

Los radisótopos, un medio para el tratamiento del cáncer en los países en desarrollo

por C.B.G. Taylor*

La utilidad médica de los rayos X fue observada poco después de que éstos se descubrieran en 1895, mucho antes de conocerse sus orígenes físicos. Algunos años después, los esposos Curie estudiaban las radiaciones todavía más penetrantes del radio. El primer paso fue la radiología fotográfica médica. Pronto se empezó a investigar los efectos de las nuevas radiaciones en los tejidos vivos.

Estos efectos eran esencialmente destructivos. Una fuerte dosis de radiación causaba enrojecimiento de la piel, lesiones en los tejidos, radionecrosis y esterilidad. Podía ser fatal para los animales pequeños.

Una acción tan nociva para la materia en crecimiento hacía pensar en la posibilidad de tratar el cáncer con la nueva radiación. Poco se sabía de la causa o mecanismo del cáncer, pero su manifestación como "excrecencia" incontrolable se podía observar fácilmente y los cirujanos trataban el cáncer extirpando la parte del cuerpo afectada. ¿Podría la radiación sustituir a la cirugía? Experimentos realizados demostraron que aparentemente sí podía. No solo la radiación inhibía el crecimiento de las células malignas, sino que parecía causar mayor efecto en éstas que en los tejidos orgánicos normales. En este hecho afortunado se basa el tratamiento eficaz del cáncer por radiación. Ello constituye el fundamento de la radioterapia, nueva disciplina médica derivada del descubrimiento de Roentgen.

El método es más complicado de lo que parece a primera vista. La radiación no es precisamente un cauterio que haga desaparecer el cáncer. Si se aplica una dosis de radiación cuidadosamente determinada, es posible destruir las células cancerosas causando poco daño a las células normales circundantes, de manera que estas últimas se recuperan finalmente. A medida que se destruyen, las células cancerosas son evacuadas por los procesos normales de restablecimiento del organismo, y se detiene hasta ese momento el rápido crecimiento del cáncer. Este deja de crecer, se reduce su tamaño y puede desaparecer completamente. Esto puede suceder aunque el cáncer sea invasivo y se extienda entre importantes elementos orgánicos o a través de ellos. En estos casos la radioterapia puede tener éxito, mientras que la cirugía resultaría imposible.

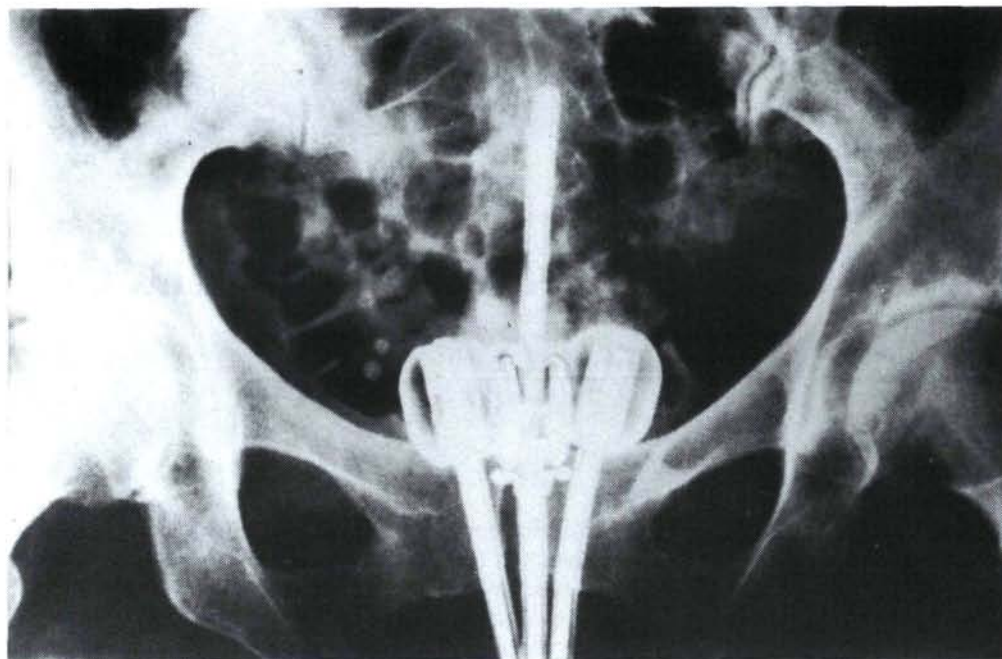
No se pueden tratar así todos los tipos de cáncer. Algunos son más sensibles que otros a la radiación. Los tejidos orgánicos también varían en su radiosensibilidad. Sin embargo, en los casos favorables, la radioterapia puede tener pleno éxito, ya sea por sí sola o en combinación con la cirugía o alguna forma de quimioterapia. Constantemente se hacen progresos, a medida que se consiguen nuevas fuentes de radiación y se encuentran mejores métodos para aplicarlas.

