

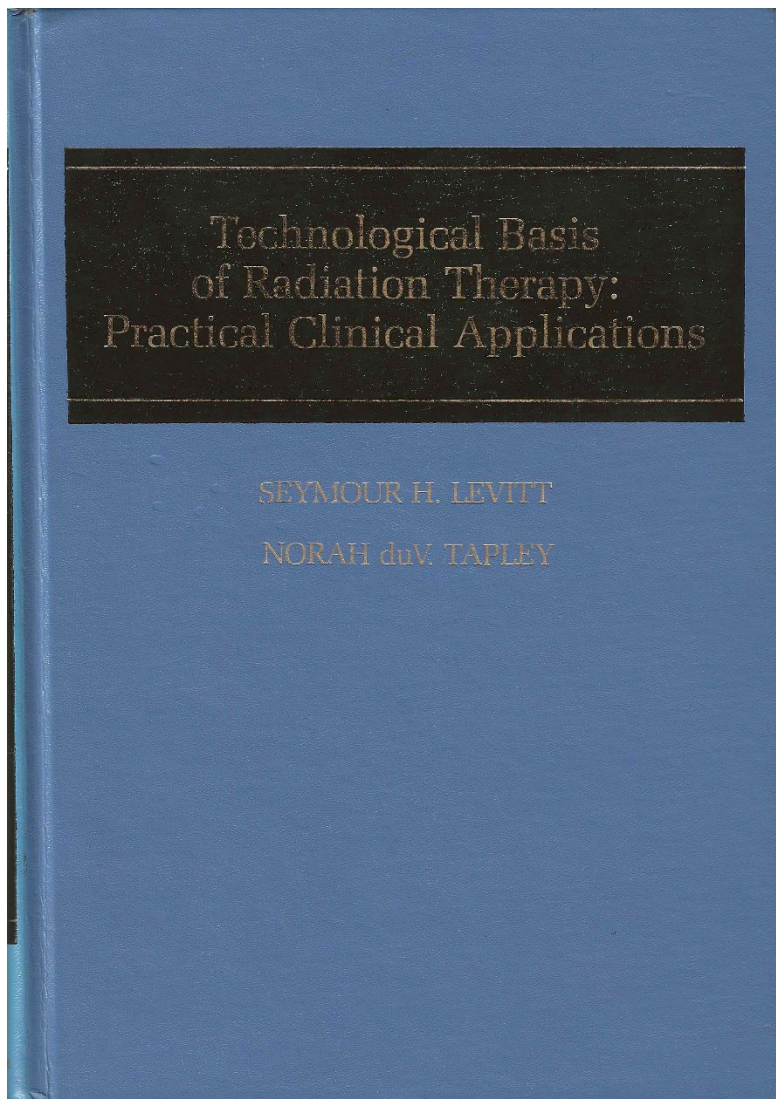
UNA MIRADA AL PASADO. 54

ALBERT BIETE

EL RINCON DE LOS LIBROS

**TECHNOLOGICAL BASIS OF RADIATION THERAPY: Practical Clinical Applications.**

**Seymour H. Levitt and Norah du V. Tapley**



*Fig. 1. Portada exterior del libro comentado. Tapa dura en azul celeste. Tipos en dorado sobre fondo negro. Título y los dos autores: Seymour Levitt y Nora du V. Tapley. 1984*

# Technological Basis of Radiation Therapy: Practical Clinical Applications

Seymour H. Levitt, M.D.

*Professor and Head  
Department of Therapeutic Radiology  
University of Minnesota Hospitals  
Minneapolis, Minnesota*

Norah duV. Tapley, M.D.

*Professor of Radiotherapy  
Department of Radiotherapy  
The University of Texas System Cancer Center  
M.D. Anderson Hospital and Tumor Institute  
Houston, Texas*



