AMERICAN BRAIN TUMOR ASSOCIATION

Terapia de protones

American Brain Tumor Association®

Providing and pursuing answers®

SOBRE LA AMERICAN BRAIN TUMOR ASSOCIATION

Fundada en 1973, la American Brain Tumor Association (ABTA) fue la primera organización nacional sin fines de lucro dedicada exclusivamente a la investigación de tumores cerebrales. Por más de 40 años, la ABTA con sede en Chicago ha estado ofreciendo recursos integrales que respaldan las complejas necesidades de los pacientes con tumores cerebrales y sus cuidadores, así como también financiación esencial de investigaciones en busca de avances en el diagnóstico, el tratamiento y la atención de tumores cerebrales.

Para obtener más información sobre la ABTA, visite el sitio web www.abta.org.

Agradecemos sinceramente a la Dra. Anita Mahajan, directora médica del MD Anderson Proton Therapy Center, directora de Oncología de radiación pediátrica, directora adjunta de la sección de Oncología pediátrica y radiación del sistema nervioso central, en MD Anderson Cancer Center de la Universidad de Texas; al Dr. Kevin S. Oh del Departamento de Oncología y Radiación de Massachusetts General Hospital; y a Sridhar Nimmagadda, PhD, catedrático asistente de radiología, medicina y oncología, Johns Hopkins University, por su revisión de la edición de esta publicación.

Esta publicación no pretende sustituir el asesoramiento médico profesional y no proporciona asesoramiento sobre tratamientos o afecciones para pacientes individuales. Todas las decisiones de salud y tratamiento deben tomarse en consulta con su médico o sus médicos, utilizando su información médica específica. La inclusión en esta publicación no es una recomendación de ningún producto, tratamiento, médico u hospital.

La impresión de esta publicación fue posible a través de un subsidio educativo sin restricciones de Genentech, un miembro del Grupo Roche.

COPYRIGHT © 2014 ABTA

SE PROHÍBE LA REPRODUCCIÓN SIN PREVIA APROBACIÓN POR ESCRITO

Terapia de protones

INTRODUCCIÓN

Los tumores cerebrales son sumamente variables en cuanto a su tratamiento y pronóstico. Muchos son benignos y se tratan de manera conservadora mientras que otros son malignos y requieren combinaciones agresivas de cirugía, radiación y quimioterapia. El objetivo de toda radioterapia es destruir las células tumorales y evitar que vuelvan a crecer protegiendo, al mismo tiempo, el tejido sano que rodea el tumor. Esto es especialmente importante para los niños pequeños ya que sus cerebros y sus cuerpos en desarrollo son extremadamente sensibles a los efectos potenciales de la radiación a largo plazo.

La radioterapia destruye las células de tumores cerebrales y/o demora su crecimiento mediante el envío de partículas de energía al tumor y un margen (o borde) de tejido normal alrededor del tumor. El área de tratamiento ampliada tiene en cuenta la posibilidad de que el tumor se haya diseminado al tejido circundante. Con frecuencia, este margen incluye una porción de tejido cerebral sano y, posiblemente, las estructuras que se encuentran alrededor del tumor, que, si se dañan, pueden tener efectos secundarios a largo plazo.

¿QUÉ ES UNA TERAPIA DE PROTONES?

La terapia de protones es una forma avanzada y reconocida de tratamiento con radiación que puede administrar las dosis necesarias de radiación, minimizándolas en el tejido cerebral adyacente. Demora solamente unos minutos administrar un alto nivel de radiación en una cantidad mínima de sesiones de tratamiento.

La terapia de protones utiliza partículas subatómicas aceleradas denominadas protones (partículas energizadas que tienen una carga positiva) para enviar un alto nivel de energía directamente al sitio del tumor mediante un haz guiado magnéticamente. En la terapia de protones, la energía de los protones, junto con la profundidad de la penetración, se puede adaptar a la forma y al tamaño únicos de cada tumor. Esto ayuda a minimizar la destrucción del tejido y los órganos sanos circundantes y disminuye teóricamente los efectos secundarios agudos y a largo plazo, como los déficits neurocognitivos (por ejemplo, problemas de la memoria a corto plazo) y el hipopituitarismo (es decir, desequilibrios hormonales).

