

UNA MIRADA AL PASADO-V

Albert Biete. Febrero 2018

LAS PRIMERAS BOMBAS DE COBALTO

En la década de los años 50 del siglo pasado, la difusión de los tratamientos de radioterapia externa generó la necesidad de disponer de generadores más potentes y de mayor penetración. Los tubos de radioterapia convencional comercializados raramente sobrepasaban tensiones mayores de 300kV y no permitían una irradiación adecuada de localizaciones profundas. Se desarrollaron aparatos con tensiones de hasta un millón de volts pero su volumen y complejidad no permitieron su fabricación comercial. A la vez se inició el desarrollo de aceleradores lineales y betatrones, pero, al igual que anteriormente, la complejidad y frecuentes averías dificultaban su difusión comercial fuera de unos pocos centros académicos y experimentales.

En una época de desarrollo de la energía nuclear, se obtuvo un isótopo del cobalto estable (Co59) bombardeándolo con neutrones en un reactor nuclear. El radioisótopo obtenido, Co60 tenía un período de semidesintegración de 5.6 años, una gran actividad por masa del metal y una energía muy adecuada para uso médico (dos fotones gamma de 1.17 y 1.33 MeV). Su producción y el cabezal blindado en que se ubicaba la fuente de pequeño volumen (unos 2-3cm.) tenían unos costes totalmente asumibles. Esto representó un gran avance, ya que los intentos de teleterapia con fuentes de radium fracasaron en la práctica debido al elevado coste del mismo, la baja actividad específica que requería una importante cantidad del radioisótopo y el bajo débito obtenido a una distancia razonable. Asimismo la protección radiológica era compleja y el largo período de semidesintegración (unos 1600 años) lo hacían de peligroso manejo. En la fig.1 se puede observar el ingenioso dispositivo para irradiar simultáneamente dos pacientes en la pelvis y así optimizar los tiempos, que eran largos (ya vemos que la gestión clínica nació hace años.....)

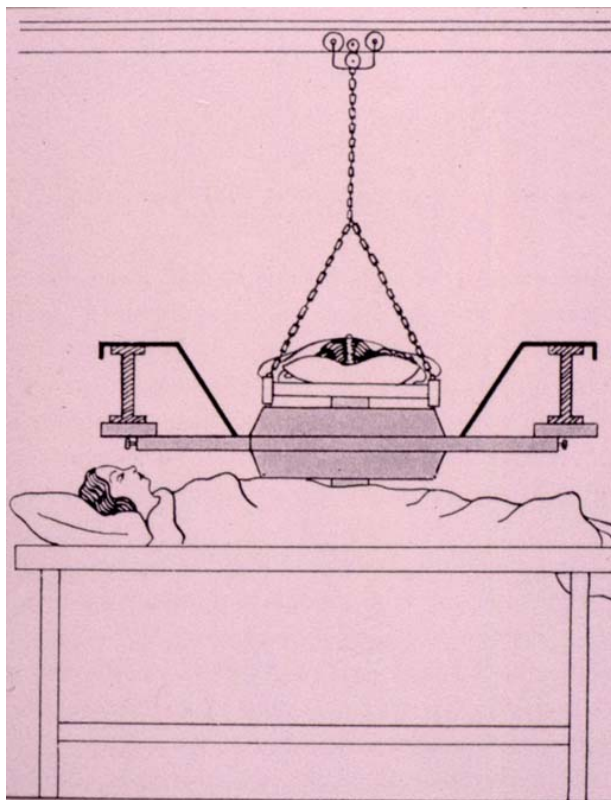


Fig. 1 Irradiación simultánea de dos pacientes en la zona pélvica mediante una bomba de Radium

Como es habitual siempre hay discusiones y opiniones diversas acerca de quien fabricó la primera bomba de Cobalto. En la historiografía más difundida se acepta que fue en Canadá. Los médicos Smith y Errington trataron el primer paciente el 27 de Octubre de 1951 en el Saskatoon Cancer Center. No obstante también en el mismo año aparece un anuncio en el Am. J. of Radiology presentando la primera unidad de Cobaltoterapia. En él se describe como la pionera, desarrollada por el Departamento de RX de General Electric para el laboratorio de Investigación Nuclear de Oak Ridge y el hospital MD Anderson de Houston, Texas. (Fig. 2)

1951

ANNOUNCING

the remarkable new

COBALT 60 IRRADIATOR FOR TELETHERAPY

 Now for the first time the unique characteristics of Cobalt 60 are made available for teletherapy. The Cobalt 60 Unit was developed by the X-Ray Department of General Electric Company, to the basic design proposed by L. G. Grimmett, PhD, for the Oak Ridge Institute for Nuclear Studies and the M. D. Anderson Hospital, University of Texas, Houston, Texas.

