

---

## Radioterapia con rayo externo

La radiación externa (o radioterapia con rayo externo) es el tipo más común de radioterapia usada para el tratamiento del cáncer. Una máquina se utiliza para dirigir los rayos (o partículas) de alta energía desde fuera del cuerpo hacia el tumor. La radiación externa se aplica más comúnmente mediante rayos de luz (fotones) y con menor frecuencia mediante rayos de partículas (protones, neutrones) o rayos de electrones, lo cual se explica en mayor detalle a continuación.

La tecnología en radiación permite hacer una aplicación de los rayos de manera muy precisa. Las máquinas enfocan el rayo a la ubicación exacta para así maximizar el efecto contra el cáncer de la radiación, mientras que se limita el efecto nocivo en lo posible en los tejidos celulares de alrededor.

La radiación externa por lo general se hace de manera ambulatoria. La mayoría de la gente recibe la radiación externa a través de varias semanas y por lo general esto se hace mediante una sesión cada día de la semana (de lunes a viernes) durante las semanas que corresponda hacerse. No obstante, algunas personas pueden que requieran acudir al centro médico dos veces cada día durante un menor número de semanas. El equipo de profesionales médicos es quien determina la cantidad y frecuencia de los tratamientos con radiación que requiere el paciente.

### Tipos de rayos usados en la radioterapia de rayo externo

**Radioterapia de rayos de fotones:** los rayos de fotones son los mismos que se utilizan con las radiografías, pero empleados en mayor cantidad. La radiación es emitida por la máquina en forma de una onda de energía. Los rayos de fotones pueden introducirse en el cuerpo hasta alcanzar el tumor, pero con ello dañan a los tejidos que están delante y detrás del tumor. La máquina que produce los rayos de fotones es referida como un **acelerador lineal**. Los rayos de fotones son invisibles y no pueden sentirse en el momento en que están traspasando la piel para llegar al cáncer.

**Radioterapia de rayos de partículas:** los rayos de partículas son unidades independientes de energía, como un protón o un neutrón. La radiación es emitida de la máquina como un flujo de partículas de alta energía. El rayo de partículas también puede tener un alcance profundo dentro del cuerpo como los rayos de fotones, pero su energía es proyectada hasta cierta distancia. Esto significa que este tipo de radiación a menudo puede hacer una mayor entrega de radiación hacia el tumor mientras se reduce el efecto nocivo en los tejidos sanos de alrededor. Los rayos de partículas son producidos por máquinas especiales referidas como **aceleradores de partículas**, como el ciclotrón y el sincrotrón. Los rayos de partículas son invisibles y no pueden sentirse cuando traspasan la piel para llegar al tumor.

**Radioterapia de rayos de electrones:** los rayos de electrones también son unidades independientes de energía y pueden actuar como rayos de partículas, o bien, pueden convertirse en radiación de rayos de fotones. Los electrones no tienen un gran alcance por lo que se emplean más a menudo en los tipos de cáncer que se desarrollan en la piel o cerca de la superficie del cuerpo. Los rayos de electrones pueden ser producidos tanto con un acelerador lineal como con un acelerador de partículas. Los rayos de electrones son invisibles y no puede sentirse cuando traspasan la piel para alcanzar al cáncer cercano a la superficie de cuerpo.

## Tipos de radioterapia externa

### Rayo de fotones

La **radioterapia conformada en 3D (3D-CRT)** suministra haces de radiación desde diferentes direcciones que han sido diseñados para igualar la forma del tumor. Esto ayuda a limitar el daño ocasionado por la radiación en los tejidos sanos y eliminar mejor el cáncer al enfocar la dosis de radiación hacia la forma y el tamaño exactos del tumor.

La **radioterapia guiada por imagen** es una forma de 3D-CRT, en la que se realizan estudios por imágenes (como una CT) antes de cada tratamiento. Esto permite al oncólogo especialista en radiación ajustar la posición del paciente o volver a enfocar la radiación según sea necesario para asegurarse de que los haces de radiación se centren exactamente en el tumor y que la exposición a los tejidos normales sea limitada.

