

## Radioterapia de intensidad modulada (IMRT)

La radioterapia de intensidad modulada (IMRT, por sus siglas en inglés) utiliza aceleradores lineales para administrar en forma segura dosis precisas de radiación a un tumor, al mismo tiempo que se reduce al mínimo la dosis que recibe el tejido normal circundante.

El radioncólogo hablará con usted para determinar si la IMRT es el tratamiento más adecuado para usted.

### ¿En qué consiste la radioterapia de intensidad modulada y cómo se usa?

La radioterapia, incluyendo la IMRT, daña el ADN y detiene la división y el crecimiento de las células cancerosas, enlenteciendo o deteniendo así el crecimiento de un tumor. En muchos casos, la radioterapia es capaz de matar todas las células cancerosas, encogiendo o eliminando así los tumores. La radioterapia podría ser utilizada junto con la cirugía (radiación adyuvante). En este caso, la radiación está dirigida a la posible presencia de enfermedad microscópica luego de la cirugía.



La radioterapia de intensidad modulada (IMRT, por sus siglas en inglés) es una modalidad avanzada de radioterapia de alta precisión que usa aceleradores lineales de rayos x controlados por computadora para administrar dosis de radiación precisas a un tumor maligno o áreas específicas dentro del tumor. La IMRT permite que la dosis de radiación se conforme con mayor precisión a la forma tridimensional (3-D) del tumor mediante la modulación (o el control) de la intensidad del haz de radiación en varios volúmenes pequeños. La IMRT también hace posible enfocar dosis más altas en el tumor, al tiempo que se minimiza la exposición a la radiación en las estructuras fundamentales circundantes normales. El tratamiento se planifica cuidadosamente con la ayuda de imágenes tridimensionales de tomografía computada (TC) o imágenes de resonancia magnética (RMN) del paciente, junto con cálculos computarizados de dosis para determinar el patrón de intensidad de dosis que mejor se adapte a la forma del tumor. En general, las combinaciones de múltiples campos de intensidad modulada provenientes de distintas direcciones de haz producen una dosis de irradiación individualizada que aumenta al máximo la dosis al tumor, a la vez que minimiza la dosis para los tejidos normales adyacentes.

Debido a que con IMRT la proporción de dosis al tejido normal respecto a la dosis al tumor se reduce al mínimo, se puede administrar dosis de radiación más altas y eficaces y sin peligro a los tumores con menos efectos secundarios en comparación con las técnicas de radioterapia convencional. La IMRT también tiene el potencial de reducir la toxicidad del tratamiento, aun con dosis no aumentadas. Debido a su toxicidad, la IMRT, cuando se la compara con la radioterapia convencional, requiere tiempos un poco más largos de tratamiento diario, planeamiento adicional y controles de seguridad antes de que el paciente pueda comenzar el tratamiento.

### ¿Quiénes participan en este procedimiento?

La mayoría de los centros médicos cuentan con un equipo de personal especialmente capacitado en la administración de IMRT. En este equipo participan el radioncólogo (<http://www.radiologyinfo.org>) , el físico médico (<http://www.radiologyinfo.org>) , el dosimetrista (<http://www.radiologyinfo.org>) , el radioterapeuta (<http://www.radiologyinfo.org>) y el personal de enfermería de radioterapia (<http://www.radiologyinfo.org>).

El radioncólogo, un médico especialmente entrenado, primero consulta con el paciente para determinar si la IMRT es el tratamiento más adecuado. Luego de la obtención de consentimiento informado, se establece un curso de tratamiento individualizado.

Un radiofísico, que tiene entrenamiento especializado en el campo de la fisica médica, asegura que el acelerador lineal (<http://www.radiologyinfo.org>) suministre la dosis precisa de radiación y que los cálculos computarizados de las dosis sean correctos.

Un dosimetrista trabaja con el radiofísico médico para el plan de IMRT y las configuraciones de haces necesarias para suministrar la dosis prescrita por el radioncólogo.

El plan de tratamiento final es verificado por el fisico médico en la máquina de tratamiento utilizando un moldeador 3D (un aparato que simula el cuerpo humano) que mide la dosis administrada por el plan de tratamiento. Esto asegura que la dosis planeada por el radioncólogo sea la dosis administrada por la máquina.

