RadiologyInfo.org
Para pacientes

Radiocirugía estereotáctica (SRS/SBRT)

La radiocirugía estereotáctica (SRS, por sus siglas en inglés) es una radioterapia no quirúrgica que se usa para tratar anormalidades funcionales y pequeños tumores en el cerebro. Puede entregar radiación dirigida en forma precisa en menos tratamientos de altas dosis que la terapia tradicional, y esto puede ayudar a conservar el tejido sano. Cuando se utiliza la SRS para tratar tumores del cuerpo, se la denomina radioterapia estereotáctica de cuerpo (SBRT, por sus siglas en inglés).

La SRS y la SBRT se llevan a cabo generalmente en forma ambulatoria. Pregúntele a su doctor si necesita hacer arreglos para que alguien lo lleve devuelta a casa, y si debería evitar comer o beber, o tomar medicamentos por varias horas antes del tratamiento. Hable con su doctor si existe alguna posibilidad de que esté embarazada o si está amamantando, o si está tomando medicamentos por vía oral o insulina para controlar la diabetes. Coméntele si tiene un aparato médico implantado, claustrofobia o alergias a los materiales de contraste.

¿En qué consiste la radiocirugía estereotáctica y cómo se usa?

La radiocirugía estereotáctica (SRS), es una forma de radioterapia sumamente precisa, inicialmente desarrollada para tratar tumores (http://www.radiologyinfo.org) pequeños del cerebro y anomalías funcionales del cerebro. Los principios de la SRS, o sea la radiación de alta precisión con un margen de error de solamente uno o dos milímetros, están siendo usados en la actualidad para el tratamiento de tumores del cuerpo, en un procedimiento llamado radioterapia estereotáctica del cuerpo (SBRT).

A pesar de su nombre, y en comparación con la radioterapia (http://www.radiologyinfo.org) tradicional, la SRS es un procedimiento no quirúrgico que entrega radiación sumamente enfocada en dosis mucho más altas, y en solamente uno o unos pocos tratamientos. Este tratamiento es posible gracias al desarrollo de tecnologías de radiación altamente avanzadas que permiten la entrega de dosis máximas dentro del blanco, mientras se reducen al máximo la dosis que recibe el tejido sano circundante. El objetivo es administrar dosis que destruyan el tumor y logren un máximo control local.

La SRS y la SBRT dependen de varias tecnologías:

- imágenes tridimensionales y técnicas de localización que determinan las coordenadas exactas del objetivo dentro del cuerpo
- sistemas para inmovilizar y posicionar cuidadosamente al paciente, y para mantener la posición del paciente durante la cirugía.
- haces de rayos gamma o rayos X altamente enfocados que convergen en un tumor o anormalidad
- la radioterapia guiada por imágenes (IGRT) (https://www.radiologyinfo.org/es/info/igrt) que utiliza la toma de imágenes médicas para confirmar la ubicación de un tumor, inmediatamente antes, y en algunos casos durante la administración de la radiación. La IGRT mejora la precisión y la exactitud del tratamiento

La toma de imágenes tridimensionales, tales como TC, RMN, y PET/CT, se usa para localizar el tumor o anormalidad dentro del cuerpo, y para definir su tamaño y forma exactos. Estas imágenes también guían el planeamiento del tratamiento (en el cual los haces de radiación se diseñan para convergir en el área objetiva desde diferentes ángulos y planos) como así también el cuidadoso posicionamiento del paciente para las sesiones de terapia.

