

EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES

¿Qué es la radiación ionizante?

Es un tipo de energía liberada por los átomos en forma de ondas electromagnéticas (rayos gamma o rayos X) o partículas (partículas alfa y beta o neutrones).

Efectos Biológicos

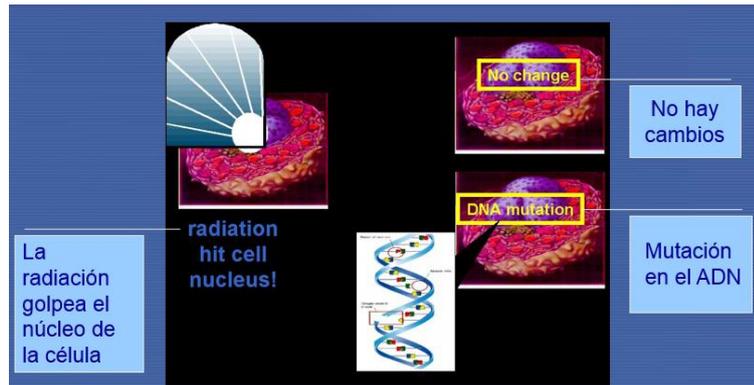
Las radiaciones conviven con nosotros, se encuentran en la naturaleza y son utilizadas para beneficio del hombre en muchas áreas como la medicina o la industria. Sin embargo, un mal uso de las radiaciones ionizantes puede producir efectos perjudiciales en la salud.

Las radiaciones ionizantes, tienen la capacidad de producir ionizaciones en los átomos con los que interactúan debido a su alta energía, pueden alterar las estructuras químicas de las moléculas que forman las células de nuestro organismo. Si la molécula alterada es importante para el funcionamiento de la célula, como es el caso del ADN, habrá consecuencias nocivas para la célula.

Dependiendo de la dosis de radiación, el daño producido será de mayor o menor gravedad, lo que a su vez determinará el tipo de efecto que puede producirse en el organismo.



Si como consecuencia de la irradiación se produce un daño muy severo, la célula morirá. Si el número de células que muere es pequeño, no habrá



consecuencias ya que nuestro cuerpo tiene capacidad para reponer estas células. Sin embargo, si el número de células que muere en un tejido u órgano como consecuencia de la irradiación es alto, se producirá un efecto perjudicial, que dependerá del tejido u órgano mayormente afectado por la radiación. Estos efectos se producen tras exposiciones a dosis altas de radiación y se conocen con el nombre de reacciones tisulares o efectos deterministas.

No siempre la exposición a radiación produce la muerte celular. A dosis bajas, el daño producido es más leve y



normalmente implica una alteración en la molécula de ADN, es lo que se conoce como mutación genética. Determinadas mutaciones pueden favorecer el desarrollo de un cáncer o de enfermedades genéticas heredables (se pondrían manifestar en la descendencia de la persona irradiada). Estos efectos, denominados estocásticos, se producen tras exposición a dosis bajas de radiación y, lo que es muy importante, son de naturaleza probabilística. Esto implica que al aumentar la dosis de radiación recibida no aumenta la gravedad del efecto, sino la probabilidad de que dicho efecto ocurra. Por ejemplo, si pensamos en el desarrollo de un cáncer, una dosis mayor haría que exista mayor probabilidad de que se desarrolle, pero no implica que el cáncer vaya a ser más grave.

El daño que causa la radiación en los órganos y tejidos depende de la dosis recibida, o dosis absorbida, que se expresa en una unidad llamada gray (Gy). Los primeros efectos deterministas, o los menos severos, aparecen sólo a partir

de dosis de 1 Gy (Gray). Una dosis de esta magnitud se puede dar en un accidente radiológico. Generalmente estos efectos consisten en náuseas, vómitos o enrojecimiento superficial de la piel. Cuando las dosis

Reacciones de la piel

Daño	Dosis umbral en piel (Sv)	Semanas aparición
Eritema transitorio temprano	2	<<1
Depilación temporal	3	3
Eritema principal	6	1.5
Depilación permanente	7	3
Descamación seca	10	4
Fibrosis invasiva	10	
Atrofia dérmica	11	>14
Telangiectasia	12	>52
Descamación húmeda	15	4
Eritema tardío	15	6-10
Necrosis dérmica	18	>10
Ulceración secundaria	20	>6



Daño en la piel por exposición fluoroscópica prolongada

recibidas son mayores se pueden manifestar diarreas, pérdida o caída del vello y esterilidad.

Para medir la radiación ionizante en términos de su potencial para causar daños se utiliza la dosis efectiva. La unidad para medirla es el sievert (Sv), que toma en consideración el tipo de radiación y la sensibilidad de los órganos y tejidos. El sievert es una unidad muy grande, por lo que resulta más práctico utilizar unidades menores, como el milisievert (mSv) o el microsievert (μ Sv). Hay 1000 μ Sv en 1 mSv, y 1000 mSv en 1 Sv. Además de utilizarse para medir la cantidad de radiación (dosis), también es útil para expresar la velocidad a la que se entrega esta dosis (tasa de dosis).

Si la dosis de radiación es baja o la exposición a ella tiene lugar durante un periodo prolongado (baja tasa de dosis), el riesgo es considerablemente menor porque hay más

Radiosensibilidad (2)

RS alta	RS media	RS baja
Médula ósea	Piel	Músculo
Bazo	Órganos mesodérmicos (hígado, corazón, pulmones...)	Huesos
Timo		Sistema nervioso
Nódulos linfáticos		
Gónadas		
Cristalino		
Linfocitos		

probabilidades de que se reparen los daños. No obstante, sigue existiendo un riesgo de efectos a largo plazo, como el cáncer, que pueden tardar años, o incluso decenios, en aparecer. No siempre aparecen efectos de este tipo, pero la probabilidad de que se produzcan es proporcional a la dosis de radiación. El

riesgo es mayor para los niños y adolescentes, pues son mucho más sensibles a la radiación que los adultos.

Estudios epidemiológicos recientes efectuados en pacientes expuestos por motivos médicos durante la infancia (TC pediátrica) indican que el riesgo de cáncer puede aumentar incluso con dosis más bajas (entre 50 y 100 mSv).

Dosis letal 50 / 30

- "Dosis que causaría la muerte al 50% de la población en 30 días".
- Su valor es alrededor de 2-3 Gy para humanos en irradiación de cuerpo entero.

La radiación ionizante puede producir daños cerebrales en el feto tras la exposición prenatal aguda a dosis superiores a 100 mSv entre las 8 y las 15 semanas de gestación y a 200 mSv entre las semanas 16 y 25. Los estudios en humanos no han demostrado riesgo para el desarrollo del cerebro fetal con la exposición a la radiación antes de la semana 8 o después de la semana 25. Los estudios epidemiológicos indican que el riesgo de cáncer tras la exposición fetal a la radiación es similar al riesgo tras la exposición en la primera infancia.

La OMS ha establecido un programa sobre las radiaciones para proteger a los pacientes, los trabajadores y la población contra los riesgos para la salud de la exposición planificada, existente o de emergencia a la radiación. El programa se centra en los aspectos de salud pública de la protección contra la radiación y abarca actividades relacionadas con la evaluación, la gestión y la comunicación de los riesgos, "establecer normas y promover y seguir de cerca su aplicación en la práctica".