

## RESEÑA HISTÓRICO-RADIOLÓGICA

# Wilhelm Conrad Roentgen. El descubrimiento de los rayos x y la creación de una nueva profesión médica



## Wilhelm Conrad Roentgen. The discovery of x-rays and the creation of a new medical profession

U. Busch

*Museo Alemán de Roentgen, Remscheid, Alemania*

Recibido el 1 de agosto de 2016; aceptado el 4 de agosto de 2016  
Disponibile en Internet el 26 de octubre de 2016

El descubrimiento de los rayos x de Wilhelm Conrad Roentgen cambió el mundo, no solo en las ciencias médicas, además abrió un nuevo y vasto horizonte de oportunidades e inspiración en la investigación de las ciencias naturales.

### Un niño de Lennep

Wilhelm nació en el pueblo de Lennep, Am Gänsemarkt, el 27 de marzo de 1845. Sus padres, Friedrich Conrad (1801-1884) y Charlotte Constanze (1806-1888) (fig. 1), vivían en una casa elegante (fig. 2) que durante más de treinta años les sirvió, al mismo tiempo, de residencia y sede de su comercio textil. En 1848, cuando la revolución se expandió por Alemania, la familia se trasladó a los Países Bajos, presuntamente por motivos comerciales, por lo que la mayor parte de la infancia de Wilhelm transcurrió en Apeldoorn, donde se encontraba su escuela. La idea era que al finalizar la secundaria él se hiciera cargo del negocio familiar<sup>1</sup>.

En 1862, sus padres lo inscribieron en la Escuela Técnica de Utrecht, y él se fue a vivir a la casa del Dr. Jan Willem Gunning (1827-1900). Además de ser amigo de su padre, este médico daba clases de química en la universidad. Él fue quien alimentó la fascinación de Wilhelm por las ciencias naturales<sup>1</sup>.

Sin embargo, el joven Roentgen no pudo obtener el certificado de finalización de estudios secundarios (necesario

para inscribirse en la universidad), debido a que lo expulsaron en 1863 con la acusación de haber dibujado una caricatura de un profesor (que supuestamente fue realizada por un compañero)<sup>1</sup>.

### Relación con la física

Mientras asistía como oyente a la Universidad de Utrecht, Roentgen se enteró por un compañero, Carl Ludwig Wilhelm Thormann, que el recién fundado Polytechnikum en Zúrich admitía estudiantes en base a un examen de ingreso, aun cuando no tuvieran un certificado de terminación de estudios secundarios. Así, aprovechó la oportunidad y comenzó a estudiar Ingeniería mecánica. Sus días como estudiante en Suiza (1865-1869) serían fundamentales<sup>1,2</sup> (fig. 3).

Una vez que obtuvo la diplomatura en Ingeniería mecánica, cambió de materia para el posgrado y en 1869 se doctoró en Física. Su relación con el joven profesor de física, August Kundt (1839-1894), resultó decisiva, al punto que Roentgen lo recordaría como la persona que lo había introducido en la física y le había disipado todas las incertidumbres sobre su futuro<sup>1</sup>.

### El segundo gran amor de su vida

Además de ser el lugar de sus estudios, Zúrich fue el escenario donde surgió el amor: allí, Roentgen se enamoró de Anna Bertha Ludwig (1839-1919), la hija del dueño de

Correo electrónico: [uwe.busch@remscheid.de](mailto:uwe.busch@remscheid.de)

<http://dx.doi.org/10.1016/j.rard.2016.08.003>

0048-7619/© 2016 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Sociedad Argentina de Radiología. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



Figura 1 Roentgen con sus padres.



Figura 2 Lugar de nacimiento.



Figura 3 Polytechnikum en Zúrich (foto tomada por el mismo Roentgen).

una taberna. En 1869 la pareja (fig. 4) se comprometió oficialmente tras obtener aprobación de los padres de él, y el 19 de enero de 1872 se casaron en Apeldoorn. La boda en sí se convirtió en un asunto delicado para los Roentgen, ya que los padres de ella, aparentemente por pertenecer a un estrato social inferior al de la familia de él, no fueron invitados<sup>1</sup>.

El matrimonio duró cuarenta y siete años. Bertha, a una edad avanzada, comenzó a padecer enfermedades crónicas y su esposo la cuidó hasta su muerte en 1919<sup>1</sup>.

### En el laboratorio de Kundt

El inicio de la carrera de Roentgen transcurrió en el laboratorio de August Kundt, uno de los físicos alemanes más importantes del siglo XIX (fig. 5). Tras completar su tesis doctoral, en 1870, el joven acompañó a su mentor a Würzburg, donde instalaron un nuevo laboratorio. No obstante, dos años después (con Alsacia ya incorporada a Alemania como resultado de la guerra francoprusiana), ellos se mudaron de nuevo, esta vez a Estrasburgo, donde el Imperio alemán había fundado una universidad nacional de elite. La casa de estudios le había ofrecido un puesto a Kundt, por lo que el discípulo se fue siguiendo a su maestro<sup>1,2</sup>.