Copyright© 2025, RadiologyInfo.org

Aunque la SRS es considerada comunmente como un tratamiento de un día, los médicos a veces recomiendan múltiples tratamientos estereostáticos. Esto es importante en el caso de tumores de más de una pulgada de diámetro, ya que se debe respetar y delimitar el tejido normal circundante expuesto a una alta dosis única de radiación, y el volumen del tejido normal tratado aumenta proporcionalmente con el tamaño del tumor. La administración de la radiación en unas pocas sesiones, en vez de una sola, puede mejorar la seguridad y permitir la cicatrización del tejido normal entre tratamientos. Por lo tanto, el fraccionamiento del tratamiento permite la administración de dosis altas de radiación al blanco, mientras se mantiene un perfil de seguridad aceptable. Este procedimiento se denomina radioterapia estereotáctica fraccionada (SRT) y, por lo general, consiste de la administración de dos a cinco tratamientos de radiación focalizada y no siempre se la administra en días consecutivos.

La SRS y la SBRT son alternativas importantes a la cirugía invasiva (http://www.radiologyinfo.org) , especialmente para los pacientes que no pueden someterse a la cirugía, y para los tumores y anormalidades que son:

- difíciles de alcanzar
- ubicados cerca de órganos vitales/regiones anatómicas
- sujetos a movimiento dentro del cuerpo

La SRS se usar para tratar:

- muchos tipos de tumores cerebrales que incluyen:
  - benignos (http://www.radiologyinfo.org) y malignos (http://www.radiologyinfo.org)
  - primarios (http://www.radiologyinfo.org) y metastáticos (http://www.radiologyinfo.org)
  - simples y múltiples
  - tumores residuales después de la cirugía
  - tumores intracraneales, orbitales y en la base del cráneo
- malformaciones arteriovenosas (Aves) (http://www.radiologyinfo.org) , un enredo de vasos sanguíneos expandidos que interfiere con el flujo normal de la sangre en el cerebro y a veces sangra.
- otras condiciones neurológicas como la neuralgia del trigémino (un malfuncionamiento de un nervio de la cara), tremor, etc.

La SBRT actualmente se está usando y/o investigando para el uso en el tratamiento de tumores malignos o benignos de tamaño pequeño a mediano en el cuerpo y en sitios comunes de la enfermedad, incluyendo:

- pulmón
- hígado
- abdomen
- columna
- próstata
- cabeza y cuello

La SRS funciona, fundamentalmente, de la misma manera que otras formas de tratamiento con radiación. No elimina el tumor en sí; más bien produce daño en el ADN de las células cancerosas. Como resultado, estas células pierden su capacidad de reproducirse. Después del tratamiento, los tumores benignos por lo general se encogen durante un período de 18 meses hasta dos años. Los tumores malignos y metastásicos se encogen de modo mucho más rápido, hasta dentro de un par de meses. Cuando se los trata con la SRS. Las malformaciones arteriovenosas (AVMs) pueden comenzar a ensancharse y cerrarse lentamente a lo largo de un período de varios años, luego del tratamiento. Muchos tumores se mantendrán estables e inactivos sin ningún cambio. Debido a que el objetivo es prevenir el crecimiento del tumor, este resultado se considera un éxito. En algunos tumores, como los neuromas acústicos, luego de la SRS se puede observar un alargamiento temporario debido a la respuesta inflamatoria dentro del tejido tumoral. Con el paso del tiempo, este alargamiento se estabiliza, o bien se observa una subsecuente regresión tumoral denominada pseudoprogresión.

Copyright© 2025, RadiologyInfo.org

¿Qué equipo se usa?

Hay tres modalidades básicas de equipo de radiocirugía estereotáctica, cada una de las cuales usa distintos instrumentos y fuentes de radiación:

- El bisturí de rayos gamma (Gamma Knife®) (https://www.radiologyinfo.org/es/info/gamma_knife) , que usa 192 o 201 haces de rayos gamma sumamente enfocados todos dirigidos a la región objetiva. El bisturí de rayos gamma es ideal para tratar lesiones intracraneales pequeñas y medianas.
- Las máquinas de acelerador lineal (LINAC) (https://www.radiologyinfo.org/es/info/linac) , que se encuentran en todo el mundo, suministran rayos X de alta energía, también conocidos como fotones. El acelerador lineal puede realizar SRS en tumores más grandes en una sola sesión o en varias sesiones, que se llama radioterapia estereotáctica fraccionada. Múltiples fabricantes hacen este tipo de máquina, que tienen marcos como Novalis Tx™, X-Knife™, y Axesse™, CyberKnife®.
- La radiocirugía de Proton beam (https://www.radiologyinfo.org/es/info/protonthera) o partículas de carga pesada tiene uso limitado en Norteamérica, aunque se ha aumentado dramáticamente en años recientes el número de centros que ofrecen terapia de protones.