Lea & Febiger

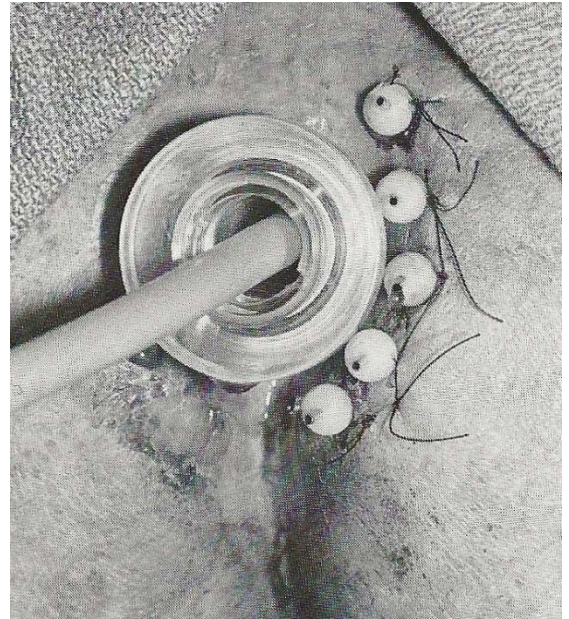
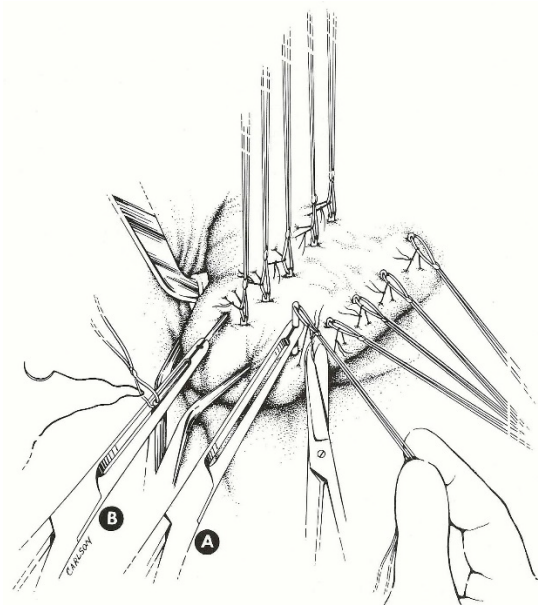
1984

Philadelphia

*Fig. 2. Portada interior. Figuran los cargos y centros de los autores, Seymour Levitt en Minneapolis y Norah du V. Tapley en el M.D. Anderson Hospital and Tumor Institute de Houston.*

En 1984 se publicó la tercera y última edición del conocido *Textbook of Radiotherapy* de G. Fletcher. Dada la creciente extensión del volumen, Fletcher encargó a dos relevantes especialistas, Lewitt y Tapley, la redacción de un texto complementario centrado en la tecnología utilizada en radioterapia. En el prefacio lo explica claramente Fletcher y, de hecho, no se entiende el *Textbook* sin el complemento del libro que hoy comentamos. Desgraciadamente, Norah du Vernet Tapley falleció el mismo año que su libro vio la luz.

Es un volumen con una edición cuidada de Lea y Febiger de Filadelfia. Tapas duras en tela de color azul claro y títulos en oro sobre fondo negro. Consta de 336 páginas y 18 capítulos distribuidos en dos partes: Conceptos básicos en la planificación del tratamiento y aplicaciones clínicas prácticas. Un total de 25 colaboradores, con nombres tan prestigiosos como el español Luis Delclós, H. Kaplan, C. Pérez, M. Bagshaw o E. Montague, figuran entre ellos.



*Fig. 3. Izq: Braquiterapia de un cáncer de lengua con agujas de Radium en dos planos verticales y carga inmediata. Los hilos permiten una retirada fácil y ordenada del implante. Grabado con el nombre del dibujante en el extremo inferior izquierdo. Der: Cáncer de canal anal. Tratamiento conservador mediante implante intersticial de agujas de bola de teflón. Carga diferida con  $^{192}\text{Ir}$ . Dilatador anal y sonda de Foley para distender ano y recto y evitar la irradiación de las paredes contralaterales. (Delclós).*

El libro está impreso en excelente papel satinado y tiene numerosas ilustraciones, en general de tamaño excesivamente pequeño, pero que se entiende ya que, por ejemplo, el capítulo dos tiene 48 figuras, la mayoría fotografías. Es sorprendente como en 1984 ya utilizan complementos que mejoran la precisión de la irradiación: máscaras de fijación, sujetabrazos, filtros compensadores, diversos útiles de metacrilato, etc. También nos sorprende hoy en día la utilización habitual de cortes de TAC para diseño de volúmenes y dosimetría superpuesta y estamos hablando de los años previos a 1984. Asimismo, en el capítulo sobre linfomas, escrito por Henry Kaplan, ya se detalla la utilización de los campos conformados tipo *mantle* o *Y invertida*.

Este libro, junto a las tres ediciones del *Textbook*, forma el compendio que ha definido las bases e indicaciones de la radioterapia clínica en oncología de la escuela de Fletcher. El mismo, junto a su equipo más relevante, Delclós, Tapley, Montague, Fuller, etc. ha sentado una forma de realizar la radioterapia que ha tenido trascendencia en América y Europa.

