

Una mirada a la protonterapia

La protonterapia es la técnica de radioterapia que utiliza protones para el tratamiento del cáncer. Su aplicación será novedosa para nuestro país. El equipamiento requerido es de alto costo, pero por su alta precisión se estima que con el tiempo agregará una opción importante a la radioterapia tradicional. Mediante ella, Argentina estará a la altura de los países más avanzados en radioterapia.

Una importante enfermedad

A pesar de los últimos avances tecnológicos, todavía "cáncer" es una palabra que nos cuesta escuchar, que nos hace detener un momento, olvidarnos de nuestras circunstancias y pensar cómo cambia de golpe la vida de una persona y de sus familiares cuando se lo diagnostica. Y si ese enfermo de cáncer es un chico, se nos detiene la respiración, porque un chico es, simplemente, alguien que tiene toda la vida por delante.

La realidad es que, si bien es poco frecuente, el cáncer infantil es un desafío médico y social que debe contar con las herramientas adecuadas para poder ofrecer los mejores tratamientos posibles. Después de todo, ellos son nuestro futuro.

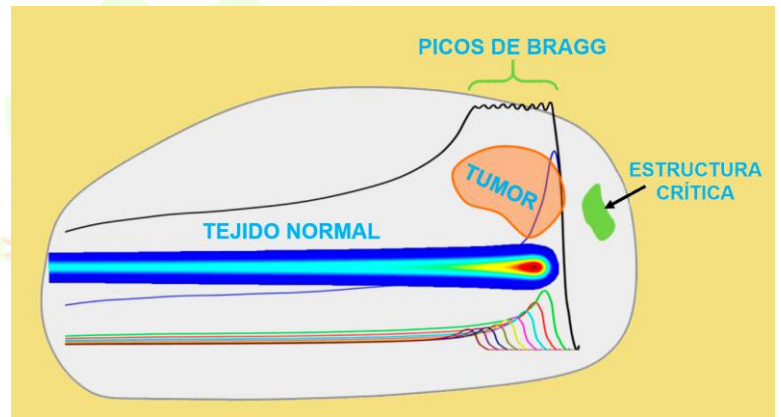
La ciencia a su disposición

Esta dura realidad tiene, sin embargo, a todas las ramas de la ciencia a su disposición. Y cuando digo todas, digo: matemáticos, físicos, biólogos, químicos, ingenieros, veterinarios, médicos... y muchos otros, trabajando para aplicar los mejores tratamientos y descubriendo nuevos métodos. Las mejoras y las innovaciones son diarias en el mundo, en un esfuerzo interdisciplinario que va desde la investigación más básica, hasta el desarrollo tecnológico más complejo. Y sin olvidar que al trabajo de los científicos se suma el trabajo de otros profesionales y administrativos del sistema de gestión de los organismos de ciencia y tecnología de un país, para hacer posible, en el día a día, que los desarrollos



Autor **Gustavo A. Santa Cruz**

Doctor en Física (UBA)
 Ex Investigador Asociado (Univ. de Harvard y Massachusetts Institute of Technology - EE.UU.)
 Coordinador del proyecto BNCT (CNEA)
 Especialista en biofísica de las radiaciones y en aplicación de la termografía infrarroja dinámica en investigación médica y biológica
 Coordinador por CNEA del Centro Argentino de Protonterapia



Estrategia del tratamiento con protones combinando "picos de Bragg" para irradiar un tumor y proteger los tejidos sanos y estructuras críticas.

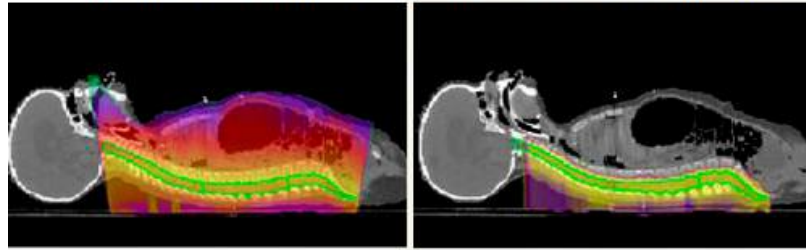
emprendan un camino y se concreten.

¿Que es la Protonterapia?

Y ahora hablemos de la protonterapia. Podríamos decir que, junto con modalidades tales como la terapia por captura neutrónica en boro (BNCT) y la radioterapia con emisores alfa, forma parte del arsenal avanzado de radioterapia con partículas. Es decir, no estamos hablando de los rayos X de altas energías (fotones) que se generan con esas máquinas llamadas aceleradores lineales de los centros de radioterapia. Estamos hablando de partículas subatómicas más pesadas que el electrón (neutrones, protones) o núcleos livianos (partículas alfa, carbono 12, etc.) que cuando son acelerados o producidos por reacciones nucleares, actúan como proyectiles de grueso calibre, con gran capacidad para crear daño irreparable en las células de un tumor maligno. Pero eso no es todo.