¿Quiénes participan en este procedimiento y quien maneja el equipo?

El equipo de tratamiento está compuesto por varios profesionales médicos especializados, que típicamente son un radioncólogo (http://www.radiologyinfo.org) , un radiofísico médico (http://www.radiologyinfo.org) , un radiólogo (http://www.radiologyinfo.org) , un dosimetrista (http://www.radiologyinfo.org) , un radioterapeuta (http://www.radiologyinfo.org) , y una enfermería de radioterapia (http://www.radiologyinfo.org) .

- El radioncólogo y, en algunos casos, un neurocirujano encabeza(n) el equipo de tratamiento y vigilan el tratamiento; bosquejan la(s) área(s) objetiva(s) a tratarse, identifican cualquier tejido sensible u órganos bajo riesgo, deciden en la dosis apropiada de radiación, aprueban el plan de tratamiento, e interpretan los resultados de los procedimientos radioquirúrgicos.
- Un radiólogo interpreta las imágenes que identifican la(s) área(s) objetiva(s) a tratarse en el cerebro o en el cuerpo.
- El médico físico de radiación asegura la entrega de la dosis precisa de radiación.
- El físico, o un dosimetrista bajo supervigilancia del físico, usa software de computadora especial para preparar un plan de tratamiento; calcula las exposiciones y configuración del haz para tratar la(s) área(s) conformalmente a la dosis prescrita.
- Un radioterapeuta altamente entrenado posiciona el paciente en la mesa de tratamiento y opera la máquina de un área adyacente protegida. El radioterapeuta puede observar al paciente a través de una ventana o por una televisión de circuito cerrado y puede comunicar con el paciente durante todo el procedimiento. En el caso de la bisturí de rayos gamma, el neurocirujano y / o el radioncólogo pueden ayudar a posicionar el paciente para el tratamiento y el radioncólogo puede operar la máquina.
- La enfermera de radioterapia evalúa al paciente, proporciona al paciente información sobre el tratamiento, vigila al paciente durante el tratamiento, y ayuda a contestar preguntas después del tratamiento.
- Un neurólogo o neuroncólogo puede participar con el radioncólogo y neurocirujano en el equipo multidisciplinario que considera varias opciones de tratamiento para casos individuales y ayuda a decidir quien puede beneficiarse de la radiocirugía para lesiones en el cerebro.

¿Cómo se realiza el procedimiento?

• Radiocirugía estereotáctica con bisturí de rayos gamma

La radiocirugía con bisturí de rayos gamma (http://www.radiologyinfo.org) consiste en cuatro fases: colocación del dispositivo para la cabeza, toma de imágenes para ubicar el tumor, planificación computarizada de la dosis, y administración de la radiación. Bajo ciertas circunstancias, algunos centros podrían utilizar máscaras de plástico para la cabeza en lugar de un marco para la cabeza.

Copyright© 2025, RadiologyInfo.org

En la primera fase, una enfermera coloca una pequeña aguja en la mano o el brazo para poderle dar medicaciones y contraste, si es necesario, para la toma de imágenes. Un neurocirujano usa anestesia local para adormecer dos puntos en la frente y dos puntos en la parte de atrás de la cabeza. Para inmovilizar la cabeza dentro del marco hasta que la sesión de tratamiento haya terminado, se le colocará en la cabeza un dispositivo en forma de caja con tornillos de diseño especial. Esta pieza de aluminio liviano es también un dispositivo para guiar y asegurar que los haces del bisturí de rayos gamma estén enfocados exactamente donde se requiere el tratamiento.