The active source is 1250 Curies of Cobalt 60 and the Unit carries adequate protection to bring it to less than the maximum permissible dosage as recommended by the international commission on radiological units.

Built to an exacting design, it contains a dependable operating mechanism to protect the operator against accidental exposure. For information on the Cobalt 60 Unit, write X-Ray Department, General Electric Company, Milwaukee 14, Wisconsin, Room A-10.

You can put your confidence in —

GENERAL  ELECTRIC





Fig. 2. Anuncio de la primera bomba de Cobalto fabricada por General Electric en USA en 1951. El cabezal conteniendo la fuente está montada en un brazo telescópico articulado

En Europa se acepta que la primera bomba de Cobalto fue la instalada en Octubre de 1953 en el Hospital de Santa Chiara de Trento, en Italia. De hecho así se refiere en una placa conmemorativa y la unidad primitiva se halla instalada como memorial en la entrada del hospital. (Fig.3)



Fig. 3. La primera unidad de cobalto instalada en Europa. Hospital de Santa Chiara. Trento (Italia, 1953). Fotografía cortesía del Dr. Casas

En España no es hasta primeros de Enero de 1957 que se instala en el Sanatorio Ruber de Madrid (éste era su nombre en la época) una unidad de Cobalto procedente de Canadá fabricada por AECL (Atomic Energy Canada Limited), la mayor empresa del momento. Era un modelo llamado Theratron Junior, ya con brazo giratorio isocéntrico y distancia foco-piel (DFP) de 60cm. La actividad de la fuente era de 3000 Curies. La noticia la recogió el diario ABC en que, además, entrevistaba al Dr. Ruiz Rivas, especialista en el Hospital Provincial de Madrid (hoy Gregorio Marañón) y en el Sanatorio Ruber. Era la séptima unidad en Europa. La noticia tuvo una amplia difusión al ser filmado el primer tratamiento, un adenoma hipofisario, y retransmitido por el NODO (NODO 734B). Recordemos a los más jóvenes que este noticiario en imágenes era de obligada proyección en todos los cines españoles antes del inicio de la película exhibida. En la filmación, que puede consultarse en los archivos de RTVE, aparte de la unidad y su esquema interior, se observa como éste paciente ya fue irradiado con un "casquete" (sic) de fijación y en el que se marcaron los campos de entrada laterales mediante referencias metálicas. (figs 4 y 5).

A B C. MIÉRCOLES 9 DE ENERO DE 1957. EDICIÓN DE LA MAÑANA. PAG. 23

YA TIENE ESPAÑA LA BOMBA DE COBALTO PARA EL TRATAMIENTO DEL CÁNCER

PESA DOS MIL QUINIENTOS KILOS Y SERÁ APLICADA POR IGUAL A LOS ENFERMOS PUDIENTES Y A LOS NECESITADOS

Declaraciones del doctor Ruiz Rivas, profesor de Radioterapia del Hospital Provincial de Madrid

Ayer por la mañana llegó a Madrid, procedente de Bilbao, donde fué desembarcada del buque "Michigán", que la trajo del Canadá, la primera "bomba de cobalto" que será instalada en España para tratamiento del cáncer y otros tumores malignos. El extraordinario interés humano de la noticia llevó al periodista hasta el domicilio particular del profesor de Radioterapia del Hospital Provincial, D. Manuel Ruiz Rivas, que se sometió gustoso al siguiente interrogatorio:

—¿Cuántas "bombas" de esta clase existen en Europa?
—Seis, dos de ellas en París.
—¿Dónde quedará instalada?
—En una construcción anexa del sanatorio Ruber. Una habitación blindada con cemento y grava en un espesor de setenta

centímetros, según las leyes de protección de la energía atómica.

—¿No puede protegerse con plomo?
—No, porque terminaría haciéndose permeable a la radiación.

—Explique, por favor, lo que es la "bomba de cobalto".