Tal vez sea sorprendente para el lector que la radiación se use tan extensamente para tratar el cáncer cuando, como es sabido, esa radiación puede también ser causa del mismo. A pesar de las apariencias, no existe tal paradoja. La radiación penetrante es un agente muy radical. Al atravesar las células del cuerpo causa daños de muchos tipos. Especialmente, resulta dañado el mecanismo de control del crecimiento y reproducción celular. En casos raros este sistema puede quedar parcialmente desactivado, con lo que la célula ya no responde a las limitaciones de crecimiento que rigen la vida celular normal. Se crea entonces una célula cancerosa que al crecer y multiplicarse puede terminar formando un tumor maligno. Mucho más a menudo la célula dañada no puede crecer adecuadamente, o no puede reproducirse, y muere sin que se produzca daño permanente. Los resultados clínicos de largos años de radioterapia indican que es mucho mayor la probabilidad de eliminar un cáncer existente que la de inducir uno nuevo. Aun si se induce, también se puede tratar por radioterapia.

Evidentemente, es más probable un resultado positivo si la exposición a la radiación es alta en la masa tumoral, y lo más baja posible en los tejidos circundantes. Se consagran grandes esfuerzos a este problema central de la radioterapia.

Un método de tratamiento consiste en enfocar sobre el tumor un estrecho haz de radiación desde el exterior del cuerpo, que incide sucesivamente en distintas direcciones. Todos los haces están dirigidos de manera que atraviesen el tumor, donde se van sumando sus efectos, pero para llegar a él pasan por diferentes masas de tejido normal, con lo que se reducen los efectos nocivos para estos tejidos. Este es el método de *teleterapia*, aplicado inicialmente con los rayos X pero que ahora se suele practicar con los rayos gamma más penetrantes emitido por radisótopos artificiales. El cobalto-60 es el que se emplea más corrientemente.

* El Sr. Taylor es Jefe del Laboratorio del OIEA en Seibersdorf.



En la radiografía se ve un aplicador intracavitario de plástico colocado para tratar un cáncer de cuello del útero. Se han insertado en él tres fuentes radioisotópicas de cesio-137 por los tubos guías que aparecen en la parte inferior (Royal Free Hospital, Londres).

La teleterapia se usa para tratar un tumor situado muy en el interior del cuerpo. Si el tumor se encuentra cerca de la superficie, o es accesible por una de las cavidades corporales, tal vez sea posible colocar una fuente compacta de radiación sobre el tumor o dentro del mismo. Para esta finalidad se utilizan radisótopos como fuentes de radiación. Se pueden combinar diferentes fuentes para que el campo de radiación resultante se adapte a la forma y tamaño del tumor. Esta modalidad de tratamiento, conocida como *braquiterapia* o *curieterapia*, permite administrar una dosis bien definida al tumor, con daño mínimo para los tejidos circundantes, a causa de una útil propiedad de las pequeñas fuentes de radiación: la dosis que emiten es intensa cerca de su superficie, pero mucho más débil a tan solo unos milímetros de distancia. Por esta razón, una implantación braquioterápica bien situada es una de las formas más eficaces de radioterapia. Como siempre, se procura que el tumor maligno reciba una gran dosis, al tiempo que se evita alcanzar los tejidos normales.

El radio fue la primera sustancia que tuvo esta utilización. Se preparaba en forma de "agujas" que se parecen mucho a las agujas corrientes de costura, aunque son más gruesas, con un diámetro aproximado de 1,5 mm, y huecas. Una aguja de radio típica tiene de 30 a 40 mm de largo y encierra unos cuantos miligramos de radio. El radioterapeuta suele introducir en el tumor 10 de estas agujas o más, dispuestas en forma cuidadosamente estudiada y con el espaciamiento preciso. Se dejan en posición durante varios días y se retiran. En el caso de un tumor superficial las agujas se montan en una pieza moldeada de plástico o de cera, que se mantiene en posición sobre la piel. Este aplicador también puede moldearse de forma que encaje en una cavidad corporal. Se diseña de manera que pueda tratar con eficacia un tumor situado en la superficie de la cavidad o cerca de la misma.