Luego le llevarán a un área de toma de imágenes donde se realizará una exploración por resonancia magnética nuclear (RMN) (http://www.radiologyinfo.org) para ver la ubicación exacta del tumor en relación con el dispositivo de la cabeza. En algunos casos, se puede hacer una exploración de tomografía computarizada (TC) (http://www.radiologyinfo.org) en vez de, o en adición a, una exploración RMN. Si está recibiendo tratamiento para una malformación arteriovenosa, puede también recibir una angiografía. Nuevos desarrollos en los programas de computación del bisturí de rayos gamma permiten hacer pre-planeamientos. Por lo tanto, usted podría tener las imágenes de RMN de planeamiento del tratamiento antes del día de su tratamiento para mejorar la eficiencia del proceso de tratamiento.

En la siguiente fase usted podrá relajarse por una o dos horas mientras el equipo de tratamiento identifica el (los) tumor(es) para tratamiento y hace un plan de tratamiento usando software de computadora especializado para dar la radiación óptima al tumor y minimizar la dosis a los tejidos circundantes normales.

Luego, se recostará en la camilla del bisturí de rayos gamma y se acopla el dispositivo de la cabeza a la máquina antes de comenzar el tratamiento. Se le harán sentir cómodo con una almohada o una esponja en forma de cuña debajo de las rodillas y una manta sobre usted. El equipo de tratamiento luego se va al área de control fuera de la sala de tratamiento para comenzar el tratamiento. Usted podrá hablar con el médico a través de un micrófono incorporado en el casco, y hay una cámara que le permite al equipo profesional verlo/a en todo momento. La camilla donde está recostado/a se desplazará hacia atrás y adentro de la máquina de bisturí de rayos gamma. Usted no siente el tratamiento y la máquina es muy quieta. Según el modelo de bisturí de rayos gamma y el plan de tratamiento, el tratamiento entero puede realizarse sin interrupción o se puede dividir en múltiples partes más pequeñas. El tratamiento total puede durar menos de una hora o hasta por cuatro horas. Al terminar el tratamiento, suena un timbre y la camilla se vuelve a colocar en su posición original. Tan pronto termina el tratamiento usted puede sentarse y se quita el casco de la cabeza. En la mayoría de los casos, debe poder volver a casa poco después.

• Radiocirugía con uso del acelerador lineal

La SRS con acelerador lineal (LINAC) (http://www.radiologyinfo.org) es similar al procedimiento con bisturí de rayos gamma y sus cuatro fases: colocación del dispositivo de la cabeza, toma de imágenes, planificación computarizada de la dosis, y administración de la radiación. La tecnología LINAC es mucho más común que la tecnología del bisturí de rayos gamma y ha sido utilizada en la práctica por un período de tiempo similar. A diferencia del bisturí de rayos gamma, que permanece inmóvil durante el procedimiento, la parte del aparato de LINAC (llamado gantry (http://www.radiologyinfo.org)) gira alrededor del paciente suministrando los haces de radiación desde distintos ángulos. La obtención de RMN antes de la colocación del marco, es también una práctica de pre-planeamiento rutinaria de la SRS basada en LINAC. También es común la toma de una TC con el marco en su lugar.

Cuando la SRS es realizada usando una CyberKnife, un brazo robótico mueve el LINAC compacto alrededor del paciente bajo la guía por imágenes. El bisturí de rayos gamma también se basa en la administración de SRS sin un marco de cabeza invasivo, y se puede utilizar una máscara de cabeza de plástico más simple, para mantener la cabeza quieta durante la administración, lo que puede mejorar el nivel de comodidad del paciente. El desarrollo de SRS sin marco es posible debido a la incorporación de la guía por imágenes durante la administración del tratamiento. En la actualidad, la mayoría de las tecnologías basadas en LINAC se están desplazando hacia el SRS sin marco. El bisturí de rayos gamma también ha desarrollado tencologías sin marco para evitarle al paciente el procedimiento invasivo de colocación del marco. El SRS también permite el SRS fraccionado, o SBRT, que puede ser una ventaja en el caso de tumores grandes o que están en lugares críticos.