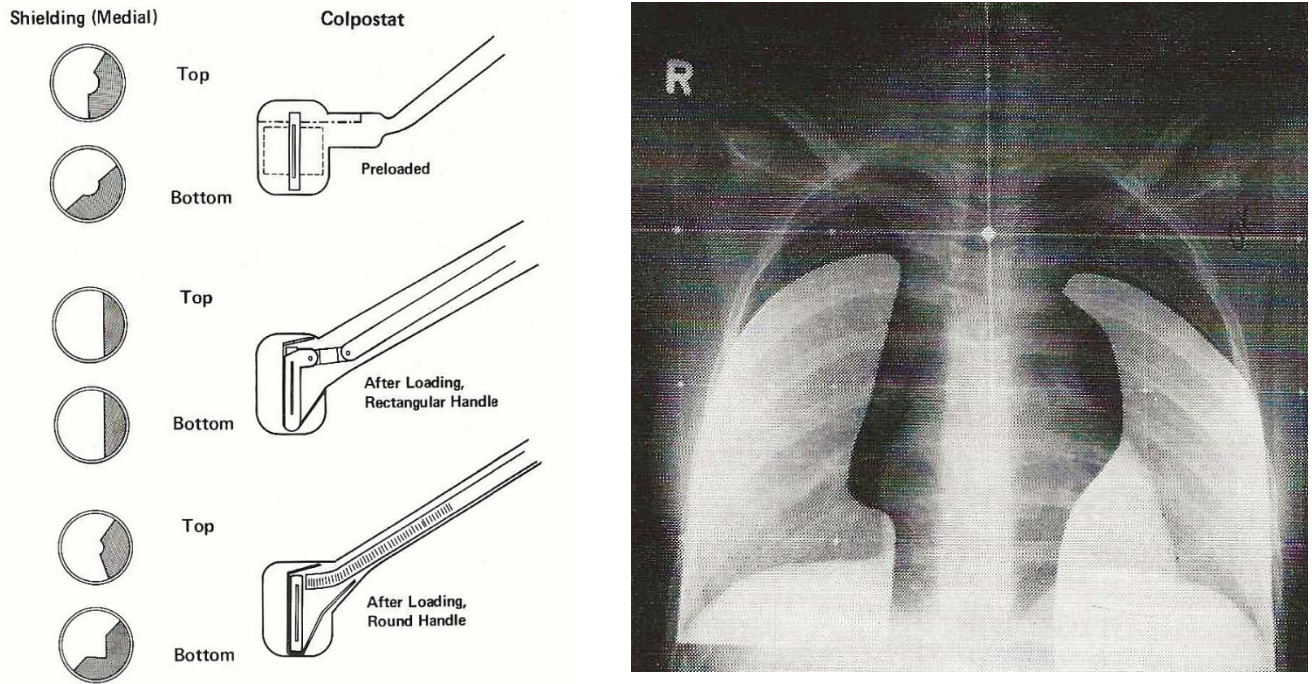
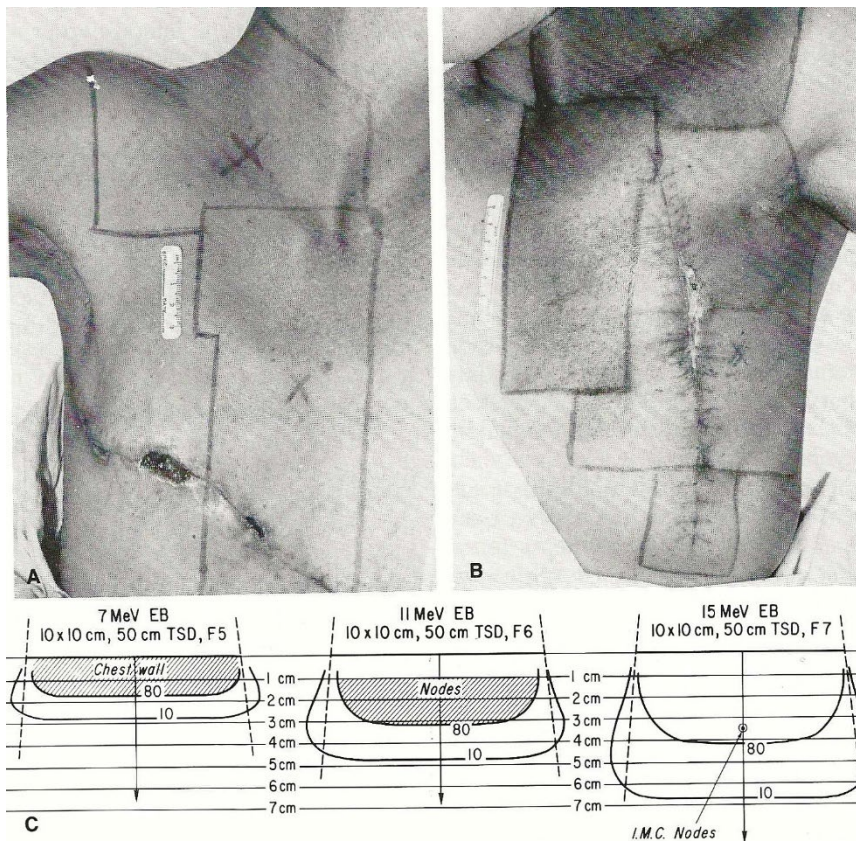