La **radioterapia de intensidad modulada (IMRT)** es similar a la 3D-CRT, pero también cambia la potencia de algunos de los haces en ciertas áreas. Esto permite que se administren potentes dosis a ciertas partes del tumor y ayuda a reducir el daño a los tejidos corporales normales adyacentes.

Una forma de IMRT, conocida como **tomoterapia helicoidal**, suministra radiación en una forma especial. Para este tratamiento, la máquina de radiación emite muchos rayos pequeños hacia el tumor desde diferentes ángulos alrededor del cuerpo, lo que permite enfocar la radiación con una precisión aún mayor.

La **radiocirugía estereotáctica** no es realmente cirugía sino un tipo de tratamiento con radiación que suministra una gran dosis de radiación a un área pequeña de tumor generalmente en una sola sesión. Se emplea para los tumores encefálicos y otros tumores dentro de la cabeza. Una vez determinada la región exacta del tumor mediante gammagrafía cerebral, la radiación se aplica desde muchos ángulos diferentes hacia dicha región. La radiación se dirige de forma muy precisa para afectar a los tejidos adyacentes lo menos posible. Se llama "radiocirugía" porque es muy exacta emitiendo los haces de radiación, con una exactitud casi igual a la de la cirugía. Pero no conlleva ningún corte o incisión en absoluto.

Al tratamiento que se administra fuera del cerebro se le llama **radioterapia corporal estereotáctica** (SBRT). La SBRT puede usarse para determinados tumores de pulmón, columna vertebral y de hígado.

En muchas clínicas de radioterapia, a esta tecnología se le llama por el nombre de la compañía que fabrica la máquina. Es posible que escuche estos nombres en el centro de tratamiento o cuando hable con su equipo de atención médica contra el cáncer u otros pacientes.

- X-Knife, CyberKnife, y Clinac: Estas máquinas se mueve alrededor para suministrar la radiación al tumor desde muchos ángulos diferentes. Otras marcas de este tipo incluyen Syngery-S, Edge, Novalis y TrueBeam.
- Gamma Knife utiliza alrededor de 200 pequeños haces de radiación a la vez, creando una dosis muy grande. Por lo general, se administra en una sesión de tratamiento. Es importante recordar que no se hace uso de bisturí pues no se lleva a cabo ningún corte.
- Otro tipo de maquina dirige rayos de partículas (como protones o iones de helio) al tumor desde diferentes ángulos. Estas partículas liberan la mayor parte de la energía de la radiación al final de sus trayectorias, y a localizaciones más exactas. De esta manera, se limita el daño a los tejidos u órganos sanos adyacentes.

A la mayoría de los pacientes se les dará la dosis de radiación completa en una sola sesión con radiocirugía estereotáctica, aunque se puede repetir si es necesario. Algunas veces, los médicos administran una cantidad de dosis igual o ligeramente mayor de radiación dividida en varios tratamientos más pequeños. A esto se le puede

llamar **radiocirugía fraccionada** o **radioterapia estereotáctica fraccionada**.

La **radioterapia intraoperatoria (IORT)** es radiación externa que se administra directamente al o a los tumores durante la cirugía. Puede que se use si los tumores no pueden ser extirpados en su totalidad o si hay un alto riesgo de que se vuelva a desarrollar un tumor en la misma área. Mientras usted está dormido (bajo anestesia), el cirujano aparta los tejidos normales del tumor y los protege con protectores especiales. Esto permite que el médico administre una dosis grande de radiación para combatir el cáncer y limite los efectos en tejidos cercanos. La IORT se administra en un quirófano especial.

### **Rayo de partículas**

La **radioterapia con haz de protones** utiliza rayos de protones en lugar de fotones dirigidos al cáncer. A diferencia de los fotones que pueden traspasar el cuerpo y tener un efecto sobre los tejidos alrededor del cáncer, los protones solo tienen un alcance limitado que permite que los tejidos que se encuentran después del tumor estarán expuestos a la radiación en una magnitud mucho menor. Incluso los tejidos que se encuentran antes del tumor van a estar expuestos a una cantidad menor de radiación que la que recibe el mismo tumor. Esto significa que la radiación con rayos de protones es capaz de suministrar más radiación al tumor, a la vez que reduce los efectos secundarios en los tejidos normales.