En esta ocasión, Roentgen obtuvo la "habilitación" (un título académico de estudios superiores en Alemania que permite aceptar una cátedra universitaria) y su certificado de docencia. Así, en 1875 se fue a Hohenheim con la primera invitación para ocupar una cátedra. No obstante, su puesto como profesor de Matemática y Física lo fue desilusionando y un año después se volvió a Estrasburgo. Finalmente, en 1879, obtuvo su primer nombramiento como profesor titular en la Universidad de Ludwig en Giessen<sup>2</sup>.

### El investigador solitario

Durante su época de profesor en Giessen (1879-1888), Roentgen tuvo su propio instituto de investigación. Allí, no tardó en ganarse fama de excelente investigador y profesor exigente, pero en esa casa la física experimental era nada más que una ciencia secundaria. Solo algunos estudian-



**Figura 4** Roentgen y su esposa, Anna Bertha.

tes avanzados asistían a las prácticas en el laboratorio, además de cumplir con el “programa principal”. Más allá de esto, durante su estadía llevó a cabo ciertos descubrimientos significativos, como la convección dieléctrica, una

pieza fundamental para la teoría del electromagnetismo que recién estaba surgiendo<sup>1</sup>.

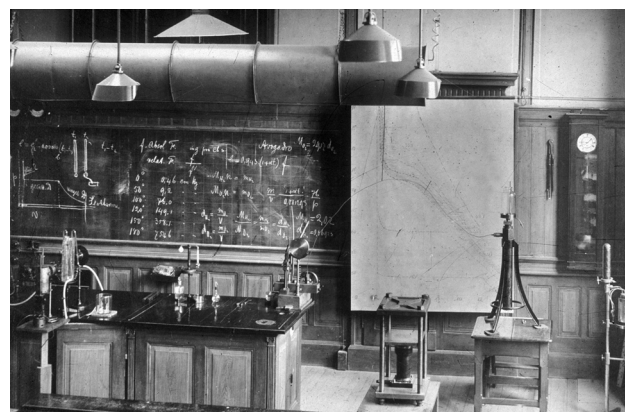
En 1888, lo convocaron de Würzburg. Dado que la cantidad de estudiantes era mayor, sus honorarios también eran más altos (fig. 6). Además, el edificio no tenía vibraciones y se adecuaba a su trabajo de investigación de precisión. Como físico, Roentgen tenía sus peculiaridades: no le agradaban las largas conferencias ni convenciones científicas. De hecho, sus publicaciones, por esa época, apenas tuvieron una tibia recepción y sus colegas incluso llegaron a acusarlo de no tener creatividad<sup>1,2</sup>.

### La revelación de una noche: el descubrimiento de los rayos

“No había revelado nada a nadie sobre mi trabajo. Le dije a mi mujer que estaba haciendo algo que haría que la gente, cuando se enterara, dijera: ‘Röntgen ha perdido la cabeza’”, le contó Wilhelm Conrad Roentgen a Ludwig Zehnder el 15 de enero de 1896<sup>1,2</sup>.



**Figura 5** August Kundt (1893-1894).



**Figura 6** Aula de Roentgen en Würzburg.

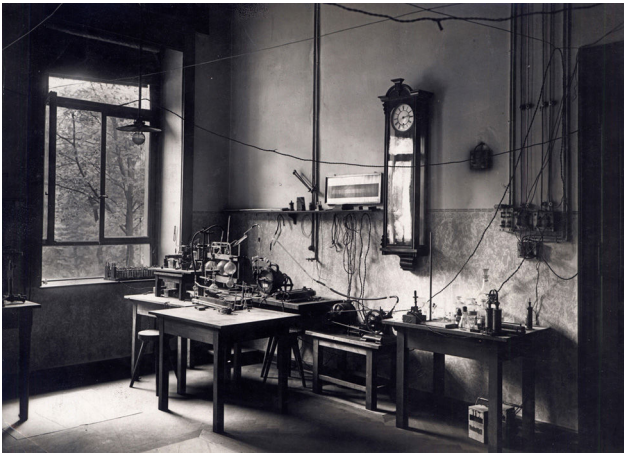


Figura 7 El laboratorio de Roentgen en Würzburg.

Aun hoy, existe cierta incertidumbre sobre lo que sucedió exactamente el 8 de noviembre de 1895, la noche del descubrimiento. Como Roentgen dio instrucciones de quemar parte de sus pertenencias después de su muerte, para reconstruir los hechos se necesita una minuciosa labor de detective. Lo cierto es que, por aquella época, muchos físicos estaban estudiando la naturaleza de los rayos catódicos o de electrones (fig. 7), por lo que es probable que el investigador, mientras experimentaba con los rayos catódicos, haya visto accidentalmente la misteriosa luminiscencia de un papel pintado con una sustancia fluorescente sensible a la luz (platinocianuro de bario). El papel se encontraba a cierta distancia de un tubo de descarga de gas con el que estaba trabajando y, aun después de haber cubierto el tubo con cartón, la fluorescencia no disminuyó<sup>1,2</sup>.

