

# 100 años de radioterapia

Víctor M. Muñoz Garzón  
Gil Panadés Nigorra

## Presentación

La Radioterapia comienza en el mes de noviembre de 1895 con el descubrimiento de los RX (Universidad de Urzburg) por el físico alemán Wilhelm Konrad Roëntgen, y en el mismo mes también ya, este tipo de radiación se utilizó como terapéutica (1).

Las bases físicas, químicas y radiobiológicas para la eficacia del tratamiento con radiaciones ionizantes se orientaron hacia el estudio de la radiosensibilidad de células y tejidos, fraccionamiento, colimación, filtros, compensadores y protecciones.

El desarrollo de la Radioterapia externa tiene lugar en las dos décadas antes de la II Guerra Mundial, mientras que la braquiterapia comienza a desarrollarse con otro descubrimiento el de Becquerel y el del laboratorio Curie en París (1).

## Braquiterapia

La Academia Francesa de la Ciencia comunicó en el meeting de 20 de Enero de 1896 los detalles del descubrimiento de Roëntgen. Entonces H. Becquerel, entendiendo que producía la fluorescencia del tubo de rayos X, se le ocurrió que la fosforescencia que producía el sulfato de potasio-uranio con la luz del sol podía ser una intensa fuente de Rayos X. Así que puso un paquete de fotos cerca del sulfato de uranio en la oscuridad obteniendo un ennegrecimiento similar al de la exposición de la foto al sol. Publica así sus deducciones (2) que fueron que los cristales de sulfato de uranio producían

una emisión espontánea de radiación. Fueron denominados Rayos Becquerel.

Marie Curie quiso trabajar en este tema y desarrollar su tesis doctoral ayudada por su esposo y alguno de sus inventos.

Descubrió en julio de 1898 la "radiactividad" del polonio y en diciembre la del radio (meeting de la Academia de las Ciencias Francesa, 26-12-1898).

Accidentalmente Becquerel sufrió una quemadura por radio y al enterarse Pierre Curie se produjo a él mismo, deliberadamente, una quemadura en su brazo, ulcerada, en 1901. Un poco después en el mismo año P. Curie le entrega al Dr. Danlos un pequeño tubo de radium y sugirió que lo insertase en un tumor.

En 1911 se conocían resultados del tratamiento con implantes de radio que se comunicaron en el Congreso de Halle en 1912 a propósito del cáncer de cérvix. En el mismo año Louis Wickham y Paul Degrais publican el libro "Radiumthérapie" con el prefacio del profesor Fournier, con indicaciones sentadas de tratamiento de cáncer, queloides, eccemas, pruritos etc. 2ª ed. Baillièrre & fils París 1912. Wickham sin embargo ya tenía desde marzo de 1905 gran experiencia en Radiumterapia en lesiones relacionadas con la piel.

Seguidamente se utilizaban tubos de Radium relativamente gruesos insertados en el intersticio tumoral al principio, pero luego se depuró la técnica por Stevenson y Joly que utilizaban agujas de Sulfato de Radio puro recubiertas de acero o platino.

Otra corriente distinta estaba en la "escuela" del Memorial Hospital de New York donde el Dr. Henry H. Janeway interesado en una planta de fabricación de semillas de Radón cuyo promotor había sido el Dr. William Duane en el Hospital Collis P. Huntington además de en Harvard. Duane era físico y había trabajado con los Curie. H. Janeway se puso en contacto con él para que Duane pusiera en marcha también una planta de radón en el hospital Memorial. Janeway además

tenía interesadísimo al Director del Hospital (Dr. Ewing) y le convenció para montar un Departamento de física y contratar a un estudiante avisado de Físicas de la Un. de Columbia, Gioacchino Failla quien utilizó y mejoró las semillas de radón en vidrio, la planta de fabricación automática, la utilización de fuentes de radio, y cambió el encapsulamiento de las fuentes a oro ... El oro absorbía mejor la radiación beta y además dolía menos al paciente en los implantes.

En 1917 se publica Radium Therapy in Cancer por Henry H. Janeway y Failla (ed. New York, Paul B. Hoeber. 1917) con la experiencia de los tratamientos de semillas de Radón y agujas de Radium.