La radiación con haz de protones se podría usar en el tratamiento contra tumores que se encuentren cercanos a estructuras críticas de los órganos, como suele ser el caso con los siguientes tipos de cáncer:

- Melanoma ocular
- Cáncer de próstata
- Tumores en la médula espinal
- Sarcomas cercanos a la base craneal
- Ciertos tipos de cáncer en la región del cuello y la cabeza
- Ciertos tipos de cánceres en los niños

Aunque la radioterapia con haz de protones podría representar una alternativa segura en ciertos casos en los que los rayos de fotones no lo sea, no ha demostrado ser mejor que la radioterapia convencional con fotones contra el cáncer manifestado en tumores sólidos en pacientes adultos. Dado esto, se requiere de mayor investigación para determinar con precisión en qué partes de cuerpo este tipo de terapia podría ofrecer resultados óptimos contra el cáncer.

La radioterapia con haz de protones no está ampliamente disponible en los Estados Unidos, por lo que su costo podría no estar cubierto por los planes de salud ofrecido por las compañías de seguro médico en la actualidad.

## ¿Cómo su médico planifica la radioterapia?

La radiación es planeada y administrada por un equipo de profesionales médicos capacitados. El oncólogo especialista en radiación es un médico que trata el cáncer con radiación y supervisa el cuidado de cada paciente que recibe radiación. En estrecha colaboración con el oncólogo especialista en radiación, el radioterapeuta administra la radiación diaria y acomoda a los pacientes para cada tratamiento. Otros profesionales incluyen el físico médico y el dosimetrista que planifican y calculan las dosis de radiación.

Antes de comenzar la radioterapia, su oncólogo especialista en radiación lo examinará, revisará su historial médico y los resultados de los estudios, y localizará la zona exacta a tratar. Esta sesión de planificación se denomina *simulación*. Pueden referirse a este proceso con el término "sim". Se le pedirá que se recueste y permanezca sin moverse sobre una mesa mientras el radioterapeuta realiza estudios por imágenes (como CT o MRI) para determinar el campo de tratamiento (también conocido como puerto de tratamiento). Estos son los lugares precisos de su cuerpo a donde se dirigirán los rayos de la radiación.

La simulación es muy importante y puede tomar algún tiempo. Se utiliza para planificar exactamente el lugar donde se administrará el tratamiento ya sea sobre o dentro de su cuerpo. La radiación se puede administrar lo más directamente posible al tumor mientras afecta a los tejidos normales y sanos lo menos posible.

Los rayos radiactivos son dirigidos de forma muy precisa. Puede que se haga una máscara, un molde o yeso de una parte del cuerpo para asegurarse de que usted esté en la misma posición para cada tratamiento y para ayudarle a permanecer inmóvil durante el tratamiento. Es posible que el radioterapeuta marque el área con pequeños puntos de tinta semipermanente. Con el transcurso del tiempo, las marcas probablemente desaparecerán, pero es necesario que permanezcan hasta que finalice su tratamiento. No use jabón ni restriegue estas marcas. A veces, puede que el área se marque con puntos permanentes como los que se utilizan en un tatuaje. (Estos podrán borrarse con láser posteriormente).

## ¿Cuánta radiación se administra?

De acuerdo con la información de la simulación, de otros estudios y de su tipo de

cáncer, el oncólogo especialista en radiación se comunicará con los otros miembros de su equipo para decidir cuánta radiación es necesaria, cómo se administrará y cuántas sesiones de tratamiento debe recibir. Los miembros del equipo de radiación determinan esto en base a investigaciones que han demostrado cuál debe ser la dosis mínima y máxima de radiación para el tipo de cáncer y el área del cuerpo que se está tratando.

Si el cáncer no ha desaparecido por completo o si regresa, es posible que se necesite más tratamiento. En estos casos, el equipo de radiación ayudará a decidir si la radioterapia es la mejor opción. Esta decisión depende del tipo de cáncer, de dónde está el tumor y de la cantidad de radiación que se administró con anterioridad a la zona. Si ya se ha alcanzado la dosis máxima, la radiación podría no ser la mejor opción y se puede ofrecer otro tratamiento. Administrar la radiación de nuevo en la misma área se llama *reirradiación*.

