A principios de los años **2000** se instalaron los primeros equipos de **tomografía por emisión de positrones (PET/TC) en Buenos Aires**, expandiéndose rápidamente al resto de las provincias.

Actualidad: Hoy en día, la radiología argentina cuenta con **redes de conectividad digital (sistemas RIS/PACS), radiología intervencionista y un rol**

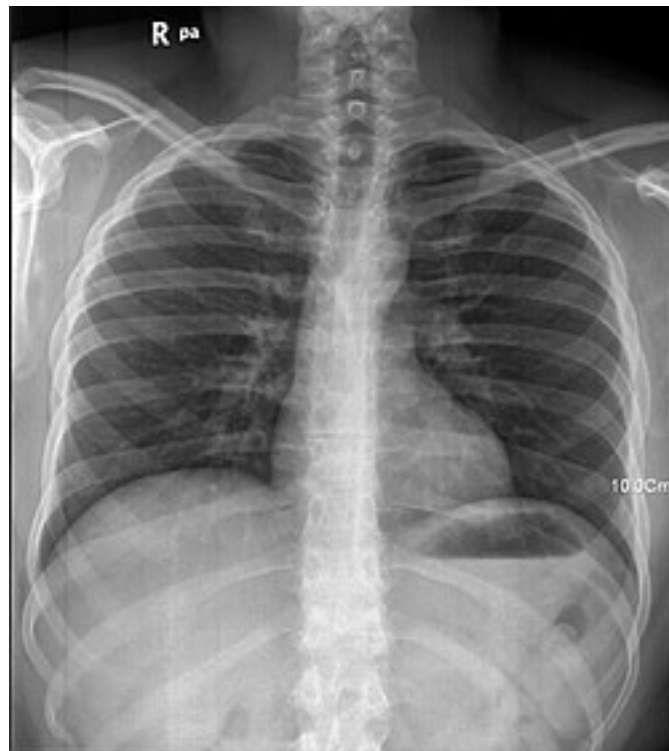
federal consolidado a través de la SAR y sus filiales en cada región.

.

Reiterando lo dicho, algunas acotaciones adicionales sobre los **Rayos X**.



Radiografía tomada por **Wilhelm Röntgen** en 1896



Rayos X del pulmón humano

La denominación **rayos X** designa a una **radiación electromagnética ionizante**, invisible para el ojo humano, capaz de atravesar cuerpos opacos y de **imprimir las películas fotográficas**.

Su capacidad de penetrar materia es **tanto mayor cuanto mayor es el voltaje, cuanto más baja es la densidad de la materia y cuanto menor es el número atómico medio de dicha materia atravesada**.

Los **actuales sistemas digitales** permiten la obtención y visualización de la imagen radiográfica directamente en una computadora (ordenador) sin necesidad de imprimirla.

Los rayos X son una **radiación electromagnética de la misma naturaleza que las ondas de radio, las ondas de microondas, los rayos infrarrojos, la luz visible, los rayos ultravioleta y los rayos gamma.**

La diferencia fundamental con los rayos gamma es su origen: **los rayos gamma son radiaciones de origen nuclear que se producen por la desexcitación de un nucleón de un nivel excitado a otro de menor energía y en la desintegración de isótopos radiactivos,** mientras que los rayos X surgen de **fenómenos extranucleares, a nivel de la órbita electrónica, fundamentalmente producidos por desaceleración de electrones.**

La **energía** de los rayos X en general se encuentra **entre la radiación ultravioleta y los rayos gamma producidos naturalmente.**

Los rayos X son una **radiación ionizante** porque al interactuar con la materia produce la **ionización de los átomos de la misma, es decir, origina partículas con carga (iones).**

La historia de los rayos X comienza con los experimentos del científico británico **William Crookes,** que investigó en el **siglo xix los efectos de ciertos gases al aplicarles descargas de energía.**

Estos experimentos se desarrollaban en un **tubo vacío, y electrodos para generar corrientes de alto voltaje.**

Él lo llamó tubo de Crookes.

Este tubo, al estar cerca de placas fotográficas, generaba en las mismas algunas imágenes borrosas.