La terapia de protones se recomienda habitualmente para el tratamiento de tumores de forma irregular,

El "*gantry*" o garganta gira y dirige los protones al tumor del paciente.
Fotografía cortesía del MD Anderson Proton Therapy Center

ubicados en áreas de difícil acceso y/o cercanas a órganos y tejido cerebral importantes. El procedimiento no se recomienda generalmente para los tumores que se han diseminado o que han formado metástasis en otras zonas del cuerpo. La terapia de protones tiene la posibilidad de administrar altas dosis de radiación directamente dentro de los límites de un tumor, en el término de minutos. Puede ser parte de un plan de tratamiento integral que también incluya cirugía y/o quimioterapia.

Entre los tumores cerebrales que pueden resultar adecuados para la terapia de protones, se incluyen:

- Algunos tumores cerebrales que recibieron radiación anteriormente.
- Tumores benignos:
  - Schwannomas vestibulares/neuromas acústicos.
  - Meningiomas.
  - Adenomas hipofisarios.
  - Malformaciones arteriovenosas.
- Determinados gliomas de alto y bajo grado.
- Cordomas.
- Condrosarcomas.
- Tumores cerebrales pediátricos, que incluyen:
  - Astrocitomas pilocíticos juveniles (*juvenile pilocytic astrocytomas,* JPA).
  - Ependimomas.
  - Meduloblastomas.
  - Tumores de células germinales.
- Tumores pineales.

LA HISTORIA DE LA TERAPIA DE PROTONES

La aceleración de protones ha evolucionado a partir de un proceso utilizado principalmente para probar los límites y las posibilidades de la física nuclear a una terapia médica más eficaz y disponible.

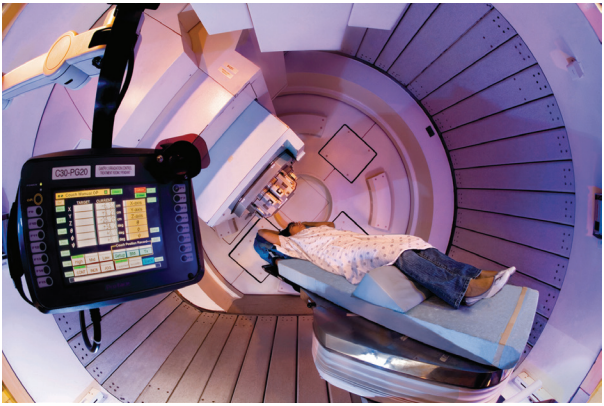
La terapia de protones requiere la aceleración de partículas (específicamente átomos de hidrógeno sin electrones) para crear altos niveles de energía dirigida con precisión. Los protones se energizan en un acelerador de partículas denominado ciclotrón. El primer ciclotrón se construyó en los años 30 en el Laboratorio de Radiación de Berkeley de la Universidad de California, Berkeley. No fue hasta 1946 que Robert R. Wilson, profesor de física en la Universidad de Harvard, propuso por primera vez usar la aceleración de protones para el tratamiento del cáncer. En 1954, el primer paciente con cáncer recibió la terapia de protones en el Laboratorio de Radiación de Berkeley. Los ciclotrones y los programas de terapia de protones continuaron en la Universidad de Harvard (1961), la Universidad de California, Davis (1964) y el Laboratorio Nacional Los Alamos (1974).

Por décadas, la terapia de protones se mantuvo como un tratamiento oncológico ofrecido en un número limitado de laboratorios de física. Mientras tanto, se desarrollaron otros avances en el diagnóstico y el tratamiento del cáncer. Estos avances finalmente ayudaron a que la terapia de protones se convierta en un tratamiento más eficaz y preciso. Entre ellos, se incluyó la creación y la optimización de:

- La tomografía computada (*computed tomography,* CT) y resonancia magnética (*magnetic resonance imaging,* MRI) para identificar la ubicación y los bordes de un tumor y los tejidos normales.
- Tecnología conformacional en 3D: software informático que crea un modelo virtual tridimensional de un tumor o la cavidad de un tumor, permitiendo la administración precisa del tratamiento.
- Dispositivos de inmovilización de pacientes para garantizar la estabilidad del paciente durante el tratamiento.