Un radioterapeuta coloca al paciente en la mesa de tratamiento y maneja la máquina.

El enfermero de oncología evalúa al paciente durante el curso del tratamiento y le provee información adicional sobre el tratamiento y las posibles reacciones adversas. La enfermera de radioncología, en colaboración con el médico, también ayuda a controlar reacciones o efectos secundarios que pudieran presentarse.

## ¿Qué equipo se usa?

Un acelerador lineal médico (LINAC) genera los fotones, o rayos X, usados en la IMRT. La máquina es del tamaño de un carro pequeño (aproximadamente 10 pies [3 m] de alto por 15 pies [4,5 m] de largo). Durante el tratamiento el paciente debe permanecer quieto. La intensidad de radiación de cada haz varía dinámicamente según el plan de tratamiento. Por lo general, el paciente no sentirá ninguna sensación mientras la radiación está siendo suministrada, pero oirá ruidos provenientes de la máquina, y podría percibir un olor que proviene del equipo electrónico, o ver una luz de advertencia. Los olores y ruidos provenientes del equipo son normales. Durante el periodo de tratamiento, el paciente estará en la habitación solo, pero será monitoreado constantemente por los radioterapeutas desde afuera de la habitación. El tiempo en la sala de tratamiento dependerá del plan específico, pero generalmente es de 15 minutos a una hora.

Para más información, consulte la página de Acelerador lineal (<https://www.radiologyinfo.org/es/info/linac>) .

## ¿Quién maneja el equipo?

El radioterapeuta maneja el equipo desde una zona cercana protegida de la radiación. El radioterapeuta se puede comunicar con el paciente durante todo el tratamiento y observa al paciente a través de una ventana o por televisión de circuito cerrado.

## ¿Hay alguna preparación especial necesaria para el procedimiento?

Antes de la planificación de tratamiento, se hace un examen físico y se revisa la historia clínica. Luego, hay una sesión de simulación de tratamiento, en la que se hace una TC. Se podría hacer una pequeña marca o tatuaje en la piel del paciente para ayudar a alinear y apuntar el equipo. El radioncólogo utiliza este escaneo para crear un plan individual para el paciente. En algunos casos, se podría utilizar una máscara u otro aparato para mantener al paciente quieto durante el tratamiento. Algunas veces se le indica al paciente que siga ciertos regímenes de preparación intestinales y de la vejiga, o que haga ayunas antes de la simulación del tratamiento. Se podría inyectar material de contraste intravenoso durante la exploración por TC para ayudar a definir mejor el tumor.

Ocasionalmente, otros procedimientos de diagnóstico, como la tomografía por emisión de positrones (PET) y la resonancia magnética nuclear (RMN), pueden ser necesarios para la planificación de la IMRT. Estas imágenes de diagnóstico pueden

combinarse con la TC de planificación y ayudan al radioncólogo a determinar la ubicación exacta del tumor que se va a tratar.

En algunos casos es necesario insertar marcadores radiodensos dentro del área objeto para un posicionamiento más preciso. Por lo general, las sesiones de IMRT comienzan aproximadamente una semana o dos después de la simulación.

## ¿Cómo se realiza el procedimiento?

La IMRT a menudo requiere sesiones de tratamiento múltiples (fraccionadas) en días diferentes. El radioncólogo toma en cuenta el tipo, la ubicación y el tamaño del tumor, las dosis a estructuras normales, y la salud del paciente para decidir el número de tratamientos. Habitualmente, los pacientes tienen programadas sesiones de IMRT cinco días por semana durante cinco a ocho semanas.

Al comienzo de la sesión de tratamiento, el radioterapeuta coloca al paciente sobre la mesa, y se guía con las marcas en la piel (tatuaje) que definen el área de tratamiento. Si se han hecho dispositivos moldeados, se usarán para mantener al paciente en la posición adecuada. Es posible que haya que colocar al paciente en otra posición durante el procedimiento. Los sistemas de imágenes en la máquina de tratamiento tales como los rayos X o la TAC pueden usarse para verificar el posicionamiento y ubicación de marcadores. Las sesiones de tratamiento en general duran entre 15 y 60 minutos.