Roentgen reconoció de inmediato que se había topado con algo totalmente nuevo, así que los días y noches siguientes se dedicó a investigar cuidadosamente las propiedades de estos rayos. De hecho, los examinó con tanta exactitud y minuciosidad que pasaron 17 años hasta que alguien pudo sumar otros hallazgos básicos a su investigación<sup>1,2</sup>.

Entre los puntos fundamentales, por ejemplo se establecía que los rayos podían penetrar casi todo, incluida la mano de su esposa, pero no los huesos (que dejaban una sombra sobre una placa fotosensible; fig. 8). Los resultados de su investigación fueron publicados en el artículo "Sobre una nueva clase de rayos"<sup>3</sup>.

En pocos días, la noticia del descubrimiento dio la vuelta al mundo y Roentgen se transformó en la primera "superestrella" de la ciencia. La comunidad científica recibió la noticia con entusiasmo<sup>1</sup>.

## El estrellato para un científico reticente

De golpe, Roentgen se encontró en el candelero de las noticias. Le llovían los premios, honores y pedidos, pero cada vez le resultaba más difícil mantener su cronograma habitual de trabajo en el laboratorio. Por ello, terminó aislándose no solo del público, sino también de sus colegas<sup>1,2</sup>.

En 1900 con el ofrecimiento de la Universidad Ludwig Maximilian de Múnich y en 1901 con el reconocimiento del Premio Nobel (la distinción científica de mayor valor monetario), Roentgen alcanzó el cénit de su carrera académica



Figura 8 La mano de la esposa.

(figs. 9 y 10). Sin embargo, la creciente fama también tuvo su lado oscuro: la discusión sobre quién descubrió primero los rayos lo persiguió hasta la vejez. Dado que los rayos x habían existido siempre y él fue simplemente la primera persona que los percibió y estudió, algunos investigadores le reclamaban la autoría<sup>1,2</sup>.

## Soledad y muerte

La Primera Guerra Mundial y los años subsiguientes trajeron dolorosos cambios para Roentgen. En 1915, murió su

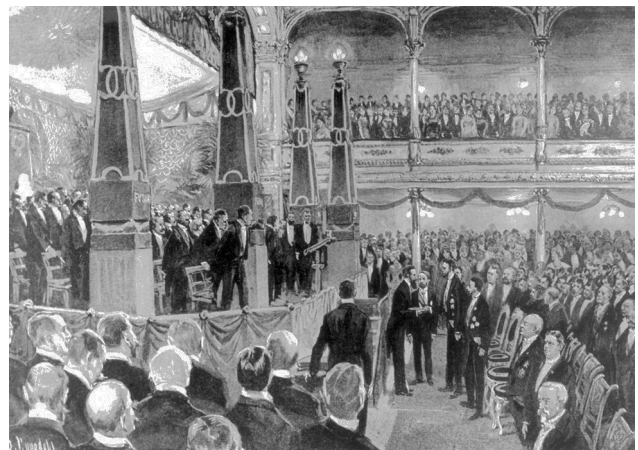


Figura 9 Ilustración del periódico: Roentgen recibiendo el primer Premio Nobel.



Figura 10 Documento del Premio Nobel.

amigo, el biólogo Theodor Boveri, y el 31 de octubre de 1919 falleció su esposa. Fue por ese entonces cuando el investigador se retiró de la docencia y se dedicó a pensar en su última voluntad y testamento. Sus publicaciones científicas y la medalla de Premio Nobel iban a ser legadas a la Universidad de Würzburg, pero la recopilación de sus notas y documentos personales debían ser quemados para proteger su privacidad<sup>1</sup>.

La posguerra para él, que había vivido la fundación y el fin del Imperio alemán, no fueron buenos años. Desde el punto de vista político, se sentía más cerca de la monarquía que de la democracia, surgida a partir de la revolución, pero a eso se sumaba la devaluación de su fortuna por la inflación desmedida de los primeros años de la República de Weimar. Para ese entonces, su círculo social cada vez era más reducido, al punto que se conformaba casi exclusivamente de la viuda y la hija de su amigo Theodor Boveri (1862-1915) en Würzburg<sup>1</sup>.

En 1923, a los 78 años de edad, Roentgen falleció en Múnich<sup>1</sup> (fig. 11).

### Una sola profesión, diferentes culturas científicas

Los fundamentos físicos y los efectos biológicos de los nuevos rayos eran en gran medida desconocidos hacia fines del siglo XIX. Al principio, todos los que los usaban eran experimentadores, ya sea de la medicina, la física o la ingeniería<sup>4</sup>.

