

LA RADIACIÓN Y LOS RADIONUCLEIDOS EN LA MEDICINA

Una breve reseña de la medicina nuclear y la radioterapia



Con el descubrimiento de los usos de la radiación y los radionucleidos en la medicina, los médicos pueden ahora ofrecer a sus pacientes opciones más variadas y eficaces para la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades.

(Fotografía: R. Quevenco/OIEA)

En los últimos dos siglos, el campo de la medicina ha experimentado avances sin precedentes. Junto con descubrimientos tales como la vacuna antivariólica y los antibióticos, el descubrimiento de los usos médicos de la radiación y los radionucleidos ha creado opciones más variadas y eficaces para la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de muchos procesos patológicos.

Enfermedades como el cáncer, que antes se consideraban intratables y mortales, pueden ahora diagnosticarse en una fase más temprana y tratarse de manera más eficaz con técnicas nucleares, lo que ofrece al paciente la posibilidad de luchar contra la enfermedad y, en muchos casos, una buena probabilidad de curación. Estos métodos se han vuelto ahora más importantes que nunca, ante el aumento de algunas enfermedades de alta mortalidad, como el cáncer o las cardiopatías, que figuran entre las principales amenazas para la salud a nivel mundial.

El OIEA trabaja desde hace 50 años en la promoción del uso de técnicas nucleares en la medicina, colaborando con sus Estados Miembros y otras organizaciones mediante proyectos, programas y acuerdos. El objetivo del Organismo es ayudar a fortalecer la capacidad de los Estados Miembros en esta esfera, a fin de apoyar la prestación de una atención de salud de alta calidad en todo el mundo, especialmente en los países en desarrollo. Desde que el OIEA comenzó a trabajar en la salud

humana, el uso de técnicas nucleares en la medicina se ha convertido en una de las aplicaciones pacíficas de la energía atómica de más amplia difusión.

El número de diciembre del Boletín del OIEA está dedicado a los trabajos del Organismo en la esfera de la medicina radiológica y la tecnología de las radiaciones. Antes de entrar de lleno en esa esfera, presentamos aquí un panorama general de los dos temas principales de este número: la medicina nuclear y la radioterapia.

Medicina nuclear

La medicina nuclear es un campo de la medicina que utiliza una cantidad ínfima de sustancias radiactivas llamadas radioisótopos para el diagnóstico y tratamiento de numerosas enfermedades, como algunos tipos de cáncer y afecciones neurológicas y cardíacas.

Técnicas de diagnóstico en la medicina nuclear

En la medicina nuclear se emplean radionucleidos para obtener información diagnóstica sobre el cuerpo humano. Las técnicas utilizadas en esta esfera pueden dividirse en general en dos categorías: los procedimientos *in vitro* y los procedimientos *in vivo*.

Una cámara gamma rastrea y detecta radiofármacos en el cuerpo de un paciente para producir imágenes de diagnóstico.

(Fotografía: E. Estrada Lobato/OIEA)



In vitro

Los procedimientos de diagnóstico in vitro se aplican fuera del cuerpo, por ejemplo en un tubo de ensayo o una placa de cultivo. En el campo de la medicina nuclear, algunos procedimientos, como el radioinmunoanálisis o el análisis inmunorradiométrico, se centran principalmente en determinar las predisposiciones a ciertas enfermedades y en hacer un diagnóstico precoz mediante el genotipado y el establecimiento del perfil molecular respecto de una serie de trastornos. Esto puede abarcar desde la detección de alteraciones en células cancerosas y marcadores tumorales, hasta la medición y el rastreo de hormonas, vitaminas y fármacos para detectar trastornos nutricionales y endocrinológicos, o infecciones bacterianas y parasitarias como la tuberculosis y el paludismo.