Inicialmente el nº de miligramos/hora de Radium expresaba una forma de especificación de dosis y posteriormente la exposición expresada en mg/H para producir un efecto en la piel a 2 cm de distancia trajo la "dosis eritema".

Failla además fue el responsable de otro gran fichaje la Dra. Edith Quimby (1891-1982).

En la década de los 30 la corriente europea por un lado y la americana por otro desarrollan las tablas de dosis de implantes de Radium basadas en la nueva unidad de exposición, el roëntgen, las tablas de Paterson y Parker en Manchester y las de la Dra. Quimby en New York. (3) Quedaban así establecidas las bases de la dosimetría en braquiterapia.

Posteriormente serían los computadores los encargados de la dosimetría.

En 1931 el conglomerado de nombres con los que se conocía a la braquiterapia como curiterapia, endocuriterapia, plesio-terapia, radioterapia intersticial etc. queda englobado por Forsell quien propone el de "Braquiterapia" (de brachy=corto, cerca... del griego).

Hasta aquí el inicio de la Braquiterapia con "radiactividad natural". En 1934 se publica en la revista Nature por Frederick Joliot e Irene Curie la producción de ele-

mentos radiactivos artificiales , bombardeado con partículas alfa al Boro, Aluminio y Magnesio.

A partir de este momento se comienzan a conocer o producir multitud de radioelementos útiles en braquiterapia.

Las contribuciones de Henschke en los años 50 con el inicio de la carga diferida de los implantes radiactivos y la sustitución del 226 Ra por el 192 Ir para intersticial temporal y del radón por el 125 I (década de los 60) (intersticial permanente) fueron fundamentales imponiéndose en todo el mundo y adoptados inmediatamente por Pierquin y Chasegne en Francia.

Par implantes temporales intracavitarios aparece el 137 Cs en sustitución del Radium.

Otros radioelementos que se utilizan en braquiterapia como emisores de Beta puros 90 Sr. o con terapia de neutrones 252 Cf (en investigación 1988) (4) han ido apareciendo para cada vez mas seleccionadas ventajas.

Los computadores dieron su primera dosimetría completa en braquiterapia a mitad de los 60. Con el avance de la tecnología se pasó a recibir de los computadores la distribución dosimétrica dibujada por ploters en 2 dimensiones (1980) (5).

Con la aparición de los implantes intersticiales con alambres flexibles de Iridio se desarrolla un nuevo método de Dosimetría por Pierquin (1971) (6), el Sistema de París.

Actualmente asistimos, gracias al TAC y la RMN a la auténtica dosimetría tridimensional en braquiterapia y radioterapia externa, con computadoras capaces de hacer cálculos en "enrejado" y definir todos los volúmenes e isodosis que se precisen.

## **Radioterapia externa**

En las décadas siguientes a 1920 se establecieron las bases de la Radiotera-

pia tanto a nivel de fraccionamiento y radiosensibilidad relativa de los tejidos como al desarrollo de relaciones dosis/respuesta. Las máquinas utilizadas para la Radioterapia externa en aquella época eran voltajes como máximo de 250 Kv (1).

Esta limitación de energías fue un duro escalón hasta que en 1937 se instaló en el hospital de St. Barolomew de Londres la primera unidad de Megavoltage (1 Mv) fabricado sobre un tubo de Rx de 9 metros y conectados a cada lado del tubo los bornes de un potente generador cada uno dando un voltaje de 600 Kv y por tanto consiguiendo una diferencia de potencial cercana al millón de voltios. Trabajaron al principio con 700 Kv y desde 1939 hasta 1960 a 1 Mv.

En 1933 R. J. van de Graaf descubrió un generador acelerador de electrones a más de 2 millones de voltios. Uno de estos se diseñó para Radioterapia y se usaron tanto fotones como electrones por los autores Trump y Wright.

Seis años después se describe y fabrica un transformador resonante por la compañía General Electric (GEC) con 180 ciclos/segundo con un tubo de aceleración sobre su eje.