—Se trata de un recipiente esférico, cuyas paredes están constituidas principalmente por materiales de gran densidad, que contiene en su centro unos gramos de cobalto que artificialmente fué hecho radiactivo.

—¿No existe ningún peligro para el paciente?

—Ninguno. Para que se den idea de lo que representa la protección basta decir que el peso del manantial radiactivo es aproximadamente de doscientos gramos, siendo el

en el mundo, y en cuanto a su calidad equivale a la que eléctricamente se podría obtener con un aparato de Rayos X de tres millones de voltios. Con semejante radiación se consiguen ventajas innegables sobre la de aparatos de 200.000 voltios. Esas ventajas son las siguientes: Primera: mayor penetrabilidad en los tejidos, es decir que con ella se logra una mayor cantidad

de radiación que llega al tumor profundo a través de los tejidos que tiene que atravesar entre él y la piel. Segunda: con la radiación ordinaria existen desigualdades en el poder de absorción de los tejidos ante la radiación; así, por ejemplo, el hueso absorbe tres veces más de radiación que los tejidos blandos, siendo este un obstáculo a veces insuperable en el tratamiento de tumores profundos en que los Rayos X tienen que atravesar huesos, como es el caso del cráneo, columna, pelvis, mandíbula, etcétera. Con la radiación de la "bomba de cobalto" no se presenta este problema. Tercera, con la radioterapia que venimos haciendo hasta la fecha, la piel, que es el tejido que recibe más radiación, constituye un factor limitativo del tratamiento, teniendo que suspender en ocasiones éste para producir complicaciones muy difíciles de curar. Con la radiación que admite la "bomba de cobalto", y por producirse el máximo de radiación varios milímetros de-



LINEAS
AEREAS



tienen el placer de comunicar a sus clientes y amigos las cifras conseguidas en el año

1956

comparadas con las del año precedente:

	1956	1955	%
Pasajeros transportados.	226.104	219.619	+ 2,9

Fig. 4 Página del diario ABC de 9 de Enero de 1957 en que se da la noticia de la primera bomba de Cobalto en España y se entrevista al Dr. Ruiz Rivas, del Hospital Provincial de Madrid y el Sanatorio Ruber.

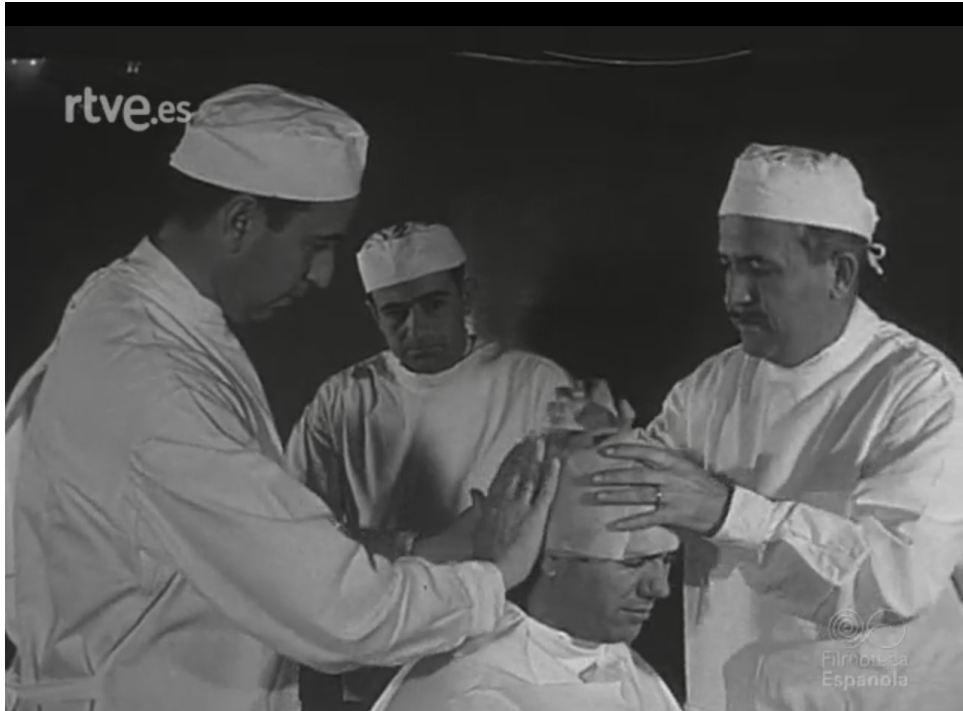


Fig.5 Fotograma del noticiario NODO citado en el texto y en el que se observa como se procede a la realización del casquete (sic) en el paciente para el tratamiento de una adenoma hipofisario. Posteriormente colocan unos aros metálicos laterales para la localización hipofisaria (que hacen mediante unos atlas anatómicos de cortes craneales) y centraje del haz de irradiación. En filmoteca RTVE es fácilmente visionable el video (NODO 734B)