Un ejemplo importante de este último tipo de tratamiento es la radioterapia del cáncer del *cervix uteri*, que es parte inferior o cuello del útero. Una de las formas más comunes de la enfermedad es el carcinoma celular escamoso que ataca el cuello del útero y representa en muchos países casi una tercera parte de todos los casos de cáncer en la mujer. Afortunadamente, el tejido normal del útero sano es particularmente resistente a la radiación, de manera que se pueden aplicar sin riesgos dosis altas. En los primeros decenios de nuestro siglo se idearon procedimientos normalizados sencillos de empleo de fuentes de radio para tratar el cáncer del cuello del útero. Tras constantes estudios y mejoras, dichos procedimientos siguen siendo la base de los tratamientos perfeccionados que se practican en la actualidad.

El cáncer del cuello del útero es una enfermedad que ataca a las mujeres relativamente jóvenes, a menudo mientras todavía tienen que cuidar a sus hijos en el hogar. Además del sufrimiento de las personas afectadas, existe, pues, un problema sociológico importante. En los países adelantados la tasa de mortalidad debida a esta enfermedad se encuentra en disminución, ya que la mayor conciencia de los riesgos entre las mujeres, y otras mejoras sociales permiten un diagnóstico más temprano, siempre importante en el tratamiento del cáncer. En cambio, en los países menos adelantados estas innovaciones están aún por llegar y muchos casos de cáncer uterino no reciben tratamiento. Se plantea entonces la cuestión de si los métodos aplicados actualmente en los países adelantados se podrían transferir con éxito a los ambientes sociales y médicos tan diferentes de otras partes del mundo.

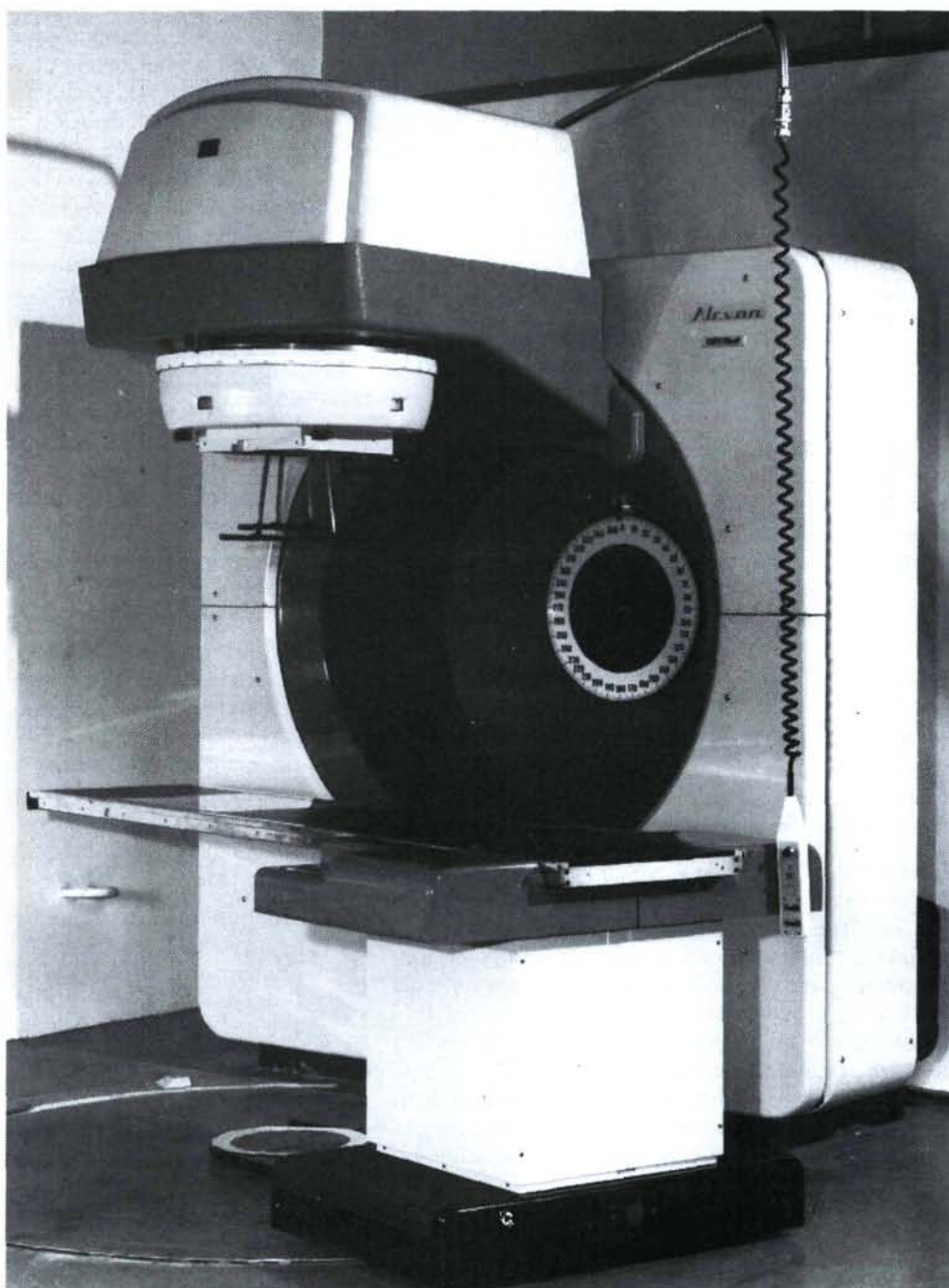
En los métodos modernos, desarrollados a partir del tratamiento inicial con radio, un radisótopo artificial reemplaza dicho elemento y se recurre con frecuencia a la teleterapia, por ejemplo si la enfermedad ha llegado a una etapa avanzada y se ha extendido más allá de la vecindad inmediata del cuello uterino. En los sistemas