En 1924 un físico sueco (Gustav Ising) propone un método de aceleración de partículas a las que se les comunicaba la energía con potencial limitado pero repetidas veces. En los primeros años no parecía ventajoso para la terapia. 4 años después Rolf Wideroe de la compañía Brown Boveri publica sus experimentos acelerando iones de Na y K; empleaba un método de aceleración resonante, con un oscilador de 1 Mhz y diferencias de potencial tan bajas como 20-50 Kv para conseguir energías tras la aceleración tan altas como 1 Mv.

No fue sin embargo hasta 1940, y a pesar de todos estos esfuerzos que en la universidad de Illinois (7) Kerst desarrolla el Betatrón una máquina aceleradora de electrones inducido por aumento del flujo

magnético. Además de otras innovaciones de Kerst en lo referente a aceleración, conformó las superficies de polaridad para buscar un equilibrio orbital estable e inyectó los electrones tangencialmente a esta órbita. El primero de sus aceleradores trabajaba a 2,3 Mv el segundo a 20 y el tercero 300 Mv !! (1).

A partir de este momento las máquinas tenían haces fácilmente controlables y con un espectro casi monoenergético.

La primera vez que se trató un tumor con este tipo de megavoltaje de Rayos X fue en 1948 Quastler (radiólogo) y Kerst (físico) que planificaron la irradiación de un glioblastoma multiforme de un estudiante de la Universidad de Illinois. Además lo trataron con múltiples campos. A partir de entonces se comercializaron modelos para uso médico por la compañía Allis Chalmers Manufacturing usando rangos de energía de 6 a 22 Mv.

Posteriormente la Siemens en Alemania y la B. Boveri en Suiza fabricaron otros modelos con mas versatilidad a nivel de movilidad de máquinas y pacientes para tratamientos con múltiples campos. Durante muchos años los betatrones se usaron en todo el mundo, por sus ventajas en localizar y focalizar los tratamientos.

La aplicación de los tubos osciladores al radar, la cual se desarrolló antes y durante la II Guerra Mundial dio lugar a la investigación y desarrollo de los que hoy conocemos como aceleradores lineales, a partir de los trabajos de W. W. Hansen en Stanford. USA (8) y D W Fry en Great Malvern en Inglaterra.

Hansen inventó el Rumbatrón un oscilador de radiofrecuencia en miniatura hace 57 años. En el laboratorio de Hansen, los hermanos Varian desarrollaron un poderoso tubo oscilador llamado Klystron que estaba basado en una combinación de rumbatrones. En Gran Bretaña se realizó algo similar al generar el Magnetón, un tubo oscilador, circular, muy poderoso, lleno de cavidades resonantes.

El primer Acelerador Lineal se instaló en Inglaterra en 1953 con una Energía de 9 Mv (Hammer Smith Hospital). Los siguientes aceleradores rotaban su gantry o brazo como el del Chistie Hospital (1953) pero que dadas las dificultades técnicas de entonces lo conseguía a través de tener un foso en el suelo que permitiese al tremendo brazo girar un máximo de 120°.

Ahora teníamos una máquina más potente, más móvil, y con tasas de dosis mucho mayores que con el Betatrón y ocupando menos espacio.

Henry Kaplan tuvo su primer acelerador lineal y trató con él su primer paciente en 1956 (Stanford).

Varian realiza y fabrica un prototipo de AL de 6 Mv en un programa que se inicia en 1958 instalando en 1962 uno de sus modelos capaces de rotar 360° en UCLA Medical Center.

#### ¿Pero que pasa con la Telecobaltoterapia?

Laughlin (1) nos comenta en su artículo como en 1946 el Profesor Mayneord del departamento de Física del Royal Cancer Hospital de Londres llevó tres discos de 59-Cobalto a Norte América dos de los cuales fueron activados en un reactor de Energy of Canada Lim. de Ontario y el tercero en un reactor del laboratorio Nacional Oak Ridge. Los discos fueron instalados en la Saskatoon Clinic, el segundo en Ontario en 1951, Hospital Victoria, y el 3º en el Anderson Hospital Houston, Texas con el Dr. Gilbert H. Fletcher a la cabeza (1951) a quien todos admiramos en vida y después de su desaparición como uno de los padres de la radioterapia Clínica, y cuyo "Libro de texto de Radioterapia" ha leído todo Radioterapeuta.