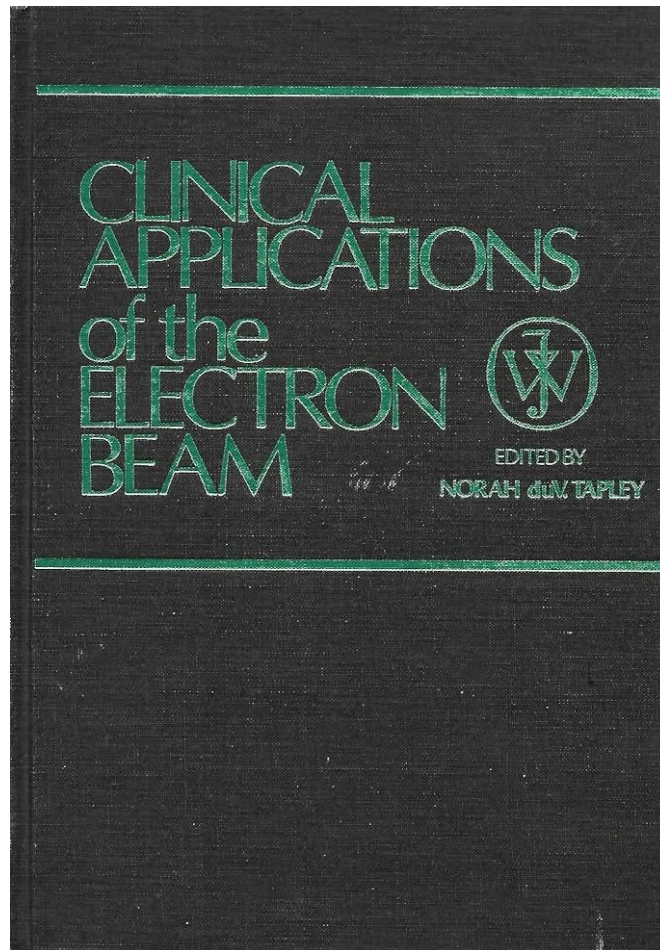


