

Radiobiología

Revista electrónica

ISSN 1579-3087

<http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/radiobiologia.htm>

[http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/numeros/RB3\(2003\)71-73.pdf](http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/numeros/RB3(2003)71-73.pdf)

Radiobiología 3 (2003) 71-73

Radiactividad y sus aplicaciones en Medicina. Unidades de cobaltoterapia

Inmaculada Fortes de la Torre

Médico Interno Residente. Servicio de Oncología Radioterápica, Hospital Regional Carlos Haya

Málaga (España)

Recibido 12 octubre 2003; aceptado 15 noviembre 2003



Edita: Grupo de Investigación de Radiobiología.
Dpto. Radiología y Medicina Física. Universidad
de Málaga (España)



Radiobiología 3 (2003) 71-73

Radiobiología

Revista electrónica

Edita: Grupo de Investigación de Radiobiología.
Dpto. Radiología y Medicina Física. Universidad
de Málaga (España)

<http://www-rayos.medicina.uma.es/rmf/radiobiologia/revista/radiobiologia.htm>

Radiactividad y sus aplicaciones en Medicina. Unidades de cobaltoterapia

Inmaculada Fortes de la Torre

Médico Interno Residente. Servicio de Oncología Radioterápica, Hospital Regional Carlos Haya

Málaga (España)

Recibido 12 octubre 2003; aceptado 15 noviembre 2003

Resumen

En el campo de la Medicina, la radioactividad es la base de numerosas técnicas y procesos de investigación, diagnóstico y tratamiento. Dentro del terreno oncológico, la irradiación con Co^{60} es fundamental para la curación y paliación de los síntomas de múltiples tumores.

En este trabajo se analizará la estructura de la unidad de cobaltoterapia, así como los sistemas de seguridad con los que cuenta para evitar accidentes.

Palabras clave: radiación; radioterapia; cáncer; cobaltoterapia

Introducción

La radiactividad es la emisión espontánea de radiación por algunos elementos químicos o sus compuestos. A estos elementos, se les llama radiactivos y la radiación emitida puede ser de tres tipos:

- **Alfa:** consta de dos protones y dos neutrones. Su alcance es del orden de cm de aire. Una hoja de papel las para.
- **Beta:** son electrones o positrones. Su alcance es del orden de m de aire.
- **Gamma:** no son partículas, son ondas electromagnéticas. No tienen carga ni masa.

La radiactividad natural fue descubierta por el físico francés Becquerel en 1896.

Pero también podemos hablar de la radiactividad artificial, que consiste en bombardear sustancias con partículas alfa y se transforman en elementos radiactivos. Así se consigue el Co^{60} para el tratamiento radioterápico. Este tipo de radiactividad fue descubierta por la hija de Marie Curie y su esposo (Irene Joliot-Curie y Frederic Joliot) hacia 1934.

Hoy por hoy, la radiactividad tiene múltiples aplicaciones en el campo de la Medicina, tanto a nivel de investigación como de diagnóstico y tratamiento.

A nivel terapéutico, las unidades de cobaltoterapia han sido fundamentales para el

tratamiento radioterápico de múltiples tumores y, aún hoy en día, siguen estando vigentes.

A continuación, trataremos de hacer una descripción de dichas unidades de tratamiento.

Equipos de cobaltoterapia

Durante muchos años, fue la máquina de tratamiento radioterápico más usada y, aún en la actualidad, sigue teniendo sus indicaciones para el tratamiento de ciertos pacientes.

Aprovecha para terapia los rayos gamma de alta energía producidos por algunos isótopos artificiales, como el Cs¹³⁷ (ya en desuso) y el Co⁶⁰.

La fuente de Co⁶⁰ se obtiene mediante el bombardeo de Co⁵⁹ con un flujo de neutrones en un reactor nuclear. El Co⁶⁰ es un emisor beta con un semiperiodo de 5.26 años y en cada desintegración aparece un núcleo residual de Ni⁶⁰ en estado excitado y una partícula beta de 0.3 Mev, que es absorbida por la misma fuente. El Ni⁶⁰ se desexcita y emite dos partículas gamma de 1.17 y 1.33 Mev (media 1.25 Mev), que son las que se aprovechan para el tratamiento.