primitivos de tratamiento se implantaban las fuentes de radio con forceps, y se mantenían en su lugar con tampones quirúrgicos, procedimiento que exponía al radioterapeuta a considerables dosis de radiación. En la actualidad se utiliza la técnica denominada de "afterloading". El terapeuta coloca junto a la entrada del útero un aplicador vacío de plástico y después introduce en él las fuentes radiactivas. La operación se puede llevar a cabo en contados segundos, con muy poca exposición a las radiaciones.

La técnica de "afterloading" es un adelanto importante. Ha llegado a ser una realidad porque es posible hacer radisótopos artificiales mucho más radiactivos que el radio, de manera que en la actualidad una fuente de la misma intensidad puede ser mucho más pequeña. Una fuente radisotópica potente puede ser poco mayor que

la punta de un lápiz. Generalmente se encuentra sellada permanentemente al extremo de un cable flexible de metal, lo que permite colocarla, por un delgado tubo guía de plástico, en su lugar en el aplicador. Las fuentes de radio eran demasiado voluminosas para esta operación.

El tratamiento del cáncer del cuello del útero comienza con un detenido examen médico y una investigación histológica de la paciente para confirmar la índole del tumor, su malignidad y su radiosensibilidad. Seguidamente se inserta el aplicador de plástico, generalmente con anestesia general. Se hacen radiografías para determinar la ubicación y orientación exactas del aplicador con respecto a los tejidos corporales adyacentes y, si es necesario, se efectúan ajustes de posición. Se traslada entonces la paciente a la sala en que ha de



Equipo de teleterapia para tratamiento del cáncer. El compartimiento con grueso blindaje de la parte superior contiene una fuente radiactiva de cobalto-60. Esta proyecta un estrecho haz de radiación hacia abajo que atraviesa el tumor. La fuente puede girar en torno a la paciente de manera que los haces penetren en el cuerpo desde direcciones diferentes (GGR-MeV, París).

permanecer durante el día o dos que requiere el tratamiento. Las fuentes radiactivas se llevan a la sala en un recipiente, un cilindro de plomo que pesa varios kilos y que se puede poner junto al lecho de la enferma. El terapeuta usa una fuente cada vez, empujando la sonda flexible en que va montada a lo largo del tubo guía hasta el aplicador. Esta es la *operación de "afterloading" manual*. Por lo general se implantan tres fuentes.

La información que ofrecen las radiografías puede servir de base para calcular la distribución de la dosis alrededor de las fuentes. Como resultado de este cálculo, el terapeuta quizás decida modificar el plan de tratamiento, alterando el período de irradiación o retirando las fuentes en diferentes momentos.

En la actualidad, el recipiente que contiene las agujas suele formar parte de un dispositivo semiautomático montado en un carrito que se lleva fácilmente a la sala. Allí se coloca al pie de la cama de la paciente y se conecta con el aplicador mediante tubos de plástico, por el interior de los cuales pasan las fuentes con ayuda de cables flexibles o de aire comprimido. Esta es la operación de *"afterloading" a distancia*, regulada mediante un teclado que se encuentra en el carrito. De esta forma el operador, como así también el personal de enfermería, se expone a una radiación todavía inferior, ya que tal sistema permite retirar y reinsertar fácilmente las fuentes, conformemente a las necesidades del tratamiento. En contrapartida, el equipo es costoso y hay más piezas que pueden averiarse.