Poco tiempo después ya se instalaron en España diversas bombas de Cobalto. En Barcelona se dota en 1958 al Hospital de la Santa Creu i Sant Pau de una unidad fabricada por Toshiba, que ya, al tener mayor actividad la fuente, permitía una DFP de 80cm. (fig. 6).



Fig. 6 Unidad de Co60 japonesa, fabricada por Toshiba e instalada en el Hospital de la Santa Creu i Sant Pau de Barcelona en 1958. Estuvo activa durante casi 20 años

La financiación estuvo a cargo de dos entidades privadas (Fundación Juan March y Compañía de Tabacos de Filipinas) y la Asociación Española Contra el Cáncer (AECC) de Barcelona. Digamos como anécdota curiosa que el técnico japonés encargado de su instalación, Summio Makino, visitó de nuevo el hospital 29 años después en un viaje a Barcelona. Lo hizo ya en calidad de Presidente de la Toshiba Engineering Company. En la foto de la fig. 7 lo vemos en su visita al hospital acompañado por su esposa (en kimono!), directivos de Toshiba y ejerciendo de anfitrión, el Dr. Antonio Subías, Director del Servicio de Oncología y Medicina Nuclear, en el que se instaló el aparato. Dos Theratrones Junior como el primero de Madrid, se instalaron poco después en Barcelona: uno en la Clínica Pujol i Brull (Dr. De Caralt) y otra en la Clínica Corachán (Dr. Subías). (fig.8)



Fig. 7. El Sr. Summio Makino, técnico que instaló una de las primeras bombas de cobalto en Barcelona, en su visita años después ya como presidente de la Toshiba Engineer Company. Le vemos en su visita al Hospital de La Santa Creu i Sant Pau acompañado por su esposa y el Dr. Antonio Subías que ejerció de anfitrión.