De aquí se deducen sus principales características:

- Largo periodo de semidesintegración (5.27 años), tiempo tras el cual es necesario reponer la fuente.
- Elevada actividad específica, lo que permite un tamaño pequeño de la fuente.
- Emisión de rayos gamma de alta energía, que son los que se aprovechan para el tratamiento, con una media de 1.25 Mev.

Una unidad de cobaltoterapia consta de los siguientes elementos:

- Fuente
- Cabezal
- Brazo
- Mesa de tratamiento
- Panel de control

Fuente

La fuente tiene forma de cilindro y presenta una longitud (2-3 cm) igual a su diámetro o algo superior al mismo. A menor diámetro de la fuente, se disminuye su penumbra. Pero no se recomiendan diámetros por debajo de 1.5 cm, ya que para mantener una actividad alta habría que aumentar la longitud de la fuente, con los consiguientes problemas de autoabsorción.

Su masa oscila alrededor de los 50 gr y su actividad es del orden de 1000 a 10000.

Es un contenedor de acero inoxidable y de doble pared, ambas selladas por soldadura. En el interior de este cilindro se encuentra el Co⁶⁰ que se ha obtenido en el reactor nuclear. Se presenta en forma de granos o cilindros de 1 a 2 mm. La doble

soldadura de la fuente es fundamental para evitar fugas (muy difícil hoy en día). De manera periódica se realizan frotis del cabezal para comprobar su hermeticidad.

Cabezal

Se encarga de alojar la fuente radiactiva. Esta puede encontrarse en dos posiciones posibles:

- Off: la fuente se encuentra en el interior del blindaje.
- On: la fuente se expone para el tratamiento de los pacientes. Es la posición de irradiación.

Con este sistema se consigue que fuera del momento del tratamiento la fuente esté oculta dentro del blindaje, de forma que las personas que tengan que acceder al bunker donde se encuentra la máquina de cobaltoterapia (técnicos, enfermeros, médicos...), así como el propio paciente, no reciban dosis de irradiación que superen los límites recomendados.

Los dos tipos de cabezales más extendidos hoy en día son:

- THERATRON: el desplazamiento de la fuente se lleva a cabo dentro de un cilindro horizontal por la acción de un pistón. Es el modelo más comercializado.
- ALCYON: la fuente se encuentra alojada en una rueda metálica y con un giro de 180° pasa de la posición de off a la de on en el momento del tratamiento.

Brazo o Gantry

Es el que determina hacia donde se dirige el haz de radiación. Por un extremo se encuentra sujeto a un soporte fijo. En el otro extremo, se encuentra el cabezal con la fuente, el sistema de colimación y el porta-accesorios.

El colimador determina el tamaño del campo de tratamiento. Distinguimos dos tipos:

- Primarios: da el tamaño máximo de haz que permite la fuente. Es fijo y el radioterapeuta no lo puede modificar.
- Secundarios: nos da la forma y tamaño requeridos para un determinado paciente. Consiste en dos pares de bloques que se mueven de manera independiente y ortogonal entre sí. Cada par se mueve de forma sincrónica y paralela. Estos bloques están compuestos de un material de elevado número atómico. Los campos que se obtienen pueden ser cuadrados o rectangulares.

En cuanto al sistema de porta-accesorios, se encuentra en la zona inferior del cabezal y en él

se introducen modificadores del haz: cuñas, protecciones, etc.

Lo característico del brazo es su rotación isocéntrica: el brazo gira alrededor de un eje horizontal y su intersección con el eje del haz da lugar a un punto llamado isocentro.