Desde el primer año del descubrimiento, los distintos especialistas médicos comenzaron a usar los rayos x. Como pioneros que eran, adquirieron equipos con sus propios recursos y comenzaron a explorar este nuevo territorio. Para ello, convirtieron los sótanos y bodegas de los hospitales en modestas salas de radiología o “estudios”. Estos serían las

semillas de los futuros departamentos de Radiología y de institutos enteros<sup>5</sup>.

El primer departamento de la especialidad se creó en Glasgow en 1896. Los dispositivos eran de una simpleza conmovedora, ya que los tubos de rayos x se montaban sobre un soporte, mientras que los pacientes permanecían de pie o sentados en sillas o en mesas comunes, sosteniendo las placas de foto contra su propio cuerpo (figs. 12-14). Antes de la Primera Guerra Mundial, la tecnología aún no era algo habitual en la medicina. Solo después iría adquiriendo un ritmo tan acelerado que no permitiría instalar con la rapidez suficiente salas adecuadamente equipadas para los exámenes<sup>4</sup>.

De a poco, la Radiología se fue ganando su sitio dentro la ciencia galana. A su avance triunfal como herramienta diagnóstica, le siguió la creación de una especialidad profesional independiente, con sus propios requisitos. En un comienzo, el radiólogo cumplía diversas funciones: era médico, asistente, fotógrafo, mecánico, archivero y encar-



Figura 11 La tumba de Roentgen en el cementerio de Gieseler.

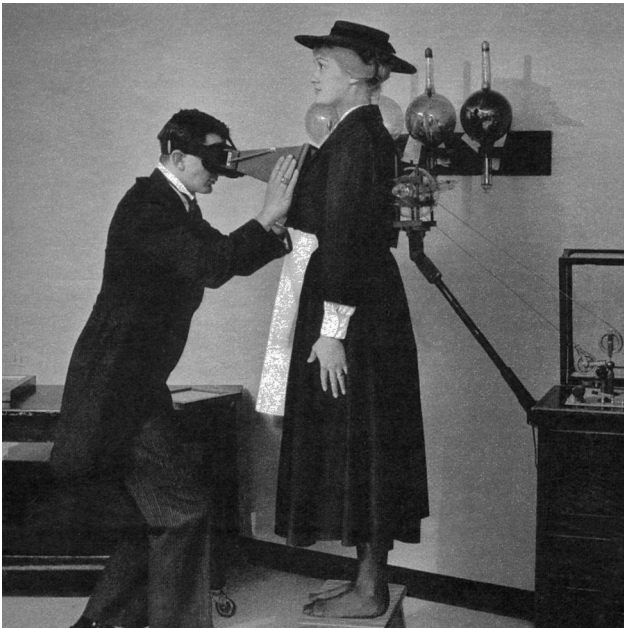


Figura 12 Primer examen radiológico (1896).

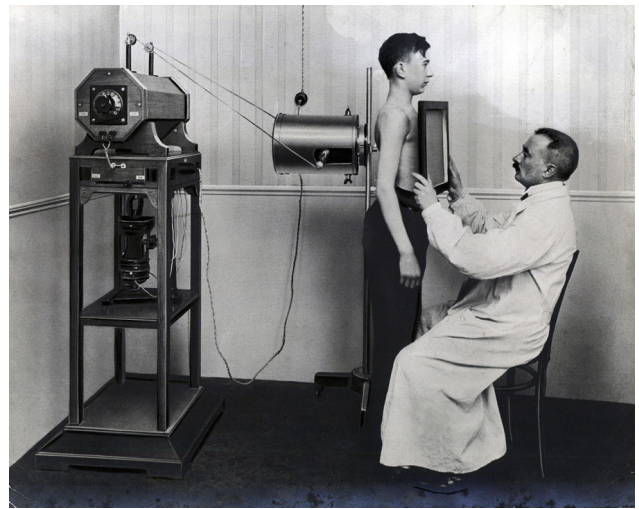


Figura 15 Radiólogo trabajando con una pantalla fluorescente.

gado de registros, todo al mismo tiempo (fig. 15). Esta amplia variedad de tareas después de 1900 dio origen a diferentes profesiones: el radiólogo como especialista médico, la enfermera especializada en radiografías, el fotógrafo de radiología y el técnico radiólogo<sup>6</sup>.