Copyright© 2025, RadiologyInfo.org

SBRT

La SBRT típicamente consiste de una a cinco sesiones de tratamiento administradas dentro de un período de una a dos semanas.

En el caso de ciertas tecnologías como el bisturí de rayos gamma que basan la guía por imágenes en una solución basada en rayos X, se le puede pedir permiso para colocar un marcador de referencia en, o cerca, de su tumor (en ciertos casos). No obstante, este paso no es necesario en el caso de la mayoría de las tecnologías de guía por imágenes basadas en la TC. Si se requiere un marcador de referencia, dependiendo de la ubicación del tumor, su radioncólogo puede trabajar con un neumólogo, gastroenterólogo, o radiólogo para colocar, cerca del tumor, entre uno a cuatro marcadores de referencia. La colocación de dichos marcadores es casi siempre un procedimiento ambulatorio.

Luego, su radioncólogo determina el método de alinear su cuerpo con los haces del acelerador lineal, que se llama simulación. A menudo se usan dispositivos de inmovilización para alinear los pacientes con alta precisión y asegurar que se mantengan quietos durante la simulación y el tratamiento. Algunos de estos sistemas pueden mantenerle en forma bien apretada; por lo tanto desde informar al médico si sufre de claustrofobia. Después de haber creado un dispositivo de inmovilización para usted, se realiza una exploración TC sobre el área a tratar. Los médicos pueden también realizar un "4DTC" donde la exploración TC obtiene información sobre la manera que el tumor se mueve mientras usted respira. Esto es muy común en el caso de tumores en los pulmones o el hígado. Después de completar la exploración, usted podrá volver a casa.

La tercera parte del curso es el planeamiento. El radioncólogo trabajará con un dosimetrista de radiación y un médico físico para planear el arreglo de haces que se adapta mejor para su tumor. Ellos pueden incorporar otras técnicas de toma de imágenes, tales como RMN o PET/TC. Con el uso de software especializado, el equipo revisará centenares de diferentes combinaciones de haces para calcular mejor cual de estas combinaciones sería la mejor para su situación.

La administración de radiación por SBRT se hace con un acelerador lineal. Normalmente no hay restricciones en cuanto a lo que se puede comer o beber, si bien algunos pacientes pueden tomar medicación antiinflamatoria, antinauseosa o para la ansiedad antes del tratamiento. Lo colocarán a usted en el dispositivo de inmovilización. Se toman rayos X o una TC (dependiendo del tipo de guía por imágenes específica para la tecnología LINAC) para alinear el tumor con los haces de radiación antes de comenzar el tratamiento. El radioterapeuta le posicionará con guía del radioncólogo basándose en estos rayos X. El radioterapeuta entonces administra el tratamiento. A veces se toman rayos X o una TC durante el tratamiento para controlar la posición del tumor. El tratamiento puede durar hasta una hora o más.

¿Hay alguna preparación especial necesaria para el procedimiento?

La SRS y la SBRT, por lo general, se realizan en forma ambulatoria. Sin embargo, es mejor prepararse para pasar entre un medio día o más en el departamento de imágenes. Se le informará sobre si será necesario que tenga alguien que lo/la acompañe y que lo/la lleve a casa después del procedimiento.

