ESTRÉS OXIDATIVO Y RESPUESTA A RADIACIÓN

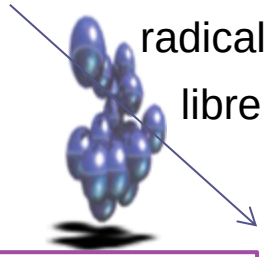
María Trigo Alcaraz

RADICALES LIBRES

- Moléculas orgánicas o inorgánicas inestables
- Poder de reacción con biomoléculas a través de su oxidación
- Producidos por procesos normales como: la respiración, ejercicio o metabolismo de los alimentos.

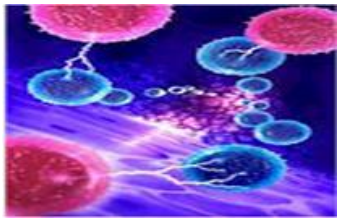
(1)

Radical libre → atacan moléculas estables → convierte en radical libre



roba un electrón

«se rompe la unión covalente entre dos átomos y los electrones compartidos se separan»



PAPEL DEL OXÍGENO MOLECULAR

El O2 da lugar a formas de oxígeno activo. En la célula es nocivo por la formación de las especies reactivas generadas durante la oxidación:

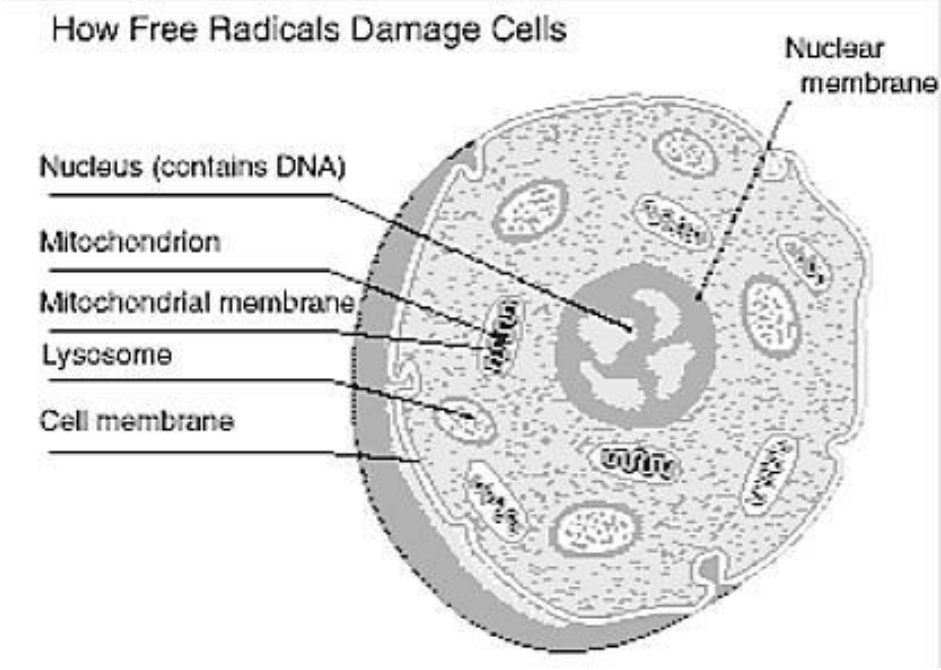
- Anión superóxido → $O_2 + e^- \longrightarrow O_2^-$
- Peróxido de hidrógeno → $2O_2 + 2H^+ \longrightarrow O_2 + H_2O_2$
- Radical Hidroperóxido → $O_2 + H^+ \longrightarrow HO_2$
- Radical Hidroxílico → $O_2 + e^- \longrightarrow OH^- + O_2 + OH$

(1)

SITIOS DE PRODUCCIÓN DE LOS RADICALES LIBRES

- Mitocondria fuente intracelular cuantitativamente más importante
- Membrana retículo-endotelial
- Membrana nuclear
- Membrana plasmática
- Peroxisomas
- Enzimas citosólicos.

(1)



MITOCONDRIA

- Constituye la fuente principal de radicales libres.

1. El fenómeno se efectúa a nivel de la cadena de transporte de electrones (última etapa de producción de protones de alta energía).

2. Los protones pasan a través de la membrana interna mitocondrial y generan un gradiente eléctrico que aporta la energía necesaria para formar el ATP.