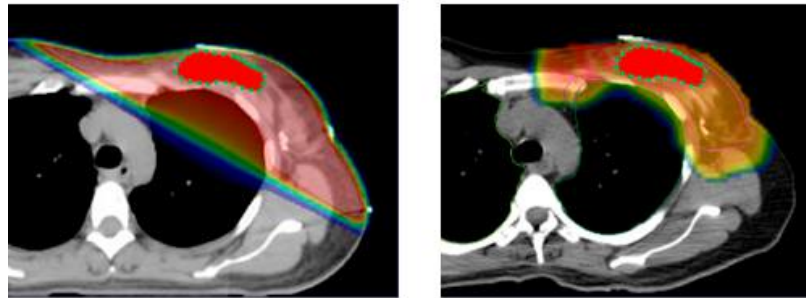
Las partículas cargadas, como el protón, poseen dos propiedades muy importantes estratégicamente, a la hora de proteger el tejido sano. La primera es su alcance o rango, la máxima distancia que pueden recorrer en un material hasta detenerse. La segunda es la gran cantidad de energía que pueden entregar solo justo antes de frenarse por completo. Estas dos grandes virtudes se condensan en lo que los físicos llamamos “pico de Bragg”. Imaginemos entonces que tenemos que concentrar toda la energía en el lugar donde se encuentra el tumor. Los protones, durante su trayecto por el tejido sano previo, dejan muy poca dosis (o energía). Con esta avanzada tecnología, contando con cálculos muy precisos, realizados por profesionales altamente capacitados, se puede lograr que se frenen en el tumor, dejando la mayor dosis ahí y luego nada, porque los protones se detienen completamente.

Irradiación columna vertebral en cáncer pediátrico



Fotones

Protones



Irradiación de mama izquierda con preservación de órganos críticos.

En las imágenes correspondientes al tratamiento con protonterapia se pueden apreciar comparativamente, mayores dosis de radiación en las zonas próximas al blanco de tratamiento (contorno punteado verde) y menores dosis en las estructuras adyacentes.

Sus ventajas

La protonterapia es considerada la forma más avanzada de radioterapia para irradiar tumores. Su principal ventaja es la posibilidad de localizar dosis más altas en el tumor y dosis muy bajas en los tejidos cercanos. Por ello se la emplea para tratar muchos tipos de cáncer y es particularmente apropiada en situaciones donde las opciones de tratamiento son limitadas y la radioterapia con fotones presenta riesgos inaceptables para los pacientes. Este tipo de terapia es también beneficiosa en el tratamiento de tumores oculares (melanoma uveal), que exige entregar una alta dosis en tumor con gran precisión y proteger de la radiación a estructuras como el nervio óptico. En cuanto a nuestro pequeño paciente, la radioterapia sigue siendo una modalidad muy importante en el trata-

miento de aproximadamente el 50% de los niños con cáncer, en particular los casos de tumores cerebrales, porque reduce la radiación de los tejidos sanos en crecimiento y desarrollo, reduciendo el daño a largo plazo. Mientras que la supervivencia de niños es de aproximadamente del 75% en los países de altos ingresos, menos del 20% de los niños con cáncer en los países de ingresos medios o bajos suelen sobrevivir. Cuando se trata un niño con cáncer del sistema nervioso central con aceleradores lineales, es imposible evitar irradiar órganos como el corazón, pulmón, estómago, riñones, colon, etc. La protonterapia puede tratar eficientemente la enfermedad SIN irradiar estos órganos por completo, reduciendo déficits cognitivos y de desarrollo, y disminuyendo la probabilidad de segundos tumores primarios, ofreciendo al niño una calidad de vida superior y una mayor expectativa de vida.

ABREVIATURAS
 BNCT: Terapia por Captura Neutrónica en Boro.
 CNEA: Comisión Nacional de Energía Atómica.
 UBA: Universidad Nacional de Buenos Aires.



Instituto de Energía y Desarrollo Sustentable
 Comisión Nacional de Energía Atómica
 Tel: 011-4704-1485 www.cnea.gov.ar/leds
 Av. del Libertador 8250 (C1429BNP) C. A. de Buenos Aires - República Argentina
 Año de edición: 2019/1º ISBN: 978-987-1323-12-8

Publicación a cargo del Dr. Daniel Pasquevich y la Lic. Stella Maris Spurio.
 Comité Asesor: Ing. Hugo Luis Corso - Ing. José Luis Aprea.
 Responsable Científico: Dr. Gustavo Durfó.
 Versión digital en www.cab.cnea.gov.ar/leds
 Los contenidos de este fascículo son de responsabilidad exclusiva del autor.