Fig. 4. Izq: Esquema de los distintos colpostatos diseñados por Suit y Delclós. Carga inmediata (superior) o diferida. Se resalta la incorporación innovadora de las protecciones vesical y rectal de los colpostatos. Der: Radiografía de verificación de un campo de irradiación de los ganglios supradiafragmáticos tipo Mantle.



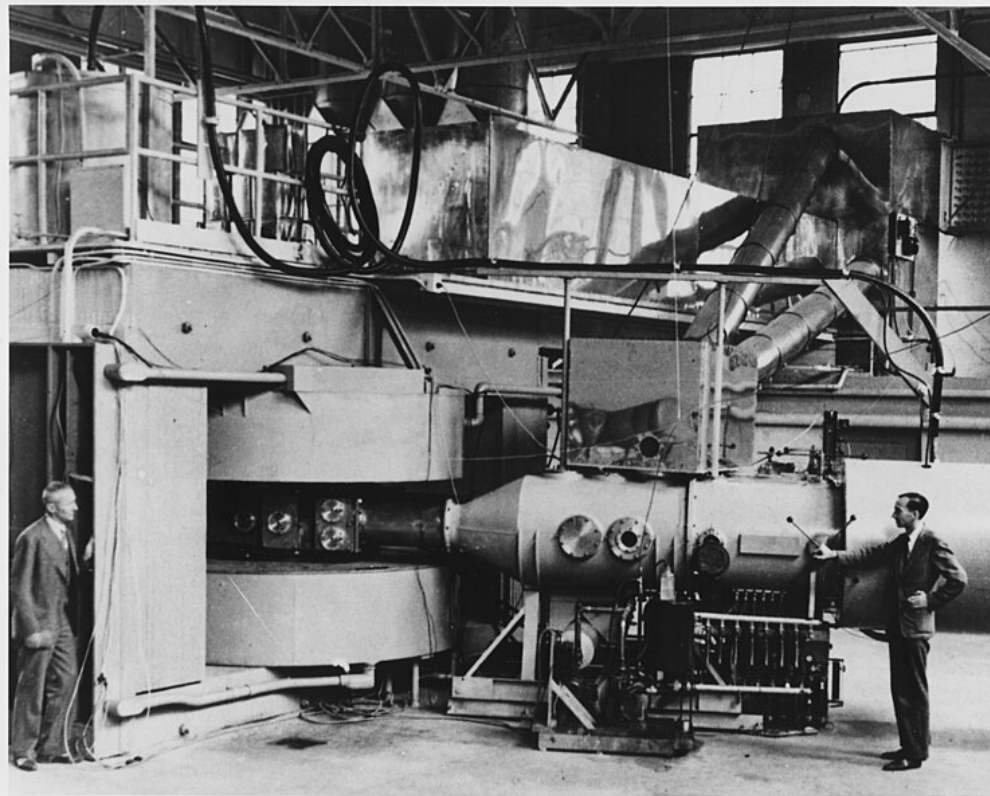
*Fig. 5. Imagen de dos pacientes de irradiación postoperatoria. En aquellos años era habitual la mastectomía radical de Halsted (Der) o las modificadas de Madden o Merola-Patey con preservación de la porción superior del pectoral mayor. En estas paredes costales se popularizó la radioterapia con electrones, de distintas energías. Tal como se advierte en la base de la figura, los alcances eran distintos según la energía, por lo que para las áreas ganglionares (FSC y mamaria interna) se utilizaban entre 11 y 15 MeV. Los campos se marcaban con fucsina (colorante rojo) y en algunos centros con nitrato de plata. (negro).*



*Fig. 6. La Dra. Tapley fue una gran entusiasta y divulgadora de la utilización de los electrones acelerados en radioterapia. Los aceleradores lineales duales ya permitieron disponer de haces de electrones de diversas energías y penetraciones. Pese a una protección cutánea menor a la de los fotones, su brusca caída de la dosis al final del recorrido, permitía una protección eficaz de los órganos críticos vecinos o posteriores al volumen blanco tumoral. En este libro, editado por Norah du V. Tapley en 1976, se recogen las principales técnicas e indicaciones de los electrones en radioterapia.*

## LOS NEUTRONES ACELERADOS EN RADIOTERAPIA.

Sir James Chadwick descubrió el neutrón en 1932. Solo seis años más tarde, el Dr. Robert Stone empezó a ensayar la utilización de un haz de neutrones acelerados producido por un ciclotron en ensayos clínicos. Esta utilización médica se interrumpió debido al uso bélico por la II Guerra Mundial.



*Fig. 7. E. O. Lawrence Ciclotron instalado en el Laboratorio de Radiaciones de la Universidad de California en Berkeley. La imagen es de 1939, pero un año antes ya se inició el primer estudio clínico del uso de la radioterapia mediante neutrones acelerados.*