La "bombas de Cobalto", cuyo "mote" deriva de que la primera se blindó con la carcasa de una bomba, tenían la ventaja de que eran máquinas menos complicadas, que se averiaban menos y su energía también ayudaba a "ahorrar" algo de irra-

diación a la piel, aunque menos que el acelerador, y con la Energía que además era "fija" 1.25 Mv. Resultaba así un aparato seguro fiable. No tenían sin embargo la capacidad tan extraordinaria de los aceleradores de focalización, tasa y energía y calidades de radiación.

Los aceleradores están sustituyendo a las bombas de cobalto por razones obvias, como problemas de producción, residuos, salud laboral y las intrínsecas de los tratamientos como la flexibilidad de elegir profundidades de ttos con haces más precisos, etc. Sin embargo la simplicidad y coste de una "Bomba de Cobalto" facilita su instalación casi en cualquier sitio. Es decir que habrá aceleradores aumentando en los países desarrollados mientras que en los más pobres aún se instalan bombas de cobalto.

Y más...

La precisión y automatización de los actuales aceleradores, incluidos los haces de protones y partículas pesadas nos permiten realizar tratamientos tan precisos como la radiocirugía para lesiones minúsculas con precisión de al menos 1 mm, y con el acoplamiento de sistemas de estereotaxia para localización, planificación e irradiación. Esta parcela de la Radioterapia tiene una eficacia tal y con mínima yatrogenia que la "radiocirugía estereotóxica" se está convirtiendo en una subespecialidad desde su descripción desde su descripción hace más de 40 años (12).

## Planificación y simulación

Cuando se comenzaron a irradiar tumores sistemáticamente como parte de una disciplina más, se creó por sí sola la necesidad de simular" el tratamiento. Inicialmente esto se hacia comprobando mediante radiografías 1º y radioscopia-radiografía después. Al sofisticarse las máquinas de terapia, capaces de giros completos, tratamientos fijos y en movi-

miento, combinados de energías, asimétricos etc... se hizo necesaria la existencia de máquinas similares a las máquinas de tratamiento para "preparar" o simular dichos ttos. De esta forma se han desarrollado los simuladores paralelamente a las nuevas máquinas (fig. 2).

Una buena parte de los eslabones de la radioterapia la constituye la planimetría pasando de las tablas de cálculos a "mano" (14) a las actuales tridimensionales. En ella y en la simulación ha resultado revolucionario la aparición del TAC, elemento imprescindible para las dosimetrías tridimensionales (9) desde McShan 1979 las describiera.

Desde entonces se han perfeccionado consiguiendo visiones tridimensionales desde cualquier posición y visión obteniendo imágenes con las isodosis en volúmenes, como se comenta anteriormente apropiado de la braquiterapia.

Las comprobaciones de estas estrategias una vez llevada al tratamiento diario se realizan con "placas" de comprobación de terapia. No sólo al comenzar el tratamiento sino que en algunos centros se repiten semanalmente. Los avances en los últimos años han pasado por diferentes etapas utilizando sistemas de pantalla fluorescente cuya luz reflejada se envía por fibra óptica o lentes a una cámara de vídeo (10). Estos sistemas lo que consiguen es una imagen del campo de irradiación en el mismo momento del tratamiento. Actualmente se están comercializando los denominados "visión del campo en tiempo real" que dan una imagen en la pantalla del observador de características similares a una radiografía convencional. Incluso estos sistemas permiten hacer un archivo de imágenes de pacientes en ordenador, o imprimir la imagen solicitada para archivarla en la historia del paciente y que documenta la anatomía interna irradiada del paciente.

Otros trabajos y desarrollos han conseguido las imágenes escaneadas con cámaras de ionización líquidas con una

separación de 1-2 mm, o con diodos de silicón linealmente colocados que recorren el campo de irradiación, o cristales de tungsteno-calcio etc., dando una imagen de transmisión de la irradiación en el interior del paciente similar a una TAC.

Otro de los grandes avances en Radioterapia moderna es el denominado "colimador multihoja" que consiste en un sistema computerizado de "hojas" o barras de protecciones que conforman el campo de irradiación, con demostradas ventajas respecto a los sistemas clásicos (11).