La Primera Guerra Mundial marcó un hito en la primera fase de la experimentación radiológica, dado que los millones de soldados heridos y mutilados en las trincheras contribuyeron a extender el uso de los rayos x (fig. 16). De

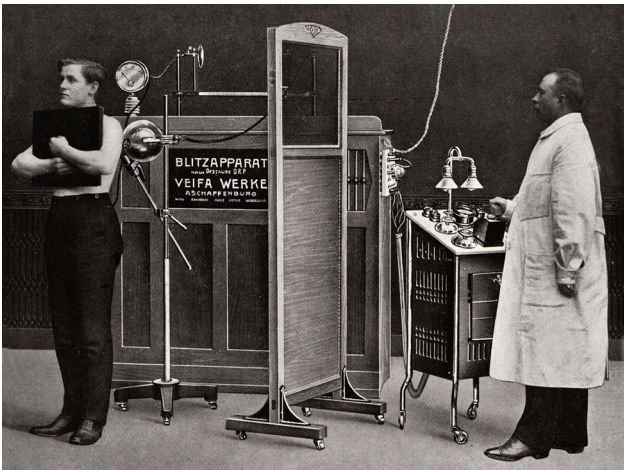


Figura 13 Examen de tórax (1912).

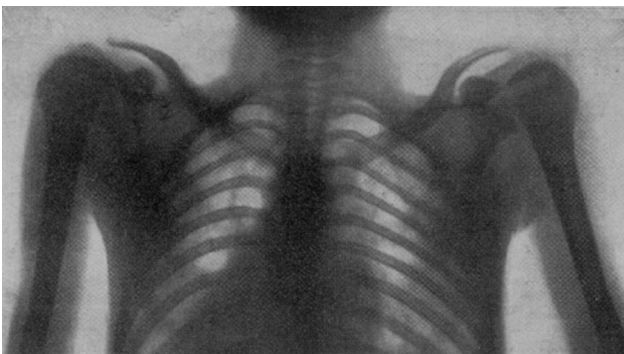
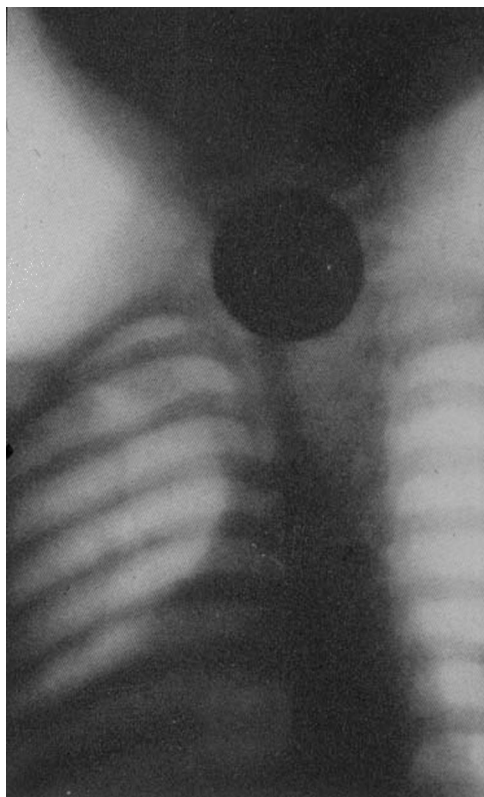


Figura 14 Primera radiografía de tórax, 1896 (cortesía del Siemens Med Museum).



Figura 16 (a) Cabina de radiología durante la Primera Guerra Mundial. (b) Automóvil asistencial radiológico.



**Figura 17** Primera radiografía de una moneda en la garganta.

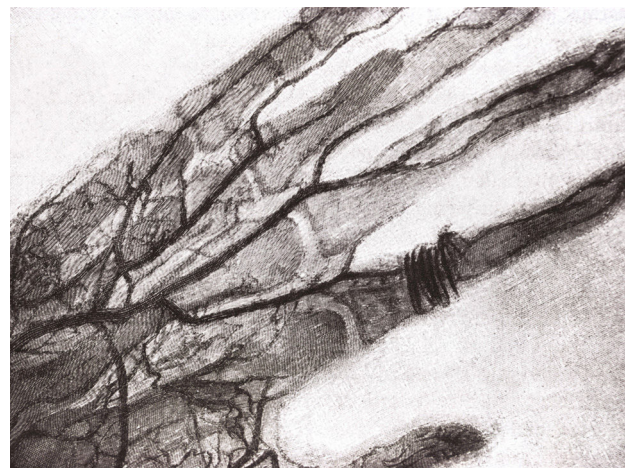
ese modo, quedó demostrada la importancia social que tenía la joven profesión y su tecnología, pero además, esta se vio también favorecida en el mundo civil por la difusión de los seguros de salud que cubrían los costos de las radiografías<sup>5</sup>.

Una vez finalizada la Gran Guerra, la radiología fue reconocida como una especialidad médica independiente y se crearon las primeras cátedras en las universidades. En concordancia, se desarrolló la profesión de enfermera/o especializada/o en radiografía (más tarde técnica/o), como parte de ese nuevo grupo de expertos<sup>6</sup>.

### Primeros éxitos de una nueva disciplina

Con respecto a la historia de la disciplina, 1896 fue un año clave para el desarrollo del diagnóstico radiológico y la radioterapia. Después del descubrimiento, se escribieron durante ese primer año un total de 49 libros y folletos y 1044 ensayos sobre aspectos científicos y posibles aplicaciones de los rayos. En la gran mayoría se abordaban específicamente las posibilidades del uso médico<sup>1</sup>.

