

SIETE COSAS QUE HAY QUE SABER SOBRE LOS RADIOISÓTOPOS

1. ¿Qué son los radioisótopos?

Cada elemento atómico sabe exactamente cuántos protones y neutrones necesita tener en su centro (núcleo) para ser estable (para permanecer en su forma elemental). Los radioisótopos son elementos atómicos que no tienen la proporción correcta de protones y neutrones como para permanecer estables. Con un número desequilibrado de protones y neutrones, el átomo emite energía en un intento de volverse estable¹.

Por ejemplo, un átomo de carbono estable tiene seis protones y seis neutrones. El carbono 14, su isótopo inestable (y, por consiguiente, radiactivo) tiene seis protones y ocho neutrones. El carbono 14 y todos los demás elementos inestables se denominan radioisótopos.

Este movimiento hacia la estabilidad, que entraña la emisión de energía desde el átomo en forma de radiación, se conoce como decaimiento radiactivo.

Esta radiación se puede rastrear y medir, lo que hace que los radioisótopos sean muy útiles en la industria, la agricultura y la medicina.

2. De dónde vienen los radioisótopos? ¿Cómo se fabrican?

Existen tanto radioisótopos naturales como radioisótopos hechos por el hombre. Pero para uso médico sólo empleamos los producidos mediante reactores nucleares y ciclotrones², porque son fáciles de fabricar, tienen las características necesarias para la imagenología y típicamente tienen períodos de semidesintegración mucho más cortos que sus hermanos naturales.

El período de semidesintegración es el tiempo necesario para que el radioisótopo decaiga a la mitad de su actividad original, lo que nos indica el tiempo que durará. Los radioisótopos con períodos de semidesintegración muy largos son más estables y, por tanto, menos radiactivos. Los períodos de semidesintegración de los radioisótopos

utilizados en medicina oscilan entre algunos minutos y algunos días.

Por ejemplo, el rubidio 82, que se usa para la imagenología de perfusión miocárdica, tiene un período de semidesintegración de 1,26 minutos, mientras que el yodo 131, que se usa en el tratamiento y las pruebas de diagnóstico de tiroides, tiene un período de semidesintegración de ocho días. En total, existen alrededor de 1 800 radioisótopos y aproximadamente 50 se usan en medicina.

3. ¿Cómo usamos los radioisótopos en medicina?

Algunos radioisótopos emiten radiación alfa o beta, que se utiliza para tratar enfermedades como el cáncer.

Otros emiten radiación gamma y/o de positrones, que se utiliza en conjunción con potentes escáneres y cámaras* médicos para tomar imágenes de procesos y estructuras en el interior del cuerpo y para el diagnóstico de enfermedades. Los radioisótopos tienen diversos usos en los entornos hospitalarios (clínicos). Se usan para tratar las enfermedades tiroideas y la artritis, para aliviar el dolor de artritis y el dolor asociado al cáncer de hueso, y para tratar los tumores de hígado. En la braquiterapia para el cáncer, una forma de radioterapia interna, se usan radioisótopos para tratar el cáncer de próstata, mama, ojo y cerebro. También son muy eficaces para el diagnóstico de la aterosclerosis coronaria y la necrosis de miocardio.

En medicina, dos de los radioisótopos más comúnmente utilizados son el tecnecio 99m y el yodo 131. El tecnecio 99m, un emisor gamma, se usa para la formación de imágenes del esqueleto y el miocardio, en particular, pero también del cerebro, la tiroides, los pulmones (perfusión y ventilación), el hígado, el bazo, el riñón (estructura y velocidad de filtración), la vesícula biliar, la médula ósea, las glándulas salivales y lagrimales, acumulación de sangre en el corazón y las infecciones, así como para otros numerosos estudios médicos especializados. El yodo 131 es ampliamente utilizado para tratar la hiperfunción de la glándula tiroides, el cáncer de tiroides y la formación de imágenes de la tiroides. Es un emisor beta, por lo cual es útil para uso terapéutico³. Los radioisótopos también se usan en la investigación médica para estudiar el funcionamiento normal y anormal de los sistemas y aparatos orgánicos. También puede ser útil en las investigaciones para desarrollar medicamentos.

**Entre estos potentes aparatos de imagenología se incluyen las cámaras de tomografía computarizada por emisión de fotón único y de tomografía por emisión de positrones, que suelen utilizarse con escáneres de tomografía computarizada e imagenología por resonancia magnética.*

¹ También existen isótopos estables, pero estos trascienden el ámbito del presente artículo.

² Un ciclotrón es una máquina compleja que acelera partículas cargadas en un espacio vacío, desde el centro hacia fuera siguiendo una trayectoria en espiral. Durante el proceso de aceleración, las partículas cargadas adquieren una energía considerable. Las partículas cargadas energizadas interactúan luego con materiales estables que se interponen en su camino. La interacción transforma los materiales estables en radioisótopos útiles para fines médicos que se utilizan para fabricar radiofármacos.