Un aparato de radioterapia emite un haz de radiación para tratar el cáncer de un paciente. (Fotografía: D. Calma/OIEA)



In vivo

Los procedimientos in vivo no invasivos se realizan dentro del cuerpo y constituyen la mayor parte de las intervenciones de la medicina nuclear. Estos métodos entrañan el uso de radiofármacos, es decir, de materiales radiactivos cuidadosamente seleccionados que se absorben en el organismo del paciente y que, debido a sus propiedades químicas particulares, actúan en tejidos y órganos específicos, como los pulmones o el corazón, sin perturbarlos ni causarles daño. El material radiactivo se identifica luego utilizando un detector especial situado fuera del cuerpo, por ejemplo una cámara gamma, capaz de detectar las pequeñas cantidades de radiación liberadas por el material. La cámara transforma esta información en imágenes bidimensionales o tridimensionales del tejido u órgano en cuestión.

Entre las técnicas de este tipo que más se conocen y que están experimentando la difusión más rápida figura la tomografía por emisión de positrones (PET). Los médicos utilizan instrumentos especiales, denominados tomógrafos por emisión de positrones, para producir imágenes de escaneo que permiten seguir de cerca la actividad química del organismo y la función de los órganos a nivel molecular, con el fin de detectar cambios más sutiles en la salud del paciente en una fase más temprana que la que es posible estudiar con muchas otras técnicas de diagnóstico. Las PET pueden combinarse con otras técnicas de escaneo, como la tomografía computarizada, para aumentar aún más la velocidad, exactitud y utilidad de la imagenología médica nuclear.

A diferencia de las imágenes de rayos X tradicionales, que representan detalles anatómicos, este tipo de técnicas de la medicina nuclear revelan el funcionamiento del organismo, al mostrar las cualidades fisiológicas o bioquímicas dinámicas importantes de la parte de cuerpo que se estudia. La información producida mediante estos procedimientos de diagnóstico complementa con frecuencia las imágenes estáticas de rayos X, ayudando al médico a determinar el estado y la función de diferentes órganos, lo que puede serle útil para adoptar decisiones fundamentales y ajustar el tratamiento a las necesidades del paciente.

Radioterapia

La radioterapia es una rama de la medicina que utiliza la radiación para tratar el cáncer. Su objetivo es emplear la radiación para llegar a determinadas células y destruirlas. En el caso del cáncer, en que la radiación se aplica a un tumor canceroso, o una masa de células malignas, las células blanco sufren daños y mueren, lo que da lugar a un reducción del tamaño del tumor o, en algunos casos, a la desaparición de la masa.

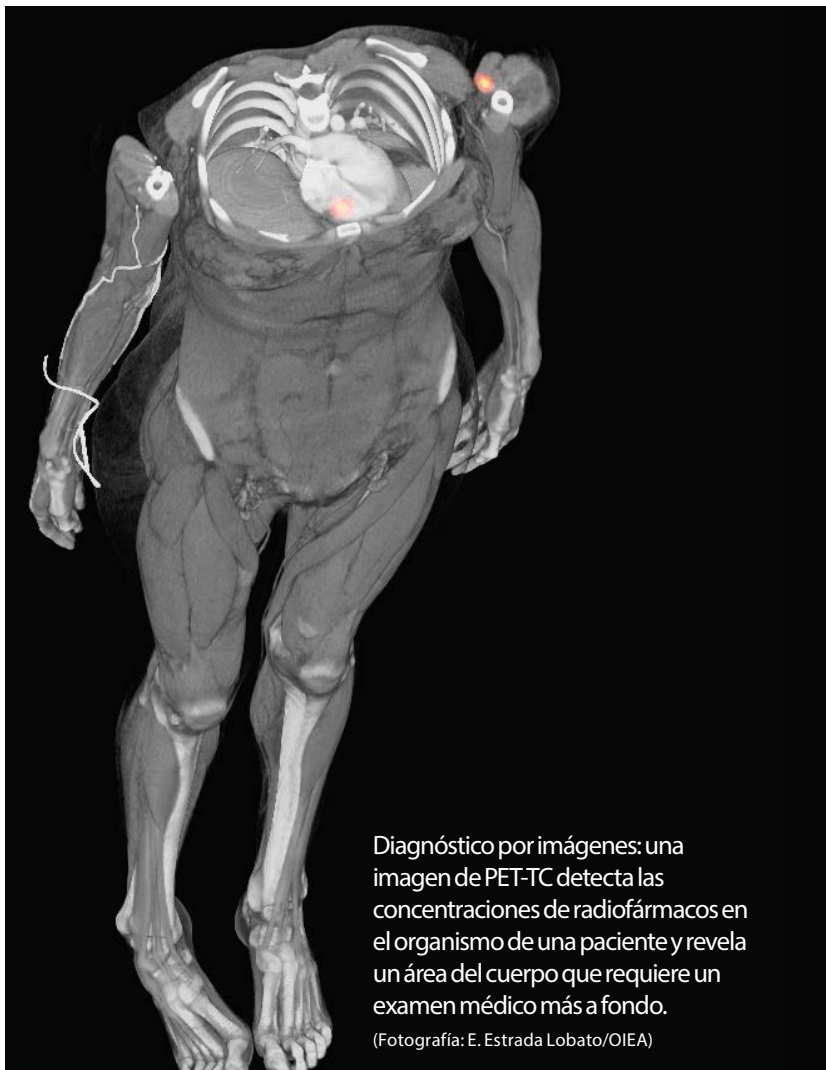
Hay esencialmente tres tipos de opciones para el tratamiento con radioterapia: la radioterapia externa, la braquiterapia y la terapia sistémica con radioisótopos.