Nikola Tesla, en 1887, comenzó a estudiar este efecto creado por medio de los tubos de Crookes.

Una de las consecuencias de su investigación fue advertir a la comunidad científica el **peligro para los organismos biológicos que supone la exposición a estas radiaciones.**

El físico alemán **Wilhelm Conrad Röntgen descubrió los rayos X en 1895,** mientras experimentaba con los **tubos de Hittorff-Crookes y la bobina de Ruhmkorff para investigar la fluorescencia violeta que producían los rayos catódicos.**

Tras cubrir el tubo con un cartón negro para eliminar la luz visible, observó un **débil resplandor amarillo-verdoso proveniente de una pantalla con una capa de platino-cianuro de bario, que desaparecía al apagar el tubo.**

Determinó que los rayos creaban una **radiación muy penetrante, pero invisible**, que atravesaba grandes espesores de papel e incluso metales poco densos.

Usó **placas fotográficas** para demostrar que los objetos eran más o menos transparentes a los rayos X dependiendo de su espesor y **realizó la primera radiografía humana, usando la mano de su mujer.**

Los llamó «**rayos incógnita**», o «**rayos X**» porque no sabía qué eran, solo que eran **generados por los rayos catódicos al chocar contra ciertos materiales.**

Pese a los descubrimientos posteriores sobre la naturaleza del fenómeno, se decidió que conservaran ese nombre.

En Europa Central y Europa del Este, los rayos se llaman **rayos Röntgen** (en alemán: *Röntgenstrahlen*).

La noticia del descubrimiento de los rayos X se divulgó con mucha rapidez en el mundo.

Röntgen fue objeto de múltiples reconocimientos: el emperador Guillermo II de Alemania le concedió la **Orden de la Corona y fue premiado con la Medalla Rumford de la Real Sociedad de Londres en 1896, con la medalla Barnard de la Universidad de Columbia y con el premio Nobel de Física en 1901.**

Producción de rayos X

Los **rayos X** se pueden observar cuando **un haz de electrones muy energéticos** (del orden de 1 keV) **se desaceleran al chocar con un blanco metálico**.

Según la mecánica clásica, una carga acelerada emite radiación electromagnética, de este modo, el choque produce un **espectro continuo de rayos X a partir de cierta longitud de onda mínima dependiente de la energía de los electrones**.

Este tipo de radiación se denomina *Bremsstrahlung*, o **'radiación de frenado'**.

Además, los átomos del material metálico emiten también rayos X monocromáticos, lo que se conoce como **línea de emisión** característica del material.

Otra fuente de rayos X es la **radiación sincrotrón emitida en aceleradores de partículas**.

Para la producción de rayos X en laboratorios y hospitales se usan los **tubos de rayos X**, que pueden ser de dos clases: **tubos con filamento o tubos con gas**.

El tubo con filamento es un tubo de vidrio al vacío en el cual se encuentran **dos electrodos en sus extremos**.

El cátodo es un filamento de tungsteno y el ánodo es un bloque de metal con una línea característica de emisión de la energía deseada.

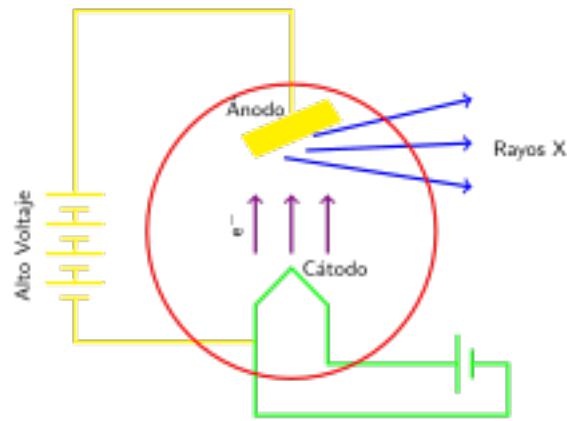
Los electrones generados en el cátodo son enfocados hacia un punto en el blanco (que por lo general posee una inclinación de 45°) y **los rayos X son generados como producto de la colisión.**

El total de la radiación que se consigue equivale al **1% de la energía emitida; el resto son electrones y energía térmica**, por lo cual **el ánodo debe estar refrigerado para evitar el sobrecalentamiento de la estructura.**

A veces, **el ánodo se monta sobre un motor rotatorio**; al girar continuamente el calentamiento se reparte por toda la superficie del ánodo y se puede operar a mayor potencia.