Mesa de tratamiento

Es donde se sitúa el paciente para recibir el tratamiento. Debe tener unos requisitos para conseguir que el paciente adopte a diario la misma posición y que el campo de tratamiento sea así reproducible en cada sesión. Sus principales características son:

- Debe permitir el decúbito supino/prono del paciente, posición ideal de tratamiento.
- Facilidad de movimientos para posicionar al paciente de forma adecuada.
- Debe ser rígida.
- Cada movimiento debe disponer de una escala.
- Manejo práctico.
- Debe permitir añadir accesorios para mantener la postura de tratamiento del paciente.

Panel de control

Se encuentra fuera del bunker de tratamiento y desde él se seleccionan ciertos parámetros muy importantes para el tratamiento: energía, tiempo de exposición, movimientos, etc.

Permite interrumpir el tratamiento en caso de una situación de emergencia y en él se pueden detectar los fallos del aparato.

Junto al panel se encuentra un sistema cerrado de TV y de interfonía para tener vigilado al paciente en todo momento y poder comunicarnos con él si fuera necesario.

Aplicaciones clínicas

El objetivo de cualquier tratamiento radioterápico radica en obtener el máximo control tumoral con el menor daño sobre los tejidos adyacentes al tumor. El ideal sería conseguir un control tumoral del 100 % frente a un daño mínimo (o nulo) de los órganos sanos que rodean a las células neoplásicas. Sin embargo, esta situación sigue siendo una utopía en la actualidad.

El oncólogo radioterápico se ve a diario en la necesidad de tomar decisiones terapéuticas donde el binomio riesgo-beneficio debe ser estudiado con cautela. ¿Se quiere obtener un control tumoral muy elevado con unos efectos secundarios sobre el tejido sano que en ocasiones pueden ser más letales que el propio tumor?; ¿es preferible no controlar por completo una población tumoral, pero con menores efectos secundarios sobre el paciente?

Son muchos los factores a tener en cuenta antes de decidir qué tipo de tratamiento se le dará

al paciente, tales como tipo de tumor, localización, estadaje, posibilidades de curación, estado general del paciente, expectativas de vida, etc.

Una de las decisiones a tomar, sería el uso de fotones (Co^{60} o ALE) frente al de electrones. También pueden utilizarse tratamientos combinados.

Los fotones llegan a más profundidad que los electrones; éstos protegen más los tejidos adyacentes por su caída rápida del máximo de dosis y, a más energía, más llegan a piel. Sin embargo, los fotones a más energía llegan menos a piel, y el máximo alcanza más profundidad.

Las características físicas de las unidades de cobalto son:

- Profundidad de dosis máxima = 0.5 cm
- Gran penumbra
- La curva de isodosis aumenta con el tamaño del campo de tratamiento

En teoría, cualquier tipo de tumor es subsidiario de ser tratado tanto en una unidad de cobaltoterapia como en un acelerador lineal de electrones (ya sea con fotones o electrones), todo dependerá de las necesidades de cada Servicio de Radioterapia y la disponibilidad de los equipos.

En la actualidad, la mayoría de los equipos de Co^{60} existentes para tratamiento están siendo sustituidos por aceleradores lineales. El motivo fundamental radica en que éstos nos permiten el uso tanto de fotones como de electrones, no necesitan que se cambie la fuente tras un determinado espacio de tiempo, necesitan menos requisitos en cuanto a protección radiológica, etc.

Sin embargo, hay ciertas patologías en las que los equipos de cobaltoterapia son especialmente útiles, tales como:

- Cabeza y cuello
- Pared costal
- Linfomas
- Tratamientos paliativos:
 - metástasis óseas
 - compresión medular
 - metástasis cerebrales

Referencias

- M. Ribas Morales. IV curso sobre Física de las Radiaciones aplicadas a la Radioterapia clínica. "Fuentes y equipos generadores de radiaciones" pag. 25-49.
- Curso de formación de Supervisores de Instalaciones Radiactivas en la especialidad Medicina Nuclear y Radioterapia. HH.UU. Virgen del Rocío.
- P. Sánchez Galiano. Unidad de Radiofísica H. Central de Asturias. Introducción a la física de la Radioterapia. pag. 1-10.
- C.A. Pérez. Principles and Practice of Radiation Oncology. Lippincot-Raven Publishers.