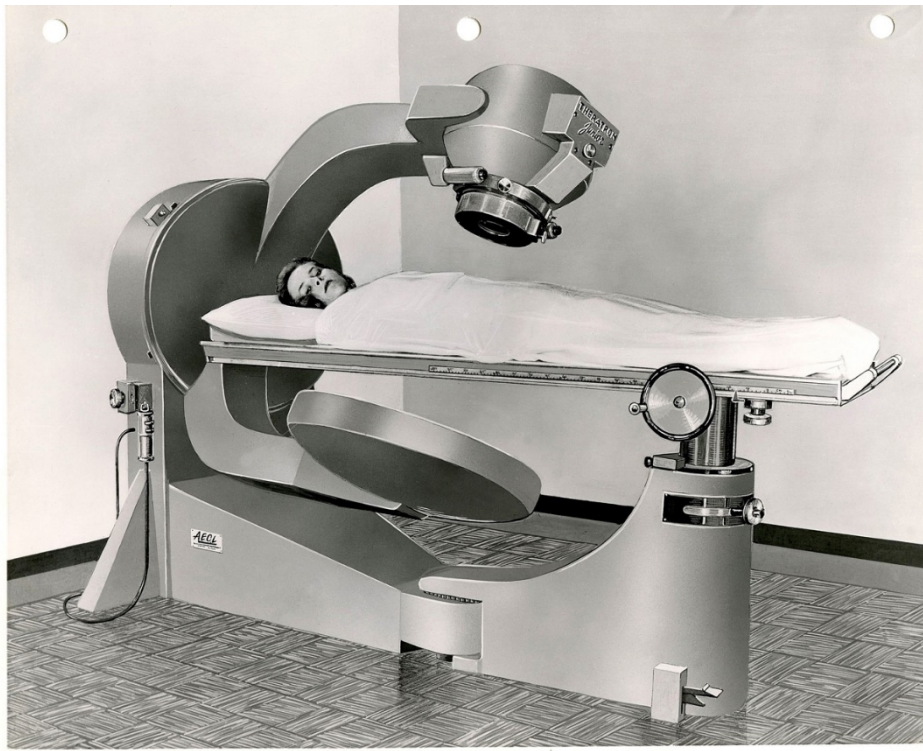


Fig. 8. Bomba de Cobalto Theratron Junior, el primer modelo instalado en España (Madrid). En Barcelona se adquirieron dos. Su sucesor, ya con DFP de 80cm fue el Theratron 80, de los que hubo muchos en nuestro país. Fabricados por AECL (Canadá)

También durante aquellos años hubo la aparición de las bombas de Cesio. El cabezal incorporaba una fuente de Cs-137. Emitía un haz de radiación gamma de una energía de 660 KeV, aproximadamente la mitad de la del Co-60. Pese a ser menos penetrante, su período de semidesintegración de 30 años, permitía una substitución de la fuente radiactiva con una frecuencia mucho menor. Tuvieron poco éxito, se instalaron pocas en España (recuerdo que hubo una en la Clínica Quiron de Barcelona en la década de los 70) y el accidente ocurrido en la ciudad Brasileña de Goiana acabó por precipitar su abandono definitivo. Es conocido que en 1987 unos chatarreros retiraron un aparato de Cs-137 abandonado desde 3 años antes en el Instituto de Radioterapia de Goiana. Al reciclar el plomo no advirtieron que el cabezal contenía todavía la fuente de Cs-137. La abrieron y el polvo azulado fluorescente sirvió de diversión a varios presentes, entre ellos la hija de uno de los chatarreros, que se untaron la cara a modo de pinturas miméticas. Desgraciadamente el resultado fue trágico con varias muertes y decenas de personas contaminadas.

Las unidades de Cobalto modernas han aumentado su precisión, rendimiento en profundidad (la DFP, distancia foco-piel se aumentó de forma estándar a 80cm. y ocasionalmente a 100cm en el Theratron 100) y otras características de seguridad y precisión. Su gran ventaja es la práctica ausencia de averías y fácil mantenimiento. Las desventajas son su penumbra, penetración insuficiente en tumores profundos y la

modulación limitada en volúmenes de perfiles complejos. La progresiva perfección tecnológica de los aceleradores lineales y su fiabilidad, así como el no generar residuos radiactivos (las fuentes usadas) han desplazado definitivamente en las dos últimas décadas a las bombas de Cobalto. No obstante debemos reconocer que fueron el primer paso en disponer de una radioterapia de penetración suficiente en muchos tumores, con protección de la piel al tener el equilibrio electrónico a 5mm por debajo de la piel y finalmente al equiparar la absorción del hueso a las partes blandas. Todavía hoy su fiabilidad, sencillez de mantenimiento y coste limitado hace que sean una opción aceptable en países y localidades en que el correcto funcionamiento de un acelerador lineal es problemático.

Para finalizar mostramos un sello de Canada dedicado a recordar la importancia de este país en la fabricación y difusión de sus unidades de cobaltoterapia por parte de AECL (Atomic Energy of Canada Limited). En él se representa una unidad moderna (Theratron-780) y un esquema de la desintegración radiactiva del Co-60 y los rayos gamma producidos (Fig. 9). También acompañamos diversas imágenes de otros aparatos de primera generación de diversos fabricantes, algunos con muy poca continuidad en el mercado.



Fig. 9. Sello canadiense emitido en 1961 dedicado a la cobaltoterapia y en reconocimiento a AECL por la gran difusión internacional de sus unidades Theratron