En este caso el dispositivo se conoce como «**ánodo rotatorio**».

El tubo de rayos X posee una ventana transparente a los rayos X, elaborada en berilio, aluminio o mica.



Esquema de un tubo de rayos X

El tubo con gas se encuentra a una presión de aproximadamente 0.01 mmHg y es controlada mediante una válvula; **posee un cátodo de aluminio cóncavo, el cual permite enfocar los electrones y un ánodo.**

Las partículas ionizadas de nitrógeno y oxígeno, presentes en el tubo, son atraídas hacia el cátodo y ánodo.

Los iones positivos son atraídos hacia el cátodo e inyectan electrones a este.

Posteriormente **los electrones son acelerados hacia el ánodo** (que contiene al blanco) **a altas energías para luego producir rayos X.**

El mecanismo de refrigeración y la ventana son los mismos que se encuentran en el tubo con filamento.

Aplicaciones Médicas

Desde que Röntgen descubrió que los rayos X permiten captar estructuras óseas, se ha desarrollado la tecnología necesaria para su uso en medicina.

La **radiología** es la especialidad médica que emplea la radiografía como ayuda en el diagnóstico médico, en la práctica, **el uso más extendido de los rayos X.**

Los rayos X son especialmente útiles en la detección de **enfermedades del esqueleto**, aunque también se utilizan para diagnosticar **enfermedades de los tejidos blandos**, como la **neumonía, cáncer de pulmón, edema pulmonar, abscesos.**

Algunas de las proyecciones de Rayos X por región más utilizadas en la práctica médica son:

- Tele de Tórax
- Radiografía de Tórax óseo
- Radiografía de Columna Lumbar
- Radiografía de Columna Cervical
- Radiografía de Columna Dorsal
- Radiografía de Columna Dinámicas en Flexión y extensión
- Radiografía Panorámica de Columna
- Radiografía de Hombro
- Radiografía de Húmero
- Radiografía de Codo
- Radiografía de Antebrazo

- Radiografía de Radio y Cúbito
- Radiografía de Muñeca
- Radiografía de Mano
- Radiografía de Dedo
- Radiografía de Pelvis ósea
- Radiografía de Sacro y Coccix
- Radiografía de Cadera
- Radiografía de Fémur y muslo
- Radiografía de Rodilla
- Radiografía de Pierna, Tibia y peroné
- Radiografía de Tobillo
- Radiografía de Pie
- Radiografía de Cráneo
- Radiografía de Senos Paranasales
- Radiografías dinámicas
- Radiografía de abdomen
- Radiografía Axial de Rodillas
- Radiografía Medición de miembros pélvicos inferiores
- Serie ósea metastásica
- Escanometría
- Proyecciones dinámicas, como la flexión y extensión de la columna

Las proyecciones **más frecuentemente utilizadas son la anteroposterior (AP) y la lateral**, aunque en algunos casos se indican otro tipo de proyecciones, como las **posteroanteriores (PA)** como en el caso de

la **tele de tórax, u oblicuas**, frecuentemente solicitadas en la mano y la muñeca, ya que en la proyección lateral existe superposición de los dedos.

En otros casos, el uso de rayos X tiene más limitaciones, como por ejemplo en la observación del cerebro o los músculos.

Las alternativas en estos casos incluyen la **tomografía axial computarizada, la resonancia magnética nuclear o los ultrasonidos**.

Los rayos X también se usan en **procedimientos *en tiempo real***, tales como **la angiografía, o en estudios de contraste**.

* https://es.wikipedia.org/wiki/Rayos_X

* <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://gaceta.facmed.unam.mx/index.php/2021/07/28/por-la-historia-de-la-medicina-los-rayos-x/&ved=2ahUKEwiCy-O085-WAxVNIpUCHYCJJiMQFnoECBsQAQ&usg=AOvVaw3zOyYnDq6QgztIbJOUWb1R>

*