Debido a las condiciones técnicas, la aplicación de los rayos x primero se limitó a la descripción de la estructura ósea en el rango de las extremidades. Sin embargo, a medida que fue creciendo el nivel de conocimiento, también se empezaron a reconocer numerosas alteraciones anatómicas y enfermedades de los huesos, haciendo posible tratamientos más exitosos. La localización de cuerpos extraños (fig. 17), fracturas, luxaciones y enfermedades óseas eran de gran importancia para el manejo quirúrgico<sup>4-6</sup>.



**Figura 18** Primera angiografía (17 de enero de 1896).

La primera radiografía de un órgano del tórax *in situ* fue hecha por el escocés John MacIntyre (1857-1923)<sup>7</sup>. Con un tiempo de exposición de 60 minutos y radiografías bastante borrosas, el diagnóstico solía ser muy limitado. Se basaba en detalles, como la forma y el tamaño del corazón, la posición del diafragma, las extensas sombras provocadas por el líquido pleural, la translucidez por neumotórax, el ensanchamiento del mediastino y la descripción de los huesos del tórax<sup>8</sup>.

En cuanto al uso de agentes de contraste, los primeros intentos fueron de Eduard Haschek (1875-1947) y Otto Lindenthal (1872-1947) en Viena. Ellos utilizaron una mezcla de Teichmann, compuesta por cal, cinabrio (mercurio) y petróleo, para tomar una radiografía de los vasos sanguíneos de una mano amputada (fig. 18).

Los urólogos también se interesaron mucho en la aplicación de los rayos x. En julio de 1896 John MacIntyre logró tomar una radiografía de un cálculo renal (diagnóstico que fue confirmado en la operación)<sup>9</sup>.

En lo que atañe a la radiografía ginecológica, las primeras investigaciones fueron realizadas por el obstetra norteamericano Edward Parker Davis (1856-1973). Para conseguir la primera placa, puso el cráneo de un feto dentro de la pelvis de un cadáver femenino, con un tiempo de exposición de una hora y media<sup>5,10</sup>.

La primera radiografía dental fue tomada por Otto Walkhoff (1860-1934) y Friedrich Giesel (1852-1927) en Braunschweig, Alemania. Para ello, se cortaron pequeños trozos de placas de películas comerciales y posteriormente se los envolvió de nuevo a prueba de luz (fig. 19). La primera radiografía intraoral tuvo un tiempo de exposición de 25 minutos aproximadamente<sup>11</sup>.

Por su parte, el dermatólogo Leopold Freund (1868-1943), en Viena, fue el primero en realizar radioterapia<sup>12</sup>. La paciente fue una niña con un gran lunar que abarcaba el cuello y la espalda y se parecía a la piel de un animal. La alteración era tan grave que los padres habían pedido que le quitaran el pelo usando rayos x. Así, durante 10 días, la pequeña recibió dos horas de radiaciones diarias, pero al poco tiempo le aparecieron serias lesiones cutáneas, como enrojecimiento, inflamación y ampollas. Durante el avance del tratamiento, también desarrolló una gran úlcera con necrosis central (fig. 20).



Figura 19 Primeras radiografías dentales.

## La radiología en la actualidad

En las últimas dos décadas, la radiología diagnóstica se ha transformado notablemente. Los avances técnicos han

modificado la práctica clínica con resultados sorprendentes y, en la actualidad, la especialidad aborda cuestiones muy extensas, con la participación de sus departamentos en todas las áreas de atención al paciente<sup>13</sup>.

Los progresos han sido el resultado de una fructífera interacción entre las ciencias básicas, la medicina clínica y los fabricantes. Ahora, contamos con radiología intervencionista, ecografías, tomografías computadas, resonancias magnéticas, tomografías y resonancias por emisión de positrones (figs. 21-24). El tradicional medio de contraste ha sido reemplazado por agentes modernos y la película radiográfica está siendo sustituida por la imagen digital<sup>14</sup>.

A su vez, la introducción de la tomografía por emisión de positrones y, más recientemente, de las técnicas de imagen molecular ha generado grandes avances en los métodos de imagen funcional, al punto que es muy posible que esta área del diagnóstico por imágenes cumpla un gran papel en el futuro, cuando se evalúen las alteraciones funcionales y patológicas observadas en los tejidos. De hecho, este método podría revolucionar el diagnóstico y seguimiento del cáncer. Además, la especialidad cada vez avanza más hacia un diagnóstico por medio de formas no invasivas y hacia un tratamiento quirúrgico mínimamente invasivo<sup>14</sup>.