Mobaltron 80

T E M

Cobalt 60
Rotational
Teletherapy
Unit

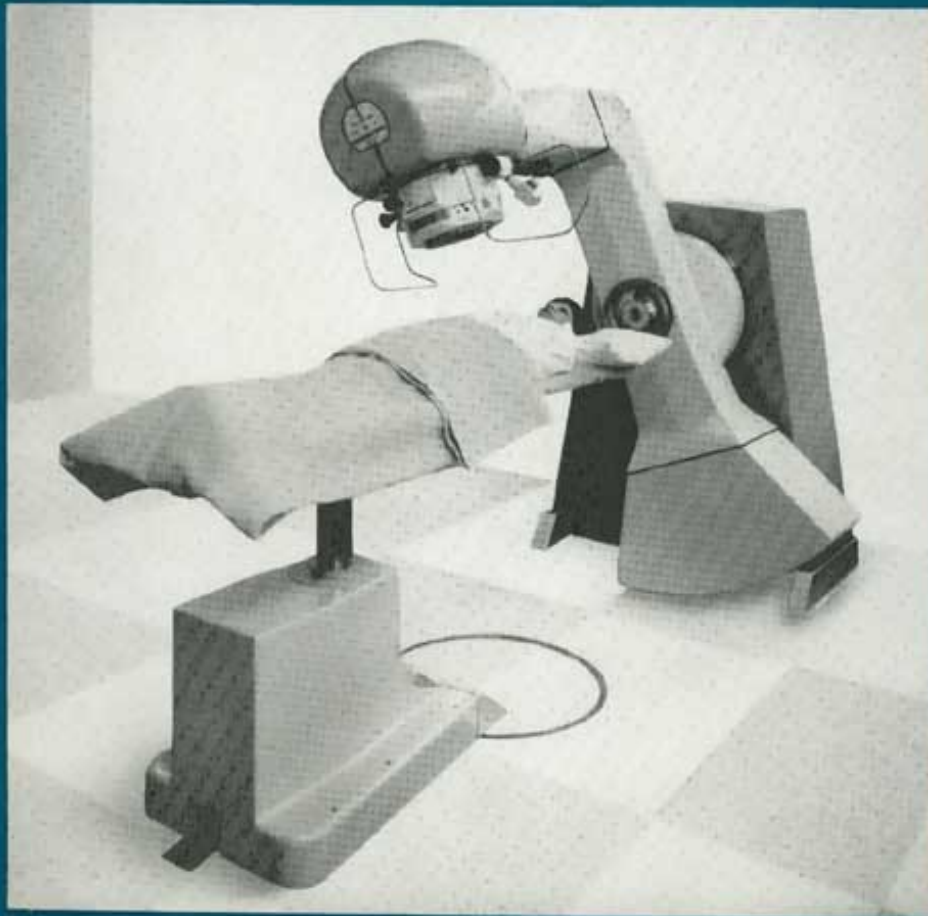


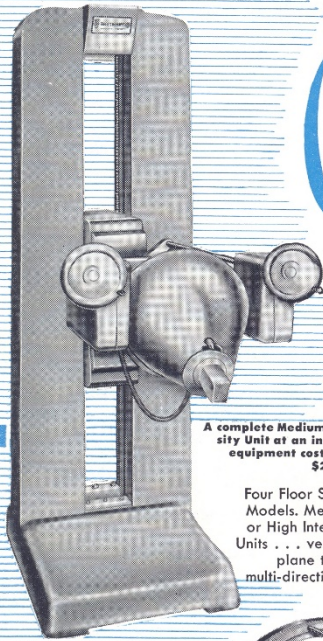
Fig.10. Unidad de Cobaltoterapia "Mobaltron", una de las primeras isocéntricas de brazo giratorio. De procedencia inglesa (MEL Instruments, Crawley, GB), creo recordar que fue la primera y única instalada en el Hospital Clínico de Barcelona en la década de los 60 y que ya fue sustituida en 1978 por una acelerador lineal.

FIRST FROM KELEKET...

A COMPLETE LINE OF

Cobalt 60

TELEETHERAPY APPARATUS



A complete Medium Intensity Unit at an installed equipment cost under \$25,000

Four Floor Stand Models. Medium or High Intensity Units . . . vertical plane tilt or multi-directional.

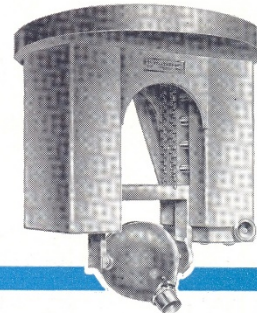
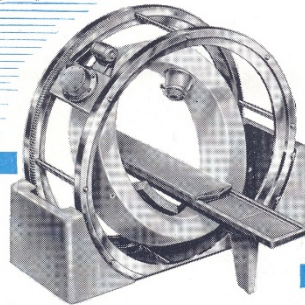
TEN MODELS...PRODUCED IN THE UNITED STATES...READY NOW!