## ¿Cuánto tiempo dura el tratamiento de radiación externa?

En la mayoría de los casos, la dosis total de radiación necesaria para combatir el tumor no puede suministrarse por completo en una sola sesión. Esto se debe a que una gran dosis de radiación que se administra en una misma sesión puede causar más daños a los tejidos sanos adyacentes, lo que puede causar más efectos secundarios que si se administra esa misma dosis distribuida en muchas sesiones de tratamiento durante varios días o semanas.

**La dosis total de radioterapia externa normalmente se divide en dosis menores denominadas fracciones.** La mayoría de los pacientes recibe tratamientos de radiación diariamente, 5 días a la semana (de lunes a viernes) durante 5 a 8 semanas. Los recesos de fin de semana permiten que las células normales se recuperen. La dosis total de radiación y el número de sesiones de tratamiento se basa en:

- El tamaño y la localización del cáncer
- El tipo de cáncer
- La razón para administrar el tratamiento
- Su estado general de salud
- Cualquier otro tratamiento que esté recibiendo

Puede que en ciertos casos se use una programación distinta de sesiones. Por ejemplo, la radioterapia puede durar sólo unas cuantas semanas (o menos) cuando está siendo administrada para aliviar los síntomas, debido a que la dosis total de radiación necesaria es menor. En algunos casos, la radiación puede ser aplicada en dos o más sesiones de tratamiento al día. O puede que tenga varias semanas de

receso entre las sesiones de tratamiento para que su cuerpo pueda recuperarse mientras se reduce el tamaño del cáncer. Su médico le hablará sobre el mejor plan para usted.

## ¿Qué ocurre durante cada sesión de tratamiento?

La radiación externa es muy parecida al proceso de obtener una radiografía común. El tratamiento en sí no causa dolor y toma solamente unos minutos, pero cada sesión puede durar de 15 a 30 minutos debido al tiempo que toma preparar el equipo y colocarlo en la posición correcta.

Por lo general, la radioterapia externa se administra con una máquina llamada acelerador lineal que emite un rayo (o múltiples haces) de radiación. Este equipo cuenta con un brazo ancho que se extiende a través de la mesa de tratamiento. La radiación es emitida por este brazo. La máquina puede moverse alrededor de la mesa para cambiar el ángulo de radiación en caso de ser necesario, pero usted no estará en contacto con la máquina. Los haces de radiación son invisibles y no sentirá nada, pero la máquina emitirá un ruido.

Según el área que esté recibiendo el tratamiento, es posible que usted tenga que desvestirse, por lo que es aconsejable que vista ropa holgada que se pueda quitar y poner fácilmente. Se le solicitará que se recueste sobre la mesa de tratamiento próxima a la máquina de radiación.

El radioterapeuta puede colocar forros resistentes especiales entre la máquina y otras partes de su cuerpo que no estén siendo tratadas para proteger los tejidos y órganos sanos.

Tan pronto como usted se encuentre en la posición correcta, el radioterapeuta entrará en una habitación adyacente para operar la máquina y lo observará en una pantalla de televisión. La habitación está recubierta o protegida contra la radiación para que el radioterapeuta no quede expuesto a ella. Usted puede comunicarse con el radioterapeuta a través de un intercomunicador. Se le pedirá que se acueste y permanezca inmóvil durante la sesión, pero no tendrá que aguantar la respiración.

La máquina que se utiliza para administrar la radioterapia emite chasquidos y zumbidos, y algunas veces puede sonar como una aspiradora mientras se mueve para dirigir la radiación al área de tratamiento desde distintos ángulos. El radioterapeuta controla el movimiento y verifica que la máquina esté funcionando adecuadamente. Si tiene alguna inquietud sobre algo de lo que sucede en la sala de tratamiento, pida al radioterapeuta que le explique. Si se siente mal o algo le incomoda durante el

tratamiento, infórmesele inmediatamente. Es posible interrumpir la ejecución de la máquina en cualquier momento.

## ¿Emitirá radiación mi cuerpo durante o después de la radiación externa?

La radioterapia externa afecta a un grupo de células en su cuerpo sólo por un momento. Debido a que no hay una fuente de radiación en su cuerpo, usted no emitirá radiación en ningún momento durante o después del tratamiento. Hable con su equipo de atención médica si tiene preguntas sobre las medidas especiales de precaución.