El modo de trabajo de los radiólogos también ha experimentado un profundo cambio durante los últimos 20 años. El mayor compromiso clínico y el abordaje multidisciplinario están produciendo mejores resultados y una mejor atención del paciente. En esta era digital, es fundamental que los radiólogos sigan desempeñando un papel central en el manejo y tratamiento, así como también que no se vean abrumados por los avances tecnológicos masivos<sup>13</sup>.

## Conflicto de intereses

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

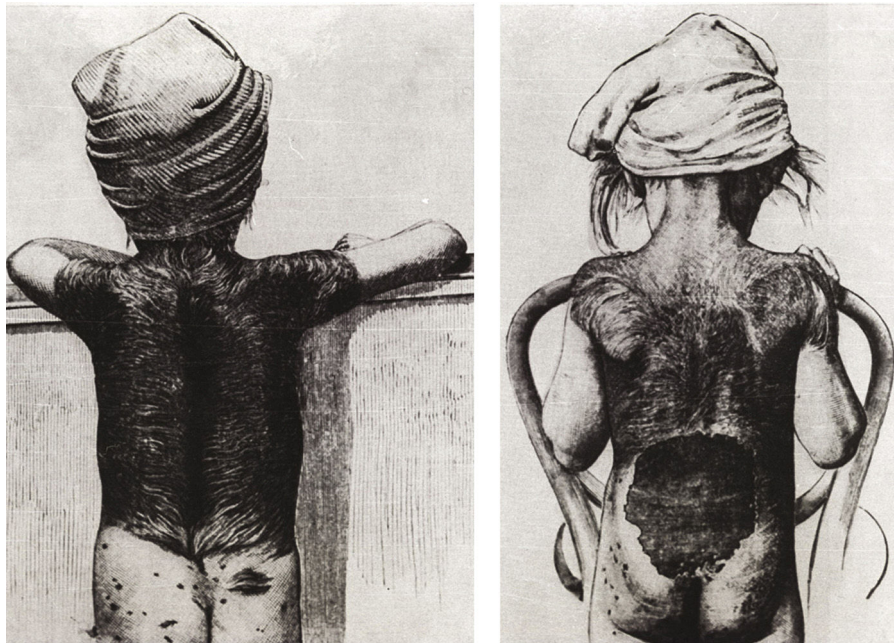
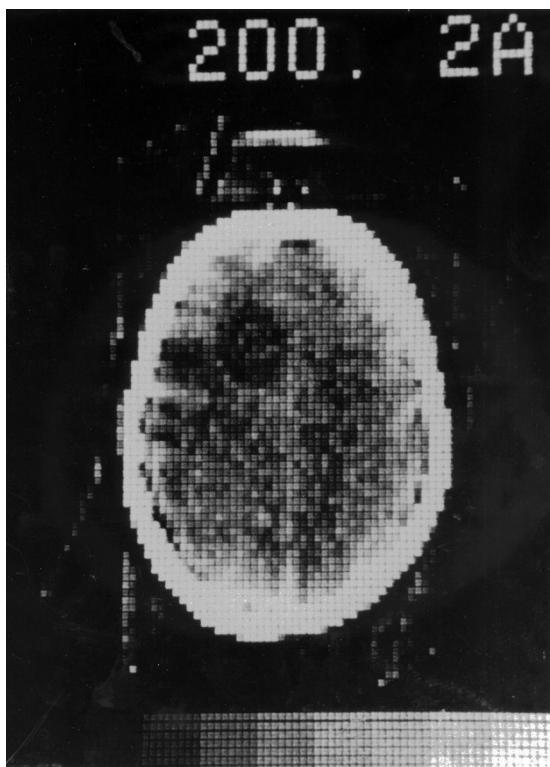


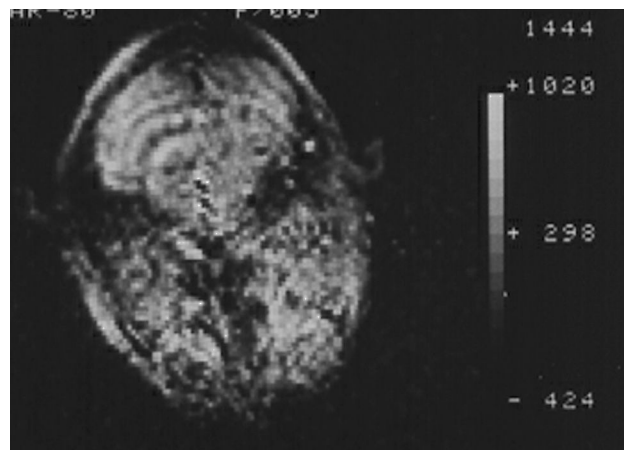
Figura 20 Tratamiento radioterapéutico de un nevo (1896).