Un paciente con una máscara facial.
Fotografía cortesía del MD Anderson Proton Therapy Center

Si bien la terapia de protones se ha utilizado para tratar tumores durante casi 60 años, hace poco tiempo que fue aprobada en los Estados Unidos. En 1988, la terapia de protones recibió la aprobación de la Administración de Alimentos y Medicamentos (Food and Drug Administration, FDA) de los Estados Unidos para el tratamiento de determinados tipos de cáncer, incluidos los tumores cerebrales. En 1991, Loma Linda Medical Center en California abrió el primer centro de tratamiento con terapia de protones en un hospital con un ciclotrón modificado (más adecuado para un hospital o centro médico), denominado sincrotrón. En 2006, había cinco centros de tratamiento con terapia de protones en los Estados Unidos. En 2012, ese número se había incrementado a 10 con otros 7 en diversas etapas de construcción y desarrollo.



El "*gantry*" con un paciente durante el procedimiento.
Fotografía cortesía del MD Anderson Proton Therapy Center

CÓMO FUNCIONA LA TERAPIA DE PROTONES

En la terapia de protones, se administran protones altamente energizados desde un sincrotrón o ciclotrón al tumor del paciente mediante un haz conformacional controlado con precisión. La energía de los protones administrados se ajusta según la ubicación, el tamaño y la forma del tumor en el cerebro.

La terapia de protones necesita un gran espacio para alojar el sincrotrón, que tiene el tamaño aproximado de un vehículo todoterreno y pesa más de 200 toneladas. Estos grandes aceleradores generalmente se encuentran debajo del piso de las habitaciones de tratamiento de los pacientes.

Cada habitación de tratamiento de paciente incluye una cama robótica que sirve como plataforma estable que posiciona al paciente durante el procedimiento. Los diseños de habitaciones más recientes incluirán un equipo de CT que ayudará a determinar la forma del tumor y a guiar la dirección del haz de protones.

Los pacientes generalmente asisten a una sesión de imágenes previa al tratamiento conocida como simulación, donde se les coloca un dispositivo de

posicionamiento que ayudará a dirigir con precisión el haz de protones durante el procedimiento real. Las imágenes anteriores al tratamiento pueden obtenerse una semana o dos antes de la primera sesión de la terapia de protones para permitir la planificación y el cálculo del tratamiento.

Durante la sesión de la terapia de protones, el asistente médico sale de la habitación. La mesa de tratamiento del paciente ingresa luego al "*gantry*", un dispositivo giratorio de acero con forma de rosquilla que mide aproximadamente 10 metros (35 pies) de diámetro. El "*gantry*" gira alrededor de la mesa, dirigiendo los protones acelerados al tumor del paciente mediante el sistema de administración de haces denominado apertura. La duración de cada sesión de tratamiento es de 30 a 90 minutos aproximadamente y el paciente ni escucha ni siente el procedimiento.

TERAPIA DE PROTONES PARA NIÑOS

La terapia de radiación convencional, si bien es útil para el tratamiento del tumor, generalmente tiene efectos secundarios, algunos de los cuales pueden tener un impacto negativo sobre el crecimiento y el desarrollo de un niño pequeño, además de aumentar el riesgo de un tumor provocado por la radiación más adelante en su vida. Según el tipo de tumor, la radioterapia convencional para tumores cerebrales pediátricos puede incluir las regiones que están cerca de las estructuras neuroendocrinas (sin incluirlas), además del conducto vertebral completo.

A diferencia de la radiación convencional, la terapia de protones puede administrar la dosis de radiación necesaria al área del tumor objetivo minimizando el impacto en las estructuras neuroendocrinas, el cerebro normal y el tejido que se encuentra frente a la columna vertebral (como corazón, pulmones e intestinos). Este beneficio es particularmente importante para los niños pequeños que todavía se están desarrollando. El menor

daño en el tejido sano significa una potencial reducción en los cambios de desarrollo e inteligencia que pueden producirse con la radiación convencional. Además, los estudios muestran que la terapia de protones también puede producir menos efectos posteriores, incluidos los tumores secundarios derivados del tratamiento, una gran preocupación entre los médicos y las familias cuando un niño, especialmente un niño muy pequeño, se somete a un tratamiento de radiación.

Los niños generalmente toleran bien la terapia de protones, ya que no es invasiva, es indolora y generalmente produce menos efectos secundarios. Es posible que los niños menores necesiten sedación si no pueden quedarse quietos durante el procedimiento. Los tratamientos generalmente se administran cinco días por semana durante ocho semanas como máximo. El niño generalmente se siente lo suficientemente bien como para continuar con sus actividades normales luego de los tratamientos de la terapia de protones.