Cualquiera que sea el método que se utilice, es habitual repetir el tratamiento después de transcurrida aproximadamente una semana sin radiación. El tumor, que no siempre tiene una buena irrigación sanguínea, se recupera más lentamente de la primera dosis que los tejidos sanos que lo rodean. A medida que las células muertas son eliminadas por el proceso de curación, las células tumorales restantes reciben una mejor irrigación sanguínea, pero esto obra ahora en contra suya. Si la distribución de la irradiación ha sido correctamente programada, las células se encontrarán en rápido crecimiento cuando reciban el segundo período de radiación, y en estas condiciones son particularmente vulnerables.

Después de una nueva pausa de dos o tres semanas, la paciente puede recibir un nuevo tratamiento de teleterapia, según el grado de extensión de la enfermedad. Una vez más, la irradiación se hace en fracciones sucesivas.

Para planificar y llevar a cabo un ciclo de tratamiento del tipo descrito se necesita un hospital bien equipado y la cooperación de personal cualificado en diversas disciplinas. En un país adelantado este equipo estará compuesto por un ginecólogo, un radioterapeuta y un físico médico, que trabajarán en el departamento de radioterapia de un hospital importante. En un país en desarrollo esto acaso no sea posible. Hay pocos hospitales de ese tipo y el viaje hasta uno de ellos resultaría demasiado difícil para la paciente. Se trata de un problema de alcance mundial al que ha dedicado su atención un

Grupo de trabajo internacional* formado por radio-terapeutas especializados en esta esfera. En las conclusiones del Grupo se basa un proyecto conjunto que están iniciando el OIEA y el Organización Mundial de la Salud.

El Grupo de trabajo ha recomendado que se haga un uso más amplio del *"afterloading"* manual, empleando el radisótopo cesio-137 en vez del radio. Ciertos casos de cáncer cervical en sus primeras fases se pueden tratar con éxito por este solo método, pero cuando la enfermedad se encuentra más avanzada quizás sea también necesario practicar la teleterapia con cobalto-60. Por consiguiente, aunque puede ser muy ventajoso recurrir a equipo sencillo de uso intracavitario para tratar determinadas pacientes en hospitales cercanos a sus domicilios, también deben tenerse en cuenta las relaciones existentes entre hospitales centrales y locales, así como la posibilidad de trasladar pacientes de unos centros a otros.

Es evidentemente importante que un proyecto cuyo fin sea promover el empleo de la técnica de *"afterloading"* manual sea establecido sobre una base sólida en un hospital central de alto nivel, dotado de toda la infra-estructura médica y administrativa necesaria, y que en los planes de cooperación con otros hospitales se tengan plenamente en cuenta los factores locales, en particular la red de transportes públicos, la disponibilidad de equipo de teleterapia, la reglamentación y prácticas relativas a los materiales radiactivos, así como el tipo y nivel de los conocimientos especializados ya disponibles. Será esencial la total dedicación al proyecto del personal médico, en todas sus categorías, del país donde se realice el proyecto.

El primer proyecto a ejecutar al amparo del plan OIEA/OMS tendrá su sede en Egipto, en el Hospital Kasr el Eini de El Cairo, bajo la jefatura del Director del hospital, Profesor M. Mahfouz. En este hospital se creará una unidad de demostración clínica con equipo de *"afterloading"* manual escogido por su simplicidad y fiabilidad. Se estará radactando la documentación referente al tratamiento y a los procedimientos de planificación de la dosis de radiación.

El Hospital Kasr el Eini organizará varios cursos de capacitación para el personal médico de otros hospitales de Egipto, habiéndose programado el primero de esos cursos para el otoño de 1983. El proyecto procederá entonces a facilitar equipo de *"afterloading"* manual a hospitales lejanos, cuyo personal habrá recibido capacitación en Kasr el Eini. De esta manera se podría establecer una unidad local de braquiterapia dotada de personal capacitado.

Ulteriormente se considerará la ampliación del plan a hospitales de países vecinos. Los fondos para el primer proyecto en Egipto han sido facilitados por el Gobierno de Italia en virtud de un Acuerdo de Cooperación Técnica con el OIEA.

* El Grupo de trabajo internacional sobre el tratamiento del cáncer de útero en las zonas en desarrollo utilizando sucedáneos del radio y técnicas de *"afterloading"*, es un órgano independiente patrocinado por el OIEA y la OMS.