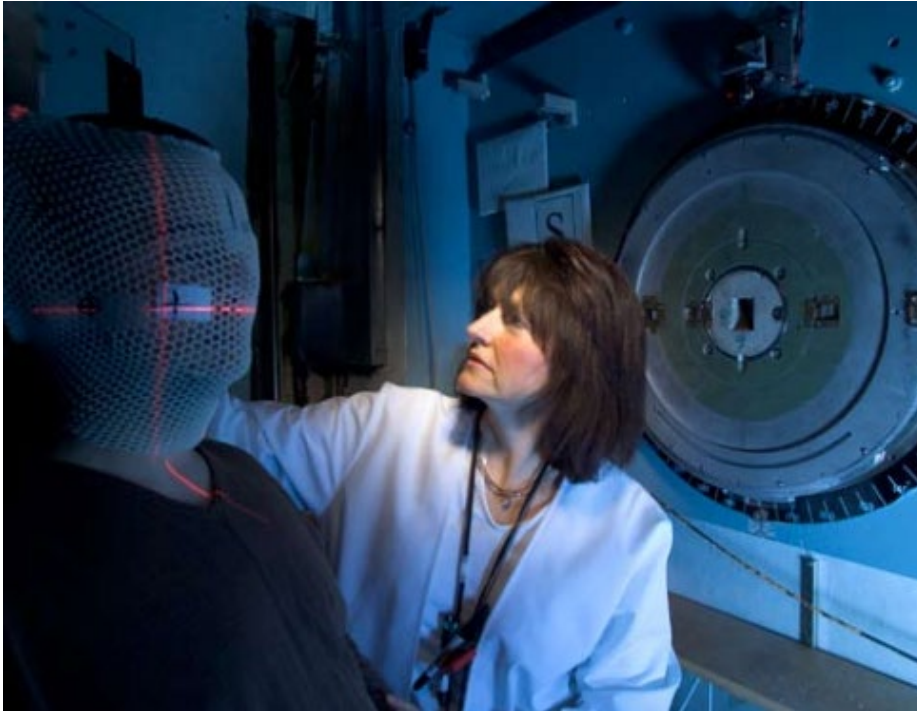
El interés por el uso de los neutrones se basó, entre otras razones, en su poca dependencia del efecto oxígeno. La menor radiosensibilidad de la siempre presente fracción hipóxica de los tumores, fue bien descrita en 1952 por Gray y posteriormente en los estudios de Barendsen. Un alto LET (Transferencia lineal de energía) junto a una baja dependencia del efecto oxígeno (OER, *Oxygen enhancement ratio*) hacía de los neutrones acelerados una fuente de radiación ideal para su utilización en radioterapia clínica. Otra ventaja añadida era ser escasamente ciclo celular dependientes. Recordemos que el primer acelerador lineal de fotones (Linac) no se instala en Europa

(Hammersmith Hospital, Londres) hasta 1953 y las bombas de cobalto en época parecida.



*Fig.8. Hammersmith Hospital (Londres). En él se instaló el primer ciclotrón productor de neutrones acelerados, con el patrocinio del MRC (Medical Research Council) bajo la dirección de la Dra. Mary Catterall. Inició la irradiación de pacientes en 1965, siendo pionera mundial.*

En Europa el primer ciclotrón para generación de neutrones acelerados de uso clínico se instala por el MRC (*Medical Research Council*) en el Hammersmith Hospital de Londres. La gran impulsora del proyecto fue la Dra. Mary Catterall, que en 1965 inició los ensayos clínicos con pacientes. Pocos años después, en 1969, ya obtuvo evidencias que en algunos tumores el control locoregional obtenido era superior al de la irradiación con fotines. El cáncer de parótida fue un buen ejemplo. Algunos años más tarde, en una presentación en la *Royal Society de Londres*, afirmó textualmente: “*Complete disappearance of advanced tumours of the face, mouth and salivary glands is obtained in 70-80% of cases compared with 40-50% disappearance after X-rays*”.

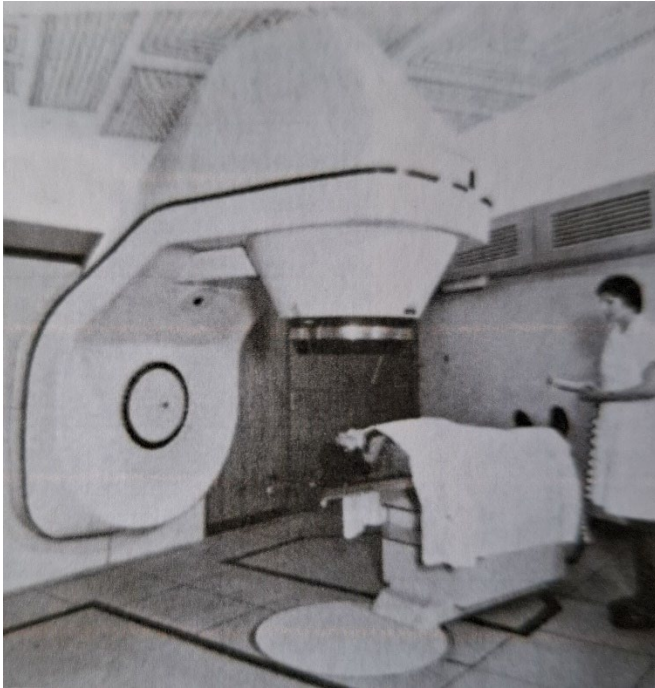


*Fig.9. Paciente con cáncer de localización cérvico-facial tratado mediante un haz de neutrones fijo horizontal (Fermi Lab. Illinois, USA)*

Los ciclotrones proporcionaban un haz de neutrones rápidos con salida horizontal lo que dificultaba la colocación del paciente, que debía permanecer sentado en las localizaciones cérvico-faciales. No se disponía de haces de suficiente energía y penetración para tratar tumores profundos torácicos o abdominales. Este problema se solucionó al diseñarse al cabo de pocos años aparatos con cabezal isocéntrico, como los aceleradores actuales, y energías más altas. En el caso de los neutrones se evolucionó a ciclotrones más potentes, de 40 a 60MeV, que producían haces de neutrones acelerados de 10MeV, con suficiente penetración para tumores profundos. Las dosis totales utilizadas habitualmente eran un tercio de las equivalentes con fotones.