FEATURING . . . The First Commercial Presentation of the Hectocurie Shield as Specified by the Teletherapy Evaluation Board of the Oak Ridge Institute of Nuclear Studies.

Now you can choose from a complete range of Cobalt 60 teletherapy equipment bearing two famous names in American manufacturing . . . combining Keleket for radiation "know-how" and W. F. and John Barnes for precision-built heavy mechanisms.

Keleket offers complete Cobalt 60 service: advanced equipment, protection and architectural data, source procurement, shipment, loading plus installation and expert service.

Two Rotational Models High Intensity or Opposed Beam Units
A rotational therapy unit arranged for a single Kilocurie Shield or two Hectocurie Shields.



Four Ceiling-Suspended Models Medium or High Intensity Units with or without ceiling turntable
Ceiling Suspensions for either the Hectocurie or Kilocurie Source Shields with or without turntable at ceiling . . . vertical plane tilt or multi-directional.

Consult your local Keleket representative or write today for free detailed literature.



KELEKET X-RAY CORPORATION
205-7 WEST FOURTH STREET COVINGTON, KENTUCKY

Export Sales: Keleket International Corp., 660 First Avenue, New York 16, New York

Fig.11. Gama de modelos del fabricante estadounidense Keleket. El primer aparato montado en un estativo de columna tenía movimiento bastante limitado, al igual que el que aparece en el ángulo inferior derecho. Simétrico a él, un modelo giratorio dispuesto en arco, similar a los TACs actuales. Esta disposición la adoptó posteriormente la casa inglesa MEL en sus aceleradores y la han mantenido sus sucesores (Philips y actualmente Elekta)

