

FÍSICA EN LA SALUD Y EN LA ENFERMEDAD

Prometo amarte y respetarte en la salud y en la enfermedad, todos los días de mi vida. ¿Al hombre de mis sueños? ¡No! A la Física.

Las películas y series de televisión nos han hecho pensar que la Física consiste en llenar enormes pizarras con ecuaciones y fórmulas complicadísimas para estudiar agujeros negros, viajar en el tiempo y crear toda clase de cacharros futuristas y fantasiosos con poca o ninguna utilidad en la vida diaria. Sí, la necesitamos para cosas tan grandiosas e increíbles como explorar el cosmos, pero igual de importante es su papel en el día a día de todos los que, por desgracia, no podemos subirnos a un cohete e ir a pasar un rato orbitando la Tierra. La Física hace mucho por nosotros, especialmente por nuestra salud.

La Física mantiene una preciosa amistad con las Ciencias de la Vida, sobre todo con la Medicina. Una de las ramas de la Física más importantes se dedica a comprender el funcionamiento de nuestro cuerpo. Es la Biofísica, que estudia los principios físicos que ocurren en los seres vivos tanto a gran escala como a tamaño molecular. Sirve para descifrar cómo se mueve nuestro cuerpo o las bases de la audición, pero también para entender las formas en que una célula puede comunicarse con sus vecinas. Esta combinación de Física y Biología es necesaria para conocernos y para, llegado el caso, poder arreglar estos procesos biológicos si estuviesen “averiados”; es decir, cuando sufrimos una enfermedad o trastorno. La Biofísica se encuentra detrás de la fabricación de prótesis para corregir defectos del movimiento, por ejemplo.

La relación de la Física con la salud y la enfermedad no se limita a las prótesis, sino que también es de gran ayuda para enfrentarse a una de las enfermedades más terribles de nuestro tiempo: el cáncer. Sí, como lo lees. La Física no se anda con chiquitas a la hora de lidiar con este grave problema y nos ha ofrecido dos formas de curarlo.

La primera de las herramientas que nos proporciona la Física para eliminar un tumor es la radioterapia. Esta técnica consiste en irradiar la región del cuerpo en la que se encuentra el cáncer, causando la muerte de las células que lo forman. Esto es posible porque la radiación se compone de partículas de alta energía que producen daños en el ADN, el motor que hace funcionar a las células. Al destruir el motor, detenemos la máquina, que en este caso es el cáncer.

Esta técnica se aplica de forma local para garantizar la seguridad del paciente. Es decir, solamente se irradia la zona en la que está localizado el cáncer, para que así los tejidos sanos de alrededor sufran el menor daño posible. También es importante espaciar en el tiempo las dosis de irradiación para asegurar que el tejido sano que rodea al tumor se pueda recuperar de los daños colaterales que haya podido sufrir. Por suerte para nosotros, las células tumorales son mucho más sensibles a los daños que causa la irradiación que las células sanas. Por ello, la radioterapia es uno de los tratamientos más habituales: efectivo y con pocos efectos secundarios si el proceso se realiza correctamente.

Existen dos tipos de radioterapia dependiendo de cómo se lleve a cabo la irradiación. Por un lado, está la radioterapia externa, bastante similar a una radiografía. La radiación proviene de una gran máquina externa, llamada acelerador lineal, que acelera electrones hasta producir un haz que incidirá sobre el tumor. La radioterapia externa puede utilizarse también durante la cirugía. Cuando el cirujano tiene el tumor a la vista, prácticamente al alcance de su mano, puede

irradiarlo con dosis especialmente altas para asegurar que no quede ninguna célula tumoral tras la extirpación. Así se reduce la posibilidad de que se produzcan rebrotes de la enfermedad al finalizar el tratamiento.

Por otra parte, existe la radioterapia interna. En este caso, se introducen partículas radioactivas, comúnmente llamadas “semillas” radioactivas, en la zona próxima al tumor. Aunque pueda dar un poco de vértigo imaginarlo, la radioterapia interna es, en realidad, incluso más segura que la externa. Esto se debe a que las moléculas que se utilizan emiten una radiación entre baja y moderada. No necesitamos más, ya que son implantadas con mucha precisión junto al tumor y le van a causar daños por proximidad. Además, su capacidad de penetración es muy baja, por lo que no podrán atravesar otros tejidos ni causar daños en el resto del cuerpo. Solamente atacarán al cáncer.

La segunda herramienta frente al cáncer con la que contamos gracias a la Física son fármacos mucho más seguros. Uno de los grandes problemas de la quimioterapia son sus efectos secundarios. Sí, los medicamentos logran acabar con los tumores, pero, ¿a qué precio? La calidad de vida del paciente suele verse muy afectada tras el tratamiento. Esto ocurre porque los fármacos no solo causan daños a las células del tumor, sino también a las del resto del cuerpo. Cuando son administrados, normalmente por vía intravenosa, van viajando por el sistema circulatorio. Aunque existen estrategias para dirigirlos hacia la región tumoral, no son perfectas. La mayor parte de los fármacos se concentrarán en el tumor, pero, al final, la medicina estará distribuida por todo el cuerpo. De ahí sus efectos secundarios.

La Física ha dado con una ingeniosa solución para este problema. ¿Qué pasaría si estos fármacos fuesen inactivos cuando los introducimos en el cuerpo y hubiese alguna forma de hacer funcionar exclusivamente a los que llegasen al tumor? Si esto fuese posible, los efectos secundarios se reducirían hasta casi desaparecer. La Física, ante este problema, ayudó a encontrar una solución de lo más inteligente. Hablemos de la terapia fotodinámica.

A modo de resumen, la terapia fotodinámica o PDT, por sus siglas en inglés, es un ejemplo perfecto de las maravillas que podemos conseguir cuando se combinan distintas ramas de la ciencia. Consiste en desarrollar fármacos que se activan al irradiar sobre ellos un haz de luz visible. Esto se consigue con un láser que incidirá sobre la zona en la que está el tumor, algo similar a lo que ocurre en la radioterapia. Como solamente se activarán los fármacos que están en esa región que recibe la luz, el resto del cuerpo permanecerá sano y salvo. La PDT se utiliza sobre todo frente a cánceres cutáneos, ya que el láser no tiene una penetrancia muy grande y no puede usarse para irradiar tumores más internos. Se trata de una técnica no invasiva con escasos efectos secundarios.

Los fármacos que se usan en la terapia fotodinámica se llaman agentes fotosensitizadores. La gran mayoría son capaces de absorber luz roja (entre 600 y 800 nm), aunque hay algún caso especial en el que deben ser irradiados con luz azul. Cuando estas moléculas son irradiadas con la luz adecuada en presencia de oxígeno, se produce una reacción química con resultados catastróficos para la célula tumoral. El resto del cuerpo no se entera de lo que ha sucedido.

Sí, necesitamos a la Física para viajar al espacio, pero también para mucho más. En la salud y en la enfermedad...