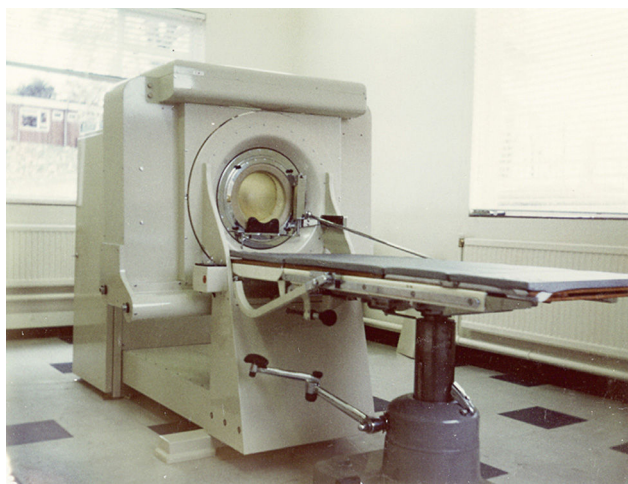


**Figura 21** Primera tomografía computada, 1972 (cortesía de A. Thomas, Reino Unido).

5. Eisenberg R. *Radiology An illustrated history*. St. Louis: Mosby; 1992.
6. Rosenbusch G, Oudkerk M, Ammann E, editores. *Radiology in medical diagnostics—evolution of X-ray applications 1895-1995*. Berlín: Blackwell Science; 1995.
7. MacIntyre J. Experiments with Roentgen rays. *Nature*. 1896;53:614.
8. Williams FH. The Roentgen rays in thoracic diseases. *AJMS*. 1897;114:665.



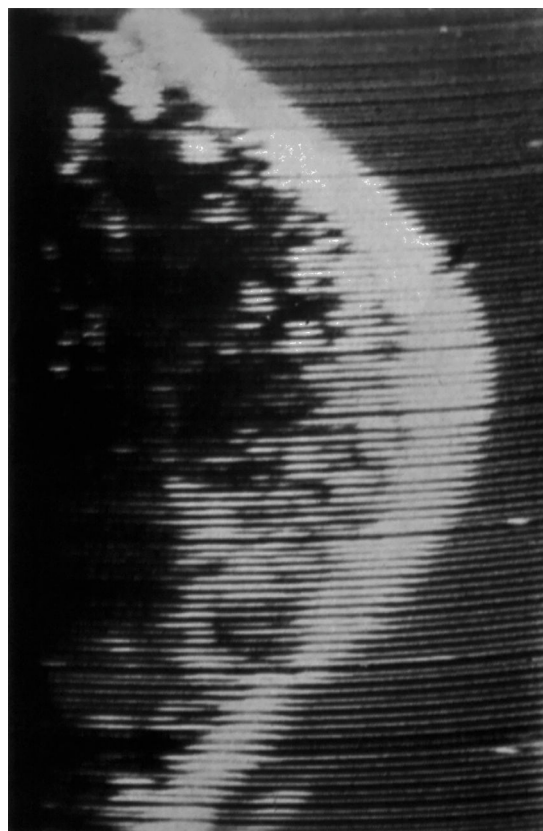
**Figura 23** Primera imagen por resonancia magnética, 1980 (cortesía del Siemens Med Museum).



**Figura 22** Primer escáner de rayos x (cortesía de A. Thomas, Reino Unido).

## Bibliografía

1. Glasser O. *Wilhelm Conrad Röntgen and the early history of the Roentgen rays*. London: John Bale, Sons and Danielsson Ltd; 1933.
2. Mödder U, Busch U, editores. *Die Augen des Professors*. Berlín: Vergangenheitsverlag; 2008.
3. Röntgen WC. Übereineue art von strahlen. *Sitzungsberichte der physikalisch-medizinischen gesellschaft zu Würzburg*. 1895:137.
4. Thomas AM, Banerjee AK. *The history of radiology*. Oxford: Oxford University Press; 2013.



**Figura 24** Primera ecografía de mama tomada por un ecógrafo en tiempo real (1962).

9. MacIntyre J. Roentgen rays. Photography of the renal calculus: description of an adjustable modification in the focus tube. *Lancet*. 1896;148:118.
10. Davis EP. The application of the Röntgen rays III. The study of the infant's body and the pregnant womb by the Roentgen rays. *AJMS*. 1896;3:263.
11. Walkhoff O. Altes und neues vom Röntgen verfahren in der zahnheilkunde. *Deutsch Mschr Zahnheilk*. 1915;33:353.
12. Freund L. Versuche Dr. Freund's über d. Wirkung d. X-Strahlen auf d. behaartemenschliche. Wien: Haut; 1897.
13. Busch U. Diagnostic imaging makes huge technological progress. *Diagnostic Imaging* (en línea). April 15, 2005. Disponible en. <http://www.diagnosticimaging.com/articles/diagnostic-imaging-makes-huge-technological-progress> (consultado Mayo 2016).
14. Thomas AM, Banerjee AK, Busch U. *Classic papers in modern diagnostic radiology*. Berlín: Springer; 2005.