

## RMN LINAC

El RMN LINAC es un acelerador lineal guiado por resonancia magnética que combina la RMN con la radioterapia para tratar el cáncer. La guía por RMN le permite a los médicos ajustar la radioterapia en tiempo real, obteniendo mejor resolución de los tejidos blandos y administrando mejor que nunca la radioterapia de forma más precisa y eficiente.

Si usted es un candidato para el tratamiento con RMN LINAC, su equipo médico desarrollará un plan de tratamiento para usted. También establecerán procedimientos para asegurar la calidad y para que cada tratamiento sea administrado exactamente de la misma forma. Antes del comienzo del tratamiento, usted será sometido a una sesión de planeamiento conocida como simulacro de RMN LINAC.

En el 2018, la Oficina de Administración de Drogas y Alimentos de Estados Unidos (FDA, por sus siglas en inglés) aprobó el MR LINAC para el uso clínico. Existen unas pocas máquinas en uso a nivel mundial, pero se espera que hayan más en el futuro.



### ¿Para qué se utiliza el RMN LINAC?

Los médicos utilizan el RMN LINAC para tratar a los pacientes con cáncer. Administra rayos X de alta energía en la región del paciente en la que se encuentra el tumor. Los médicos y los físicos pueden diseñar estos tratamientos de forma tal que la radiación destruya a las células cancerosas sin dañar al tejido normal circundante.

El RMN LINAC utiliza la RMN continua para visualizar los tejidos blandos y los órganos en movimiento. Esto le permite a los médicos seguir el movimiento del tumor y así compensar el efecto de estos movimientos durante el tratamiento. Esto es útil para los tumores en el pulmón, la próstata, los intestinos, y la vejiga que pueden cambiar de posición frecuentemente.

La RMN es mejor que los rayos X u otros métodos de adquisición de imágenes para visualizar los tejidos blandos. El tratamiento es seguro, potencialmente con menos efectos secundarios, y permite que llegue una dosis más alta al órgano blanco. Esto minimiza las posibilidades del daño a los órganos sanos que se encuentran cerca del tumor.

El RMN LINAC tiene programas de computación avanzados que le permiten a su médico adaptar su plan de tratamiento con radiación en base a lo que ellos observan cada día.

### ¿Cómo funciona el RMN LINAC?

El RMN LINAC es un avance tecnológico importante en el tratamiento cáncer. Combina las imágenes poderosas de la RMN con el acelerador lineal para administrar el tratamiento. Para evitar interferencias, el equipo de tratamiento divide el campo magnético del RMN LINAC para hacer espacio para el acelerador lineal. Esto permite que la radiación pase a través de la ranura. Entonces la RMN crea imágenes sin distorsión.

La resonancia magnética, o RMN, obtiene imágenes detalladas de órganos y tejidos a lo largo del cuerpo sin la necesidad de rayos X. Por otra parte, la RMN utiliza un campo magnético poderoso, ondas de radio, campos magnéticos rápidamente cambiantes, y una computadora para crear imágenes. Estas imágenes pueden demostrar si existe una lesión, un proceso de enfermedad, o una

condición anormal presente.

Para el examen por RMN, el paciente yace adentro del explorador de RMN (generalmente un aparato grande con forma de anillo que está abierto en ambos extremos). El poderoso campo magnético alía las partículas atómicas llamadas protones que existen en los tejidos del cuerpo que contienen agua. Entonces, las ondas de radio que se administran interactúan con estos protones para producir señales que son detectadas por un explorador de RMN. Las señales se caracterizan especialmente utilizando los campos magnéticos rápidamente cambiantes. El procesamiento con computadoras crea imágenes profesionales de los tejidos en forma de "tajadas" que el radiólogo puede ver en cualquier orientación.

El examen por RMN no causa dolor. Los campos electromagnéticos no producen ningún tipo de daño en los tejidos. El sistema de RMN podría producir ruidos fuertes como de golpeteo, u otros tipos de ruidos durante el procedimiento. El radioterapeuta le dará tapones para los oídos para prevenir problemas que podrían estar asociados con el ruido generado por el explorador. Durante todo el tiempo, miembros del equipo lo estarán monitoreando. Usted podrá comunicarse con el radioterapeuta usando un sistema de intercom o mediante otros medios.