Posiblemente le avisen que no debe comer ni beber nada después de la medianoche antes del tratamiento. Pregúntele a su médico si debe seguir tomando sus medicinas habituales el día del tratamiento, y debe traer sus medicamentos con usted al procedimiento. Avísele al médico si alguna de las siguientes circunstancias se aplica a su caso:

- Está tomando medicamentos orales o usa insulina para el control de la diabetes.
- Tiene alergia a los medios de contraste (http://www.radiologyinfo.org) intravenosos o yodo.
- Tiene un marcapasos, una válvula cardíaca artificial, un desfibrilador (http://www.radiologyinfo.org) , pinzas para un aneurisma (http://www.radiologyinfo.org) cerebral, bombas o puertos de quimioterapia implantables, neuroestimuladores (http://www.radiologyinfo.org) , implantes de ojo o de oído, stents (http://www.radiologyinfo.org) , bobinas o filtros.
- Sufre de claustrofobia.

Copyright© 2025, RadiologyInfo.org

¿Qué se siente durante y después de este procedimiento?

Los tratamientos de radiocirugía son similares a la toma de radiografías. Por lo general, los rayos X no se ven, ni se sienten, ni se oyen, con la excepción de los pacientes que están recibiendo un tratamiento en el cerebro, en cuyo caso podrían ver luces mientras la máquina está encendida, incluso con los ojos cerrados. El tratamiento en sí no causa ningún dolor o molestia. Si usted siente dolor por otras razones, como dolor de espalda o incomodidad por el dispositivo de la cabeza o dispositivo de inmovilización, avísele al personal médico o de enfermería.

Al quitar el dispositivo de la cabeza podría haber un leve sangrado en los lugares donde se pusieron los tornillos, y se cubrirán con un apósito. Si siente dolor de cabeza, puede pedir que le den un medicamento para ayudarle a sentir mayor comodidad.

En la mayoría de los casos, los pacientes que se han sometido a la radiocirugía y SBRT pueden retomar tomas sus actividades normales dentro de uno o dos días.

Los efectos secundarios de la radioterapia incluyen problemas que ocurren como resultado del tratamiento mismo así como del daño hecho por el tratamiento a las células sanas en el área del tratamiento.

El número y la severidad de los efectos secundarios que usted experimenta dependen del tipo de radiación y la dosificación que recibe y la parte del cuerpo sometiéndose a tratamiento. Debe hablar con el medico y la enfermera acerca de cualesquiera efectos secundarios que experimenta para que puedan ayudarle a controlarlos.

La radioterapia puede causar efectos secundarios tempranos durante o inmediatamente después del tratamiento, y normalmente desaparecen a las pocas semanas. Los efectos secundarios tardíos pueden ocurrir meses o años más tarde. Los efectos secundarios tempranos comunes de la radioterapia incluyen cansancio o fatiga y problemas en la piel. La piel en el área de tratamiento puede ponerse más sensible, roja, irritada o hinchada. Otros cambios en la piel incluyen sequedad, picazón, exfoliación y formación de ampollas.

Según el área sometiéndose a tratamiento, otros efectos secundarios tempraneros pueden 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
- nausea y vómito
- dolores de cabeza
- sensibilidad e hinchazón en el área del tratamiento
- cambios urinarios y en la vejiga

Los efectos secundarios retardados, que son raros, ocurren meses o años después del tratamiento y a menudo son permanentes. Incluyen:

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

Copyright© 2025, RadiologyInfo.org

- linfedema
- cambios en la boca
- cáncer secundario
- fracturas en los huesos

Existe un pequeño riesgo de desarrollar cáncer a causa de la radioterapia. Después de radioterapia para cáncer, usted debe someterse a un examen regular por su radioncólogo para detectar cánceres recurrentes y nuevos.

Cuando se usan técnicas tales como la SBRT, el objetivo es maximizar las capacidades de la radioterapia para destruir el cáncer, mientras se reducen al mínimo sus efectos en los tejidos y órganos sanos, para así evitar los efectos secundarios del tratamiento mismo.

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 ® 2025 Radiological Society of North America (RSNA)