³ Asociación Nuclear Mundial | Los radioisótopos en la medicina www.world-nuclear.org/info/Non-Power-Nuclear-Applications/Radioisotopes/Radioisotopes-in-Medicine

4. ¿Por qué usamos radioisótopos en medicina? ¿Qué tienen de especial?

Los radioisótopos son especiales porque ciertos órganos del cuerpo tienen maneras únicas de responder a distintas sustancias. Por ejemplo, la tiroides absorbe yodo, más que cualquier otra sustancia química, de modo que el radioisótopo yodo 131 se usa ampliamente en el tratamiento del cáncer de tiroides y la imagenología de tiroides. De forma similar, otros órganos, como el hígado, el riñón y el cerebro, captan y metabolizan sustancias químicas radiactivas específicas. Pero para que los radioisótopos lleguen al órgano deseado, en la mayoría de los casos necesitan ser transportados a costas de otra cosa (una molécula biológicamente activa). Por ejemplo, para que el tecnecio 99m llegue a los tejidos cardíacos a fin de diagnosticar enfermedades del corazón, suele adherirse a seis moléculas de metoxi-isobutil-isonitrilo.

Las formulaciones de moléculas marcadas con radioisótopos (denominadas radiofármacos) se inhalan, ingieren o inyectan para ayudar a los médicos a medir el tamaño y el funcionamiento de los órganos, detectar alteraciones y dirigir el tratamiento a una zona concreta.

Los radioisótopos también son especiales porque su empleo proporciona a pacientes y médicos la opción de utilizar técnicas quirúrgicas mínimamente invasivas en vez de las operaciones quirúrgicas a gran escala mucho más arriesgadas, con un difícil período de recuperación, que se hacían en el pasado para tratar la mayoría de las afecciones. Los radioisótopos permiten el tratamiento selectivo de todos los focos visibles e invisibles de enfermedad existentes en el cuerpo.

5. ¿Son los radioisótopos peligrosos para los pacientes?

Los radioisótopos que se administran a los pacientes durante el diagnóstico o el tratamiento decaen y enseguida se vuelven elementos estables (no radiactivos), al cabo de minutos u horas, según su período de semidesintegración, o se eliminan del cuerpo rápidamente.

Los médicos eligen para su utilización los radioisótopos que tienen el período de semidesintegración y la energía adecuados a fin de obtener el mejor tratamiento, diagnóstico o información posibles sin dañar en forma alguna el tejido normal de los órganos. Por ejemplo, el tecnecio 99m tiene un período de semidesintegración de seis horas y emite 140 keV (kiloelectronvoltios) de energía, que es un valor muy bajo e insuficiente para causar daño a los pacientes.

Los médicos también son muy cuidadosos con respecto a la cantidad de radioisótopos que administran a los pacientes, para aplicar la mínima dosis de radiación que asegure la obtención de imágenes de calidad aceptable.

Se emplean radioisótopos de período corto y muy corto al objeto de reducir al mínimo la ya de por sí pequeña dosis de radiación que el paciente recibe a través del uso de radiofármacos.

6. ¿Son peligrosos para el público los radioisótopos que el paciente tiene en su interior?

El personal médico sigue reglas estrictas y está adiestrado para asegurar que los pacientes a los que se administran dosis terapéuticas de radioisótopos (solo se administran para el tratamiento del cáncer y otras clases de tratamiento, **nunca** para el diagnóstico) se mantengan aislados en sus habitaciones de hospital hasta que la exposición de los trabajadores y el público a la radiación del paciente se reduzca a un nivel seguro. Los enfermeros, médicos y camilleros encargados de su atención también mantienen una distancia segura durante cualquier interacción y llevan dosímetros personales que registran las dosis de radiación que reciben en el trabajo para asegurar que no excedan de un límite especificado, que está muy por debajo del umbral de seguridad.

Ni bien los radioisótopos decaen a un nivel en el cual la exposición a la radiación es suficientemente baja, los pacientes quedan libres para retomar su vida normal y volver a su rutina habitual.

7. Si se advierte al personal médico que mantenga una distancia, ¿por qué entonces están estos tratamientos permitidos para los pacientes?

En el tratamiento del cáncer, los pacientes se benefician de las propiedades de la radiación. El procedimiento está justificado para quienes lo necesitan. Todo se trata de la "justificación", un concepto clave en medicina nuclear. Justificación significa que el beneficio resultante del uso de la radiación debe ser mayor que el eventual daño al paciente. Y, para alguien que tiene cáncer, la utilización de un radioisótopo de período corto durante el tratamiento podría significar la cura del cáncer o la prolongación de su vida. Los trabajadores de la atención de salud están adiestrados en las prácticas clínicas para gestionar adecuadamente la exposición mientras asisten a los pacientes sometidos a radioterapia. Por tanto, estos tratamientos suelen tener justificación tanto a los ojos del paciente como de su médico.

Sasha Henriques, Oficina de Información al Público y Comunicación del OIEA