En el ciclotrón del MRC-Hammersmith Hospital, se trataron un promedio de 120 pacientes al año. Pese a ofertas de trabajar en USA, la Dra. Catterall siguió luchando por modernizar su ya veterana instalación y que la terapia con neutrones siguiera activa en el Reino Unido. Recuerdo que me explicaba sus esfuerzos para conseguir fondos en una visita que tuve la oportunidad de hacerle en su centro a mediados de 1985. Poco después se clausuró la instalación por falta de recursos y se construyó un nuevo ciclotrón más potente en Clatterbridge, (1987) pero dedicado fundamentalmente a la producción de radioisótopos. En estas decisiones, que afectaron mucho a la Dra. Catterall, influyó el Dr. Duncan, que disponía también de un aparato isocéntrico de radioterapia con neutrones en Edinburgo. La Dra. Catterall me decía, ¡medio en serio medio en broma, que Duncan tenía neutrones sin creer en ellos!





*Fig. 10. El ciclotrón isocéntrico instalado en 1979 en el Western General Hospital de Edinburgo por el MRC (Medical Research Council). Los neutrones se producían bombardeando un blanco de Berilio con deuterones de 15MeV. La rotación permitida del cabezal era  $\pm 120^\circ$ .*

Otro centro europeo muy activo en la irradiación con neutrones acelerados fue el Hospital Universitario de Hamburgo-Eppendorf. Digamos como hecho curioso que tenía dos servicios de Radioterapia. Uno, dirigido por el Prof. Frischbier, se ubicaba en la Clínica Ginecológica (Frauen Klinik) y disponía de un betatrón y una bomba de cobalto. En el servicio general, que dirigía el Prof. Franke, había, aparte de varios betatrones, una instalación de neutrones que se puso en marcha en 1974. La tasa de dosis inicial, después mejorada, era de 20 rads/min. En el bienio 1976-77 se trataron más de 180 pacientes. Tuve la oportunidad de conocer este servicio, así como la Clínica Ginecológica, en 1982 y la actividad con neutrones estaba ya en franco decrecimiento.



*Fig. 11. Cabezal del ciclotrón generador de neutrones rápidos para uso clínico de la Universidad Washington de Seattle (USA). Instalado en 1983 ha funcionado durante 30 años. Fue fabricado por Scanditronix. (MC 50).*

En Estados Unidos, animados por los resultados obtenidos por Catterall en Reino Unido, el *M.D. Anderson Hospital and Tumor Institute* en Houston, el *Naval Research Laboratory* en Washington D.C. y la Universidad de Washington en Seattle iniciaron proyectos de instalación de radioterapia con haces de neutrones acelerados. A inicios de los años 70 empezaron a tratar pacientes. También en esta época se puso en marcha la *Neutron Therapy Facility* en el Fermilab de Chicago que estuvo activa hasta 2013. La antigua Unión Soviética también dispuso de varios centros de terapia con neutrones hasta hace pocos años. De hecho, la última instalación rusa cesó su actividad en la ciudad de Tomsk en 2010. En Estados Unidos cerró el Centro de la Universidad Estatal Wayne de Detroit en 2011.

Se diseñaron varios ensayos aleatorizados para la evaluación de los resultados de los neutrones versus fotones en diversas localizaciones: cabeza y cuello, parótida, vejiga, sarcomas, próstata, carcinomas adenoides quísticos, etc. En total se publicaron unos 40 estudios. Pese a que los resultados en términos de control locoregional fueron en general muy satisfactorios y con frecuencia superiores al brazo de comparación de fotones, la tasa excesiva de efectos secundarios crónicos se consideró no adecuada. A ello se sumó las dificultades para conseguir la radioprotección adecuada de paciente y personal técnico a tenor de las normativas más recientes. Alrededor de 35.000 pacientes se han tratado en todo el mundo con neutrones acelerados, de forma exclusiva o, como

era típico en el MD Anderson, de forma mixta con fotones a lo largo de los más de 40 años de utilización clínica.