El acelerador lineal utiliza tecnologías de microondas (como las que se usan en los radares) para acelerar los electrones en una parte del acelerador que se llama "guía de ondas". Luego, los electrones colisionan con un blanco de un metal pesado para producir rayos X de alta energía. El RMN LINAC le da forma a estos rayos X de alta energía a medida que salen de la máquina para que se adapten a las formas del tumor del paciente. El haz modelado es dirigido hacia el tumor del paciente. Generalmente, el haz está modelado por un colimador multi-láminas que está incorporado adentro de la cabeza la máquina. El paciente yace en un sillón móvil de tratamiento. El radioterapeuta utiliza rayos láser para asegurarse de que el paciente esté en la posición adecuada. El sillón de tratamiento se puede mover en varias direcciones, incluyendo hacia arriba, abajo, derecha, izquierda, y hacia adentro y afuera. El haz sale de una parte del acelerador denominado "gantry" que puede rotar alrededor del paciente. La máquina puede administrar radiación en el tumor desde varios ángulos mediante la rotación del gantry y moviendo el sillón de tratamiento.

## ¿Quién opera el equipo?

Su radioncólogo prescribe la dosis y el volumen adecuado para el tratamiento. El médico físico y el dosimetrista determinan como administrar la dosis prescrita. Ellos también determinan la cantidad de tiempo que le llevará al acelerador administrar la dosis. El radioterapeuta hace correr el explorador de la RMN y el acelerador lineal, y le administra a los pacientes sus tratamientos diarios.

## ¿Cómo se garantiza la seguridad?

El MR-LINAC es un aparato aprobado por la FDA. Tiene medidas de seguridad incluidas para asegurar que se administre la dosis prescrita. El físico médico la revisa de forma rutinaria para asegurarse de que esté funcionando adecuadamente.

El poderoso campo magnético del sistema de RMN puede atraer objetos hechos de ciertos metales. Esto podría hacer que los objetos se muevan repentinamente y con una gran fuerza. Por lo tanto, se tienen muchos cuidados para asegurar que nadie lleve objetos externos tales como destornilladores electromagnéticos y tanques de oxígeno hacia adentro de la sala en la que está el sistema de RMN.

Todos los centros de RMN tienen procedimientos y protocolos de control para identificar cualquier peligro posible. Estos pasos aseguran que el tecnólogo de RMN y el radiólogo sepan sobre la presencia de cualquier objeto metálico. De esa manera pueden tomar las precauciones necesarias.

Algunos exámenes por RMN incluyen el uso de material de contraste conocido como gadolinio. El mismo ayuda a mejorar la información que se visualiza con las imágenes de RMN. A diferencia de los materiales de contraste utilizados en los exámenes por rayos X o tomografía computarizada (TAC), un agente de contraste a base de gadolinio no contiene yodo. Por lo tanto, es muy raro que cause una reacción alérgica u otros problemas.

Antes de recibir un agente de contraste a base de gadolinio, hable con su tecnólogo de RMN y/o radiólogo si se tiene un historial

de:

- enfermedad de los riñones
- fallo de los riñones
- trasplante de riñones
- enfermedad del hígado
- trastornos relacionados

Si usted no está seguro sobre la presencia en estas condiciones, por favor hable sobre estas cuestiones con el personal o el radiólogo antes de la RMN.

*Vea la página sobre seguridad en la RMN (<https://www.radiologyinfo.org/es/info/safety-mr>) para más información.*

Antes del tratamiento, el radiólogo desarrolla un plan. El dosimetrista de radiación y el fisico médico ayudan con el plan. El equipo de tratamiento realiza los procedimientos de control de calidad para asegurarse de que se vaya a administrar el tratamiento de la forma planeada.

El control de calidad del acelerador lineal es crucial. El acelerador tiene varios sistemas incorporados de manera tal de no administrar una dosis más alta de la prescrita. Cada mañana, antes de que cualquier paciente sea sometido al tratamiento, el radioterapeuta evalúa la máquina. Esto asegura que la intensidad de la radiación sea uniforme a través del haz y que esté funcionando adecuadamente. Además, el fisico médico lleva a cabo evaluaciones mensuales y anuales más detalladas del acelerador.

Los aceleradores lineales modernos también tienen sistemas internos de control. Estos sistemas no permiten que la máquina sea encendida a menos que se hayan cumplido con todos los requerimientos prescritos para el tratamiento.

Durante el tratamiento, el radioterapeuta observa al paciente a través de un monitor de televisión de circuito cerrado. También hay un micrófono en la sala de tratamiento de manera tal que el paciente pueda hablar con el personal si fuera necesario.

También es importante la seguridad del personal que está operando el acelerador lineal. El acelerador lineal se encuentra en una habitación con paredes de cemento y plomo. Esto bloquea los rayos X de alta energía. Esto significa que nadie afuera de la habitación estará expuesto a los rayos X. El radioterapeuta debe encender el acelerador desde afuera de la sala de tratamiento. Debido a que el acelerador solamente emite radiación cuando se lo enciende, el riesgo de exposición accidental es extremadamente bajo.

### **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)