### Hyperlinks

1. <mailto:permissionrequest@cancer.org>

### Escrito por

Equipo de redactores y equipo de editores médicos de la Sociedad Americana Contra El Cáncer ([www.cancer.org/cancer/acs-medical-content-and-news-staff.html](http://www.cancer.org/cancer/acs-medical-content-and-news-staff.html))

Nuestro equipo está compuesto de médicos y enfermeras con postgrados y amplios conocimientos sobre el cáncer, al igual que de periodistas, editores y traductores con amplia experiencia en contenidos médicos.

### Referencias

American College of Radiology and the Radiological Society of North America. *External beam therapy*. Accessed at <https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=ebt> on December 26, 2019.

American College of Radiology and the Radiological Society of North America. *Introduction to cancer therapy (radiation oncology)*. Accessed at [https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=intro\\_onco#part\\_two](https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=intro_onco#part_two) on December 26, 2019.

American College of Radiology and the Radiological Society of North America. *Radiation therapy*. Accessed at <https://www.radiologyinfo.org/en/submenu.cfm?pg=onco> on December 26, 2019.



American Society for Radiation Oncology (ASTRO). *ASTRO/ASCO/AUA guideline on hypofractionation for localized prostate cancer*. Accessed at <https://www.astro.org/Patient-Care-and-Research/Clinical-Practice-Statements/ASTRO-39;s-guideline-on-hypofractionation-for-loca> on December 26, 2019.

Drapek L. Radiation therapy. In Newton S, Hickey, Brant, JM, eds. *Mosby's Oncology Nurse Advisor*. 2nd ed. St Louis, MO: Elsevier; 2017:168-171.

Forshaw K, Hall AE, Boyes AW, et al. Patients' experiences of preparation for radiation therapy: A qualitative study. *Oncol Nurs Forum*. 2017; 44(1):E1-E9.

Halperin EC. Particle therapy and treatment of cancer. *Lancet Oncol*. 2006;7(8):676-685. doi:10.1016/S1470-2045(06)70795-1.

Mitin T. Radiation therapy techniques in cancer treatment. In: Vora SR, ed. *UpToDate*. Waltham, Mass.: UpToDate, 2022. <https://www.uptodate.com>. Accessed April 8, 2022.

Morgan MA, Ten Haken RK, Lawrence TS. Chapter 16 - Essentials of Radiation Therapy. In: DeVita VT, Lawrence TS, Rosenberg SA, eds. *DeVita, Hellman, and Rosenberg's Cancer: Principles and Practice of Oncology*. 11th ed. Philadelphia, Pa: Lippincott Williams & Wilkins; 2019.

National Cancer Institute. External Beam Radiation Therapy for Cancer. 2018. Accessed at <https://www.cancer.gov/about-cancer/treatment/types/radiation-therapy/external-beam> on April 8, 2022.

National Cancer Institute. Is Proton Therapy Safer than Traditional Radiation? 2020. Accessed at <https://www.cancer.gov/news-events/cancer-currents-blog/2020/proton-therapy-safety-versus-traditional-radiation> on April 8, 2022.

Trikalinos TA, Terasawa T, Ip S, Raman G, Lau J. *Particle Beam Radiation Therapies for Cancer*. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US); November 2009.

Zeman EM, Schreiber EC, Tepper JE. Chapter 27 – Basics of Radiation Therapy. In: Niederhuber JE, Armitage JO, Doroshow JH, Kastan MB, Tepper JE, eds. *Abeloff's Clinical Oncology*. 6th ed. Philadelphia, Pa: Elsevier; 2020.

Actualización más reciente: abril 10, 2022

La información médica de la La Sociedad Americana Contra El Cáncer está protegida

bajo la ley *Copyright* sobre derechos de autor. Para solicitudes de reproducción, por favor escriba a [permissionrequest@cancer.org](mailto:permissionrequest@cancer.org) (<mailto:permissionrequest@cancer.org>)<sup>1</sup>.

**cancer.org | 1.800.227.2345**