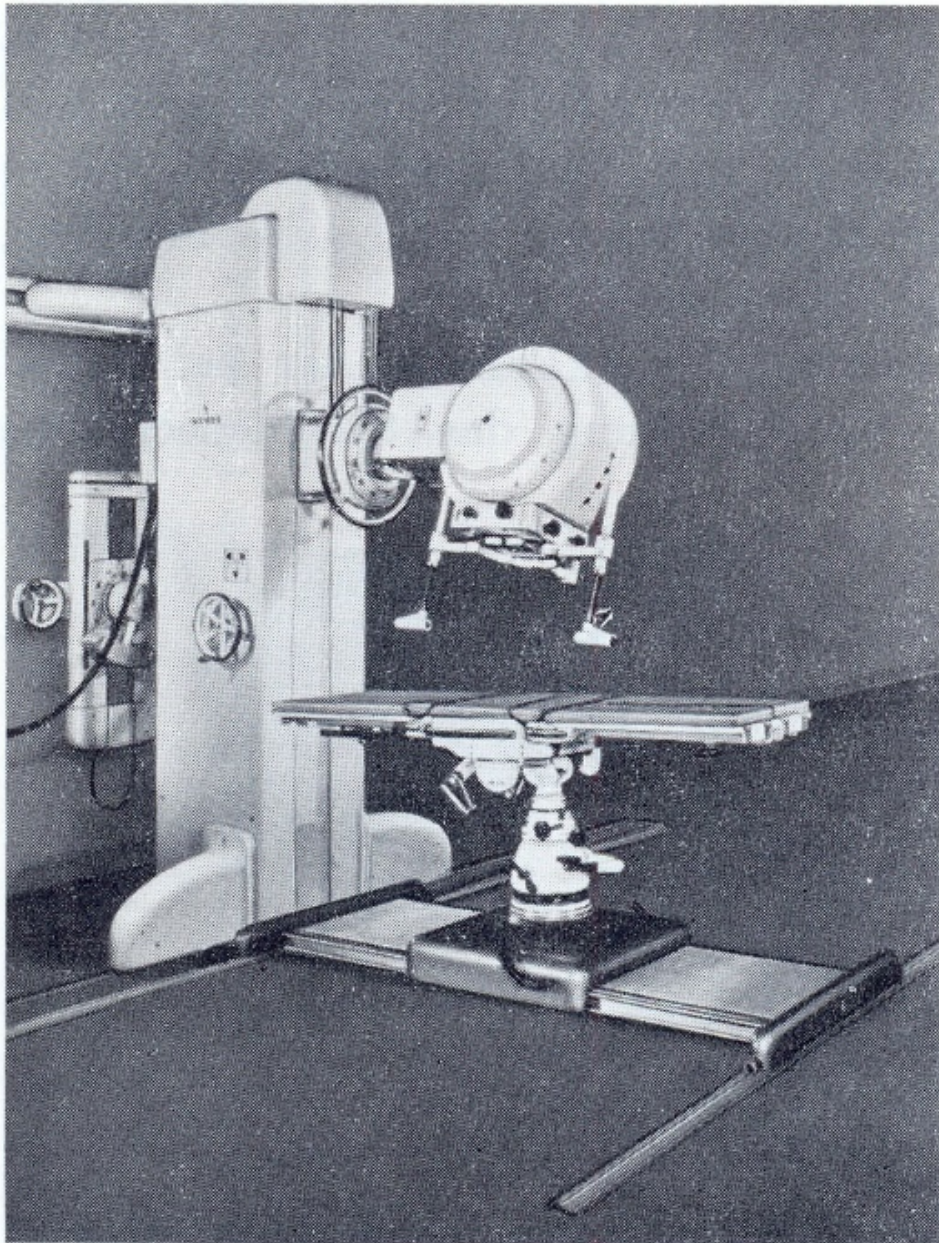


Abb. 84. „Gammatron I“ der Siemens-Reiniger-Werke für maximal 2000 c für Pendelbestrahlung mit verstellbarem Pendelradius.

Fig. 12 Gammatron I fabricado por Siemens-Reiniger con una actividad de la fuente de Co-60 de 2.000 Curies. No era rotacional pero si permitía terapia pendular, muy difundida en pelvis en la época por Frischbier en Hamburgo (FrauenKlinik, Universität Krankenhaus, Eppendorf). Pese a irradiar a 60cm DFP, la tasa de dosis (rate) era baja y los tiempos de tratamiento, excesivamente largos. Recordemos que las unidades modernas tenía habitualmente actividades de 6.000 Curies. Le sucedieron los gammatrones II (de los que se instalaron dos en Barcelona) y el III que ya irradiaba a DFP de 80cm.

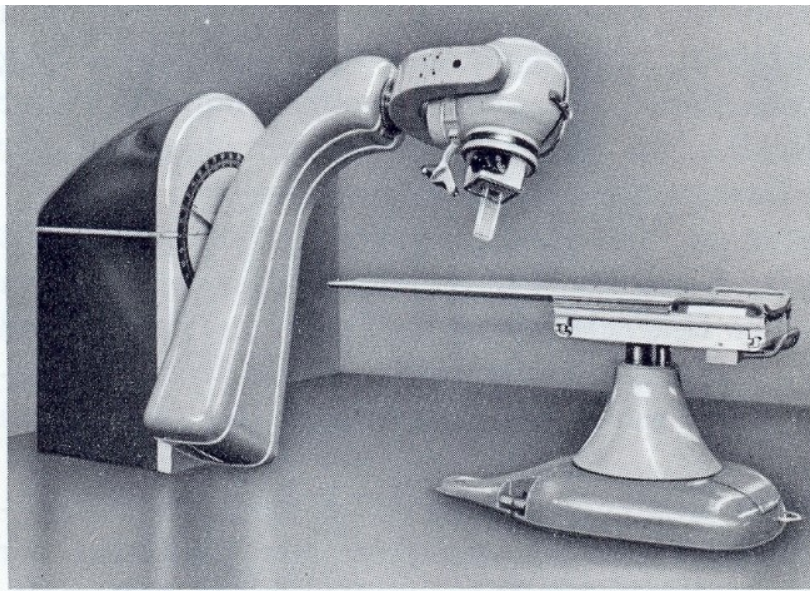


Abb. 83. Pendelbestrahlungsgerät „Jupiter senior“ von Barazzetti für maximal 3000 c.

Fig. 13 Una original bomba de Cobalto italiana. Es rotatoria, con mesa de tratamiento hidráulica. Ya que había un The-Junior también hubo un senior. Quizá con ella empezó la afición planetaria y astronómica de algunos fabricantes. Recordemos los aceleradores franceses Neptune, Saturne y Sagittaire.



Fig. 14: Ya en los años 50 del siglo XX en los anuncios de AECL (Theratron Junior) se hacía hincapié en los términos de economía y eficiencia. La gestión hospitalaria no es tan actual como a veces pensamos.