La radioterapia externa se aplica dirigiendo uno o varios haces de radiación a una zona específica del cuerpo del paciente. Los haces están diseñados para controlar o matar las células cancerosas, con una exposición mínima de las células sanas a la radiación. Los haces pueden consistir en electrones y/o rayos X, radiación gamma o, si se trata de radioterapia con partículas, protones o iones de carbono. En algunos casos, los médicos usan esos haces junto con la cirugía, empleando el procedimiento quirúrgico para despejar el paso hasta el tumor y poder dirigir el haz más directamente hacia la masa. Este tipo de procedimiento se denomina radioterapia intraoperativa.

La **braquiterapia** consiste en implantar fuentes de radiación dentro o cerca de la parte del cuerpo del paciente que necesita tratamiento. Por ejemplo, en el caso del cáncer del cuello del útero, las fuentes radiactivas se implantan directamente en el útero para tratar la masa cervicouterina. A diferencia de la radiación externa con haces, la braquiterapia permite tratar un tumor con altas dosis de radiación localizada, reduciendo al mismo tiempo la probabilidad de una exposición innecesaria del tejido sano circundante.

La **terapia sistémica con radioisótopos (conocida también como terapia con radionucleidos)** puede utilizarse para tratar una variedad de procesos patológicos, como el cáncer, los trastornos sanguíneos o las afecciones de la glándula tiroides. Utiliza pequeñas cantidades de material radiactivo, por ejemplo de lutecio 177 o itrio 90, que se introducen en el organismo por una cavidad corporal, en forma intravenosa, oralmente o por otras vías de administración, y que luego se dirigen a las distintas partes del cuerpo u órganos que requieren tratamiento. El material radiactivo utilizado para el tratamiento se elige teniendo en cuenta sus propiedades isotópicas o químicas, ya que algunas partes del cuerpo absorben ciertos isótopos de manera considerablemente más eficaz que otras, lo que permite a los médicos llegar a esas áreas específicas durante el tratamiento.

Por ejemplo, un paciente con una afección tiroidea puede ser sometido a una terapia con yodo radiactivo, utilizando yoduro de sodio 131. Para ello, el paciente tiene que ingerir una pequeña cantidad de yoduro de sodio 131, que luego



Diagnóstico por imágenes: una imagen de PET-TC detecta las concentraciones de radiofármacos en el organismo de una paciente y revela un área del cuerpo que requiere un examen médico más a fondo.

(Fotografía: E. Estrada Lobato/OIEA)

pasa al torrente sanguíneo en el tracto gastrointestinal y termina concentrándose en la glándula tiroides, cuya absorción del yodo 131 es miles de veces superior a la del resto del organismo. Una vez en la tiroides, el yodo 131 comienza a destruir las células cancerosas de la glándula, que son las más activas, eliminando así las células que causan la enfermedad.

Nicole Jawerth, Oficina de Información al Público y Comunicación del OIEA