BENEFICIOS DE LA TERAPIA DE PROTONES

El mayor beneficio que ofrece la terapia de protones es la reducción del impacto negativo sobre el tejido y las estructuras cercanas al tumor. La terapia de protones logra que se deposite una cantidad de energía significativamente menor mientras la radiación se dirige al sitio del tumor. La energía se puede ajustar para detener los protones en el sitio del tumor. Esto difiere de la radiación convencional, que irradia células saludables mientras se desplaza más allá del sitio del tumor. La conservación de los tejidos y los órganos sanos ayudan a reducir el impacto de los efectos secundarios comunes en la radioterapia convencional y permite el tratamiento en lugares difíciles del cuerpo.

EFECTOS SECUNDARIOS

Como sucede con toda radioterapia, posiblemente se produzcan efectos secundarios. La mayoría de las personas, sin embargo, informan menos efectos secundarios como resultado de la terapia de protones. Si se producen, los efectos secundarios generalmente son menores y varían según la ubicación del tumor, el estado de salud general, otras afecciones médicas, la edad y los antecedentes médicos. Algunas personas sienten cansancio, irritación de la piel, pérdida de cabello en el área tratada, náuseas y dolor de cabeza.

TERAPIA DE PROTONES CON HAZ DE LÁPIZ

Un nuevo tipo de terapia de protones, denominada terapia de protones con haz de lápiz, administra un haz de protones único y más angosto que se aplica magnéticamente en el tumor sin necesidad de un dispositivo de ajuste de haces. Esta tecnología más moderna brinda un haz tridimensional aún más preciso que se ajusta a la forma y la profundidad del tumor. La terapia de protones con haz de lápiz disminuye aún más el riesgo de afectar el tejido cerebral sano circundante y los órganos importantes cercanos, disminuyendo el riesgo de efectos secundarios. Se recomienda habitualmente para tumores con formas complejas ubicados muy cerca de órganos importantes.

MÁS INFORMACIÓN SOBRE LA TERAPIA DE PROTONES

Biblioteca Nacional de Medicina/Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos
(escriba “terapia de protones” en la barra de búsqueda):
www.nlm.nih.gov
The National Association for Proton Therapy:
www.proton-therapy.org

LA ABTA ESTÁ AQUÍ PARA AYUDARLO

No tiene que pasar por esto solo. La American Brain Tumor Association está aquí para ayudar.

Visítenos en www.abta.org para buscar folletos adicionales, leer sobre actualizaciones de investigación y tratamiento, comunicarse con una comunidad de apoyo, participar de un evento local, etc.

Podemos ayudarlo a conocer mejor los tumores cerebrales, las opciones de tratamiento y los recursos de apoyo. Nuestro equipo de profesionales de asistencia médica matriculados se encuentra disponible por correo electrónico en abtacares@abta.org o mediante nuestra línea de atención gratuita 800-886-ABTA (2282).

NOTAS/PREGUNTAS

PUBLICACIONES Y SERVICIOS DE LA AMERICAN BRAIN TUMOR ASSOCIATION

ASISTENCIA Y APOYO

Línea de atención: 800-886-ABTA (2282)
Correo electrónico: abtacares@abta.org

PUBLICACIONES

Sobre tumores cerebrales: Manual para pacientes y cuidadores

Tipos de Tumores:

Ependimoma*
Glioblastoma y astrocitoma maligno*
Meduloblastoma*
Meningioma*
Tumores cerebrales metastásicos*
Oligodendroglioma y oligoastrocitoma*
Tumores hipofisarios*

Tratamientos:

Quimioterapia*
Ensayos clínicos*
Radioterapia convencional*
Terapia de protones
Radiocirugía estereotáctica
Esteroides*
Cirugía*

**Estas publicaciones también están disponibles para su descarga en español.*

ENSAYOS CLÍNICOS

TrialConnect®: www.abtatrialconnect.org u 877-769-4833

Hay más recursos e información sobre tumores cerebrales disponibles en www.abta.org.

AMERICAN BRAIN TUMOR ASSOCIATION

8550 W. Bryn Mawr Avenue, Suite 550
Chicago, IL 60631

Para obtener más información, póngase en contacto:

Línea de Atención: 800-886-ABTA (2282)
Correo Electrónico: abtacares@abta.org
Sitio Web: www.abta.org

Para averiguar cómo puede aumentar su participación localmente, comuníquese con volunteer@abta.org o llame al 800-886-1281.

American Brain Tumor Association®

Providing and pursuing answers®

AD0414