Siempre queda la duda de si con la tecnología actual, colimadores multihoja y la precisión dosimétrica de que se dispone, no sería útil la utilización de un haz de radiación de EBR (Eficacia Biológica Relativa) 3-4, no ciclo-dependiente, alto LET (Transferencia Lineal de Energía) y muy eficaz ante la fracción hipóxica. Ventajas físicas y radiobiológicas de las que carecen en buena medida los protones, hoy considerados fuente de radiación ideal. No confundamos los neutrones acelerados con los neutrones lentos generados mediante el proceso de captura de Boro y utilizados en tumores cerebrales.

Digamos a modo de final que la única tesis doctoral de la que tengamos noticia sobre neutrones acelerados en España, la realizó el prematuramente fallecido compañero mío de residencia, el Dr. Alfonso Villar Rodríguez. Se titulaba: *Los neutrones en radioterapia*. La defendió en la Universidad Autónoma de Barcelona en 1980.

## IMÁGENES HISTÓRICAS



**AGUA RADIUM**

**A mais Radio activa de Portugal**  
Uma das mais radioactivas do mundo

*Estas águas actuam quer junto das fontes, quer longe delas. (Palavras do Prof. Dr. Armândo Narciso).*  
De efeito seguro na arterio-esclorose, dissolvendo a cálc das artérias assim como nos edemas nas doenças de coração e rins.  
Reguladora da pressão arterial, evitando o perigo das apoplexias.  
Aconselhada com êxito no atriitismo e em outros defeitos da nutrição.  
Nas diabetes, elimina o açúcar das urinas.  
Revigoradora do sistema glandular, desenvolvendo o seu funcionamento, tonificando poderosamente o organismo debilitado.  
Um remédio eficaz contra reumatismo e gota.

*A grande superioridade da AGUA RADIUM, é conter, além da sua emanção de Rádio, Sais de Rádio em dissolução -vantagem que nenhuma outra possui-. (Relatório da Prof. Karl von Noorden).*  
*Devido aos Sais de Rádio em dissolução que contém, conserva perfeitamente todo o seu valor. (XIV.º Congresso Internacional de Hidrologia, Climatologia e Geologias Médicas—Toulouse (França) 1933.*

**AS TERMAS RADIUM em CARIA — Beira Baixa,**  
ESTÃO ABERTAS DE 1 DE JULHO A 15 DE OUTUBRO

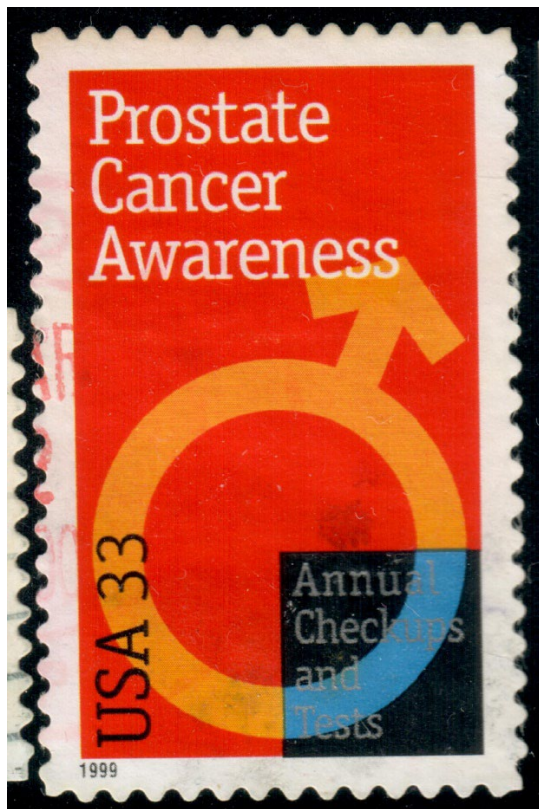
Depositário: **Farmácia Grave** - Castelo Branco

Fig. 12. Izq: Cartel de propaganda con las virtudes del agua Radium embotellada en el balneario-termas Radium de Caria (Beira Baixa, Portugal). Der: Relación de las patologías que mejoran con la ingestión del Agua Radium y la Farmacia de Castelo Branco en que se puede adquirir. Portugal, década de 1930.



*Fig. 13. Balneario Termas Radium, en Caria (Portugal). Estuvo operativo desde finales de la década de los 20 hasta 1940. Hoy en día el edificio está abandonado.*

## **EL RINCON FILATELICO.**



*Fig. 14. Sello de Estados Unidos emitido en 1999 para concienciar de la necesidad del diagnóstico precoz mediante chequeos y tests (PSA). Su valor facial es de 33 centavos. El símbolo masculino en naranja destaca sobre un fondo rojizo.*