## ¿Qué se siente durante y después de este procedimiento?

Al igual que con otros tratamientos de radioterapia con haces externos, no se espera que haya dolor durante el tratamiento en sí. Sin embargo, es posible parar la máquina si el paciente experimenta incomodidad debido a la posición de tratamiento o a los aparatos posicionadores. A medida que el tratamiento avanza, algunos pacientes pueden sufrir ciertos efectos secundarios relacionados con el tratamiento. La naturaleza de los efectos secundarios depende de cuáles sean las estructuras de tejido normal cerca del tumor que están siendo irradiadas. El radioncólogo y el enfermero hablarán con usted sobre los posibles efectos secundarios y el manejo de dichos efectos secundarios.

El tratamiento con radiación puede causar efectos secundarios. Estos problemas podrían deberse al tratamiento en sí mismo o al daño causado por la radiación en las células sanas en el área de tratamiento.

El número y la gravedad de los efectos dependerán del tipo de radiación, la dosis, y de la parte del cuerpo que esté siendo tratada. Hable con su médico y/o enfermero para que ellos puedan ayudar a controlarlos.

La radiación puede causar efectos secundarios tempranos y tardíos. Los efectos tempranos suceden durante o inmediatamente luego del tratamiento. Generalmente desaparecen dentro de unas pocas semanas. La piel en el sitio de tratamiento podría volverse sensible, roja, irritada, o hinchada. Otros cambios incluyen sequedad, picazón, descamación y llagado.

Dependiendo del área que esté siendo tratada, otros efectos secundarios podrían incluir:

- pérdida de pelo en el área de tratamiento
- problemas en la boca y dificultad en tragar
- problemas en comer y en la digestión
- diarrea
- náusea y vómito
- dolores de cabeza
- sensibilidad e hinchazón en el área del tratamiento
- cambios urinarios y en la vejiga

Los efectos secundarios tardíos podrían ocurrir meses o años luego del tratamiento. Si bien por lo general permanentes, son raros. Incluyen:

- cambios cerebrales
- cambios en la columna vertebral
- cambios pulmonares
- cambios hepáticos
- cambios en el colon y el recto
- infertilidad
- cambios en las coyunturas
- linfedema
- cambios en la boca
- cáncer secundario

Existe un pequeño riesgo de desarrollar cáncer debido a la radioterapia. Luego del tratamiento, su radioncólogo lo evaluará regularmente para ver si se presentan complicaciones y cánceres nuevos o recurrentes.

Usando técnicas tales como la IMRT, los radioncólogos maximizan las capacidades de la radioterapia para destruir el cáncer mientras minimizan sus efectos en los tejidos sanos, y los efectos secundarios en los órganos.

### **Condiciones de uso:**

Todas las secciones del sitio fueron creadas bajo la dirección de un médico experto en el tema. Toda la información que aparece en este sitio web fue además revisada por un comité de ACR-RSNA formado por médicos peritos en diversas áreas de la radiología.

Sin embargo, no podemos asegurar que este sitio web contenga información completa y actualizada sobre ningún tema particular. Por lo tanto ACR y RSNA no hacen declaraciones ni dan garantías acerca de la idoneidad de esta información para un propósito particular. Toda la información se suministra tal cual, sin garantías expresas o implícitas.

Visite el Web site de RadiologyInfo en <http://www.radiologyinfo.org/sp> para visión o para descargar la información más última.

**Nota:** Las imágenes se muestra para fines ilustrativos. No trate de sacar conclusiones comparando esta imagen con otras en el sitio. Solamente los radiólogos calificados deben interpretar las imágenes.

### **Copyright**

Las versiones PDF imprimibles de las hojas de los diversos procedimientos radiológicos se suministran con el fin de facilitar su impresión. Estos materiales tienen el copyright de la Radiological Society of North America (RSNA), 820 Jorie Boulevard, Oak Brook, IL 60523-2251 o del American College of Radiology (ACR), 1891 Preston White Drive, Reston, VA 20191-4397. Se prohíbe la reproducción comercial o la distribución múltiple por cualquier método tradicional o electrónico de reproducción o publicación.

Copyright ® 2026 Radiological Society of North America (RSNA)