3. El Oxígeno actúa como receptor final del proceso de fosforilación oxidativo.

4. Se producen varias moléculas con diferentes grado de oxidación.

5. Las moléculas pueden entregar 1 o 2 electrones al oxígeno y producir intermediarios parcialmente reducidos que son los radicales libres. (1)

FUENTES DE LOS RADICALES LIBRES

Fuentes Endógenas	**Fuentes Exógenas**
Cadena de transporte de electrones	Sustancias reductoras
Enzimas Oxidantes	Oxidación de drogas
Células Fagocíticas	Tabaquismo
Reacciones de auto oxidación	Radiación ionizante
Reacciones de Óxido-Reducción	**Alta ingesta de grasas**
Metabolismo Celular del Oxígeno	Luz solar
procesos patológicos	Shock de calor
	Traumatismo

SISTEMA DE DEFENSA : ANTIOXIDANTES

¿Qué son?

Compuestos que retardan o previenen la oxidación.

¿Cómo actúan?

El antioxidante interacciona con el radical libre. Le cede un electrón a la misma vez que se oxida. Se transforma en:

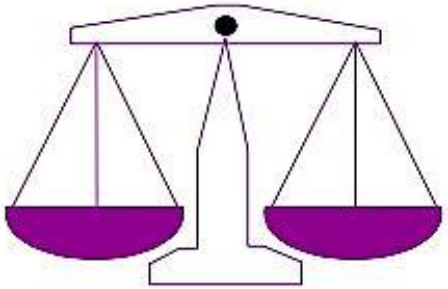
radical libre débil no tóxico.

(1)

ESTRÉS OXIDATIVO

Situación de desequilibrio debido a un ↑ de los radicales libres y/o una ↓ de los antioxidantes.

OXIDANTES



ANTIOXIDANTES

especies activas del oxígeno
especies activas del nitrógeno
(radicales libres)

enzimáticas
no enzimáticas
(endógenos)
(exógenos = dieta)

(1)

¿QUÉ SON LAS RADIACIONES IONIZANTES?

Transferencia de energía de una fuente a otra.

La emisión de la radiación no puede ser evitada.

Exponerse a altas dosis de radiaciones

↓

Síndrome de radiación aguda (SRA)

Generan a corto tiempo radicales libres

(EROS)

(3)

RADIACIONES Y ESTRÉS OXIDATIVO

La exposición a radiación ionizante

↓

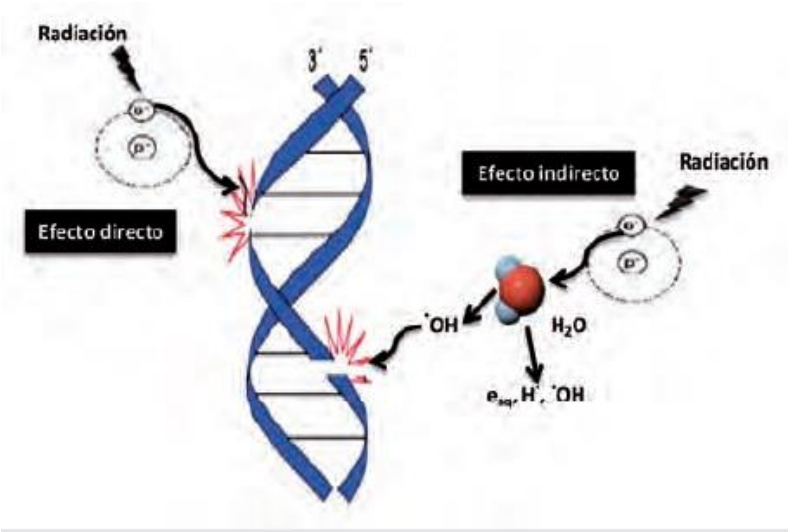
altera el estado antioxidante - oxidante

↓

debido a un ↑ del estrés oxidativo. (3)

INTERACCIÓN DE LA RADIACIÓN IONIZANTE

DIRECTA	INDIRECTA
Interacciona con los: ➢ Componentes ➢ Estructuras biológicas.	Produciendo: ➢ Radicales libres ➢ Aumento del estrés oxidativo ➢ Aumento del ROS (especies reactivas de oxígeno) y aumento del RNS (nitrógeno).



(2)

EFECTO DE LA EXPOSICIÓN A RADIACIÓN IONIZANTE

Al existir un exceso de radicales libres liberados por la radiaciones ionizantes

provocan

Fenómenos genéticos y moleculares
+
daño clínico e histológico en órganos.

- Daño en el parénquima celular
- Daño en el tejido vascular
- Daño en el tejido soporte
- Daño en la piel
- Envejecimiento

- La trisomía del 21 (síndrome de Down) se caracteriza por una corta expectativa de vida y bajas defensas antioxidantes.

- Enfermedades asociadas a la edad caracterizadas por un incremento del estrés oxidativo como el cáncer o ateroesclerosis

- Enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer o Parkinson están asociadas a estrés oxidativo.

(2)

TOXICIDAD