## La radioterapia en Baleares

Es posible que uno de los primeros documentos que se conservan en Baleares de la Radioterapia clínica se trate de la publicación referente a una conferencia en el Colegio de Médicos el 29 de noviembre de 1924 por Francisco Sancho Sagaz (13), referente a resultados clínicos de la Radioterapia. En él describe como en 1896 Despeigne de Lion inaugura empíricamente la radioterapia de los tumores malignos. Además sienta las indicaciones de Radioterapia (de aquel entonces) en este acto y ofrece sus resultados. El Dr. Sánchez Sagaz tenía una experiencia de 10 años en Radioterapia cuando daba esta conferencia y trabajaba con el que él llamaba "mi compañero Bartolomé Vanrell" en Mallorca.

En 1961 llega a Baleares el Dr. D. Antonio Alastuey Pruneda, conocido por una gran mayoría de los médicos de Baleares, entre otras razones por haber presidido el Colegio Oficial de Médicos de Baleares entre 1982 - 1986. El nos aporta una serie de datos y documentos de las instalaciones de las que él ha tenido conocimiento instaladas en Mallorca:

- Del Gabinete Rovira (D. José y D. Bernardo) una unidad MAXIMAR-G.E.C. de RX utilizada a 180, comprada por D. José Rovira Sellarés. 1946. Conservada en la clínica del Dr. Alastuey (fig. 1).

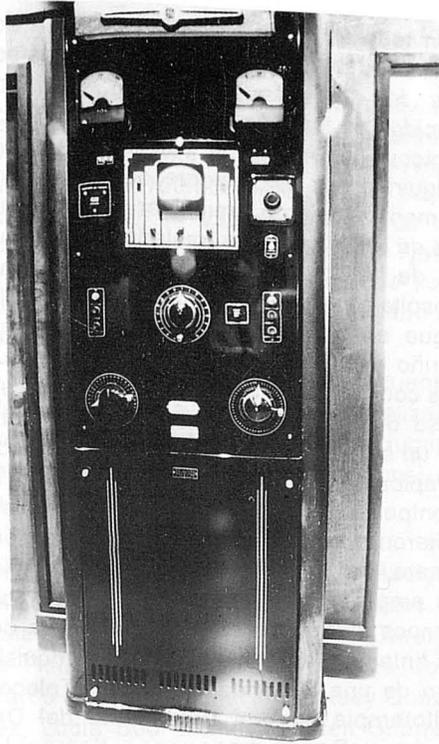


Fig. 1: Radioterapia Profunda de 200 Kv Maximar 1946. Cortesía del Dr. Alastuey

- Un Siemens de radioterapia profunda en el despacho del Dr. D. M. Enseñat.
- Un C.G.R. en el Hospital Militar de 220 Kv.
- Otro C.G.R igual en el Hospital Provincial.
- Otro maximar en la clínica Mare Nostrum.
- En la Residencia Sanitaria de la S. S. (hoy Son Dureta) se adquirieron en 1957 una RT de contacto RT 100 Philips y una RT profunda o convencional con capacidad rotatoria Philips.
- 1964 primera instalación de Telecobaltoterapia G.E., en el gabinete Rovira-Alastuey vendida posteriormente a la AECC en la Cruz Roja y posteriormente instalada en la Policlínica Miramar.

- Una segunda instalación de TCT en el mismo Gabinete se instala en 1970 con una Siemens "Gammatron R".

- En 1977 el Dr. D. A. Alastuey compra para su gabinete una RT de contacto o superficial de la marca Philips RT50.

Quizá uno de los oncólogos Radioterápicos que más ha aportado a la Radioterapia Moderna en Baleares es el Dr. D. Gil Panadés Nigorra compañero infatigable, tormenta de ideas de modernización y gracias a quien no solo en Radioterapia sino en Radiología y Medicina Nuclear ha aportado su valioso granito de arena.

Con Motivo de los 25 años de la Radiología en Baleares se realizaron una serie de actos en 1983 de entre ellos recogemos las siguientes palabras textualmente como documento de uno de los autores, Gil Panadés Nigorra Jefe de Servicio de Oncología Radioterápica de SEROSA (Policlínica Miramar) a propósito de la Radioterapia en Baleares:

*"Voy a intentar resumir un poquito la historia de la Radioterapia en las Baleares... no podemos olvidar que ya en 1896 se procedió al primer tratamiento Radioterápico de una Neoplasia de mama... Creo que al intentar resumir la historia de la Radioterapia en Mallorca hay una serie de nombres y fechas que nos es del todo imposible olvidar, es importante el hecho de que ya en 1898 el Dr. Pere Jaume Matas comprara y pusiera en funcionamiento el primer aparato de Rayos X en Mallorca fue el Dr. D. José Rovira el famoso "Don Pep", tan admirado y querido por miles de pacientes y amigos que en 1942, hace ya más de 40 años, instaló su primer aparato de Radioterapia Convencional y que en la actualidad sigue en pleno funcionamiento... Otro personaje digno de mención desde el punto de vista histórico-Radioterápico es el Dr. Juaneda, desgraciadamente fallecido, pero que, al cual los Radioterapeutas de hoy nunca agradeceremos lo bastante la importancia de su aporte por la compra en un viaje a Bruselas de agujas y tubos de Radium en el*

*primer tercio de este siglo, y que todos hemos hecho uso de ellos.*

No quiero olvidar, como dato anecdótico, el decir que dicho material Radiactivo portaba la certificación de garantía emitida por la propia Madame Curie.

Tampoco podemos olvidar al Dr. Sampol, médico que compartía la Dermatología con la Histopatología y al que con la Radiumterapia trataba sus propios tumores. Y quizás para cerrar esta primera Generación de Radioterapeutas en la época en que la Radioterapia era la hermana pequeña de la Radiología, no podemos dejar en el olvido al Dr. Bartolomé Vanrell, que durante tantos y tantos años ha manejado el Servicio de Radioterapia Convencional de la Clínica Mare Nostrum.

**Un hecho que ha cambiado completamente la Historia de la Radioterapia ha sido a partir de la década de los 50 la introducción de la Alta Energía como arma terapéutica y Mallorca no podía quedar apartada de las vicisitudes y desvelos de esta nueva opción terapéutica que viene representada de una manera genérica y que todo el mundo conoce como Bomba de Cobalto.**

No podemos hablar de la primera Bomba de Cobalto que fue instalada en Palma en el Gabinete del Dr. Rovira en la década de los 60, sirva llegar justa y emocionadamente un cariñoso recuerdo al Dr. Bernardo Rovira, el cual muy pronto nos dejó, demasiado pronto diría yo, víctima de una enfermedad que durante muchos años le tuvo marcado. Bernardo era sin duda el Radioterapeuta vocacional, aunque por otras causas tuviera que dedicar muchas horas diarias al Radiodiagnóstico, pero lo que realmente le interesaba, diría yo que le apasionaba, era la Radioterapia. Tuve yo la suerte de ser el primer Especialista, aunque no sigamos llamándole Electro Radiólogos, dedicado con exclusividad a la Radioterapia de una manera particular y a la Oncología en todas sus vertientes de una manera general y

con toda seguridad esta sea la línea actual del trabajo, es decir cada vez más separados del Radiodiagnóstico y más introducidos en los Grupos de Trabajos Oncológicos. La Unidad de Telecobaltoterapia adquirida por el Gabinete del Dr. Rovira comenzó un largo preliminar y hacia finales de los años 60 se trasladaba al Hospital de la Cruz Roja y en 1975 de dicho Hospital a la Policlínica Miramar, donde sigue en funcionamiento. Recuerdo con cariño y nostalgia las interesantes tertulias con Bernardo Rovira en el atillo de su casa donde me explicaba con el ímpetu de un colegial las nuevas técnicas Radioterápicas que había visto en sus viajes a Montpellier..., y de estas conversaciones salieron muchos utensilios de fabricación casera, pero utilísimos, como por ejemplo los empleados en la confirmación de los campos irregulares para el tratamiento de los linfomas. Un paso más fue la adquisición de una Segunda Unidad de Telecobaltoterapia para el tratamiento del Dr. Rovira... Desde hace poco tiempo la Seguridad Social ha montado todo el Servicio de Radioterapia en su Residencia Sanitaria y que está en pleno funcionamiento desde enero de 1981, el montaje de dichas Unidades ha precisado aumentar la familia de Radioterapeutas con el Dr. Agustín Valls, catalán de nacimiento, francés de formación... Montpellier pero mallorquín como el que más.

También debo citar expresamente al Dr. Bartolomé Ballester, Doctor en Física... por último, no podemos dejar en el olvido a este excelente Cuerpo de Operadores en instalaciones Radioactivas que trabajan en las tres unidades, ya que si no fuera por ellos todo lo anterior sería inútil, ya que ellos día a día, mes a mes y año a año, no olvidemos que Rosalía Lázaro lleva dieciséis años en la misma Unidad, son los aplicadores manuales en los Tratamientos diarios.

Creo que como resumen debemos dar la cifra de pacientes tratados:

Año 1972 186

Año 1977 416

*Creo que ello nos da pie para afirmar con rotundidad que Baleares es la primer Provincia Española en la que se tratan más pacientes por 100.000 habitantes, a pesar de seguir con la espina clavada de no poder realizar en estos instantes Tratamientos de Braquiterapia, pero que confiamos que en un futuro no muy lejano se puedan ya realizar”.*

Este documento histórico se encuentra filmado gracias a la promoción realizada por el Dr. D. Antonio Alastuey Pruneda radiólogo y radioterapeuta vocacional en las Baleares.

En Baleares nos encontramos un total de 6 especialistas en Oncología Radioterápica entre los dos centros pesados en esta especialidad el Hospital Son Dureta y la Policlínica Miramar: Doctores José Pardo Masferrer, Ignacio Alastuey González, Lucía Bodi Blanes, Araceli Guerrero Bueno (P. Miramar), Gil Panadés Nigorra (P. Miramar) y Víctor M. Muñoz Garzón (Son Dureta).

Las instalaciones con las que cuenta Baleares se enumeran a continuación:

## En Son Dureta

Junio de 1980 puesta en marcha de la Bomba de Cobalto Theratron 780 con una pastilla de 60 Co de 4180 Ci.

Septiembre 1991 último cambio de fuente con actividad actual de 3045 Ci.

Junio de 1980 puesta en marcha de la Radioterapia Superficial o de contacto (Modificada de 1957) con un generador de Rx de 100 Kv.

Febrero de 1985 adquisición de aplicador oftálmico (Sia-2) de Sr-Y-90 de 17 mCi, con ambas caras cóncava y convexa radiactivas. Emisión de radiación Beta.

1984 se inicia taller de moldes.

1988 adquisición y puesta en marcha de planificador bidimensional PRT 88 para PC.

Marzo de 1990 adquisición de otro aplicador oftálmico de Sr-Y-90. (Sia-1) con solo una cara, la cóncava radiactiva.

1989 plan de adquisición de un acelerador lineal Philips Si-20 impulsado en 1990 y que inicia su montaje en 1991. Puesta en marcha en diciembre de 1993.

Diciembre 1993 se pone en marcha el simulador Philips adquirido y montado en el mismo plan que el acelerador (Fig. 2).

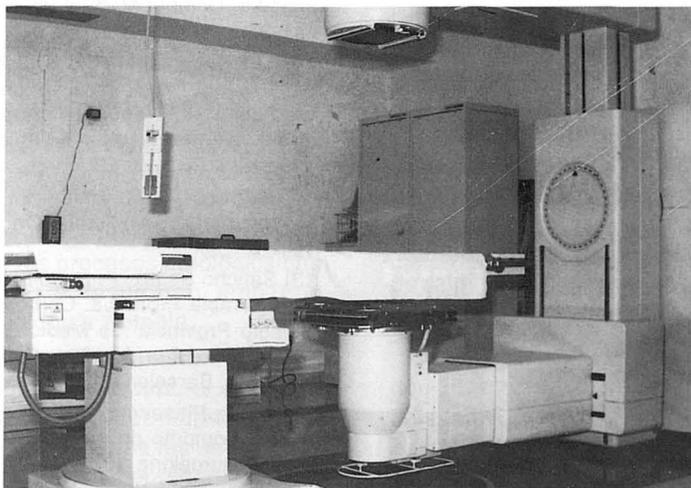


Fig. 2: Simulador Philips Hospital Son Dureta 1993

Junio 1993 ampliación taller de Moldes

Unidad de Curiterapia pendiente de Autorización de Puesta en marcha y de adquisición de Material y equipos de Aplicación.

#### **Policlínica Miramar (SEROSA):**

Unidad de Telecobaltoterapia (adquirida procedente de Hosp. Cruz Roja) 1975.

Acelerador lineal Varian 20 Mv, puesta en marcha en 1993.

Unidad de Braquiterapia puesta en marcha en 1989.

Unidad de planificación tridimensional puesta en marcha en 1993.

Taller de moldes.

#### **Otras clínicas:**

Clínica Dr. Alastuey con Radioterapia Superficial o de Contacto.

#### **Conclusión**

Los avances tecnológicos que nos quedan por conocer serán probablemente sorprendentes pero tenemos la certeza de que muchos de ellos incrementaran la calidad y la precisión de la Radioterapia . En Baleares las instalaciones son modernas y dotadas para la población a atender y los especialistas, ATS, Auxiliares clínicos y Operadores gozan de formación y experiencia excelentes que progresan indefinidamente.

#### **Agradecimientos**

A todos los compañeros mencionados, a aquellos de los que nos hemos olvidado, a todos los trabajadores de Radioterapia de las Islas, a las auxiliares administrativas que nos soportan.

#### **Bibliografía**

- 1) Laughlin, J. S. Development of the technology of Radiation Therapy. The technical history of Radiology. Radiographics 1989, vol. 9, 6: 1245-66.
- 2) Becquerel H. Emission de radiations nouvelles par l'uranium metallique. C. R. Hebd Seances Acad Sci 1896; 122: 1086-1088.
- 3) Quimby, E. H. Dosage table for linear radium sources; Radiology, 1944, 43: 572-577.
- 4) Maruyama, Y. Neutron braquiterapy for the tratment of malignant neoplasia. J. Radiol Oncol Biol Phys 1988; 15: 1415-1429.
- 5) Hilaris, B. S. An Atlas of Brachytherapy; Ed Macmillan Pub Com New York 1987: V-VIII.
- 6) Pierquin, B. Dosimetry - the relational system. En los Proseedings de una conferencia sobre carga diferida en radioterapia, New York. Rockville, M. D. DHEV Publication; 1971: 204-222.
- 7) Kerst, Donald W. The accelerration of electrons by magnetic induction. Phys Rev 1941; 60: 47.
- 8) Ginzton, E. L.; Hansen W. W.; Kennedy, W. R. A Lineal electron accelerator. Rev Sci Instrum 1948; 19: 89-108.
- 9) McShan, D. L.; Silverman, A.; Lanza, D. M.; Reinstein, L. E.; Glicsman, A. S. A computerized three dimensional treatment planning system utilizing interactive colour graphics. Br J Radiology; 1979. 32: 478-482.
- 10) Shalev, S.; Lee, T.; Leszczynski, K.; Cosby, S.; Chu, T. Video techniques on-line portal imaging. Comput Med Imaging Graph 1989. 13: 217-226.
- 11) Oto-oelschläger, S.; Schlegel, W.; Lorenz, W. Diferent collimators in convergent beam irradiation of irregularly chaped intracranial target volumes. Radioth & Oncol 1994. 30: 175-179
- 12) Verhey, L. J.; Smith, V. The Physics of Radiosurgery. Sem Radiat Oncol 1995. 5: 175-191.
- 13) Sancho Sagaz, F. Resultados clínicos de la Radioterapia Profunda. Conferencia dada en el Colegio Provincial de Médicos de Baleares, el 29 de noviembre de 1924; Ed.: Antonio Lopez, impresor. Barcelona 1925.
- 14) Téllez Plasencia, H. Atlas de Nomogramas para el cómputo de dosis en Radioterapia. Ed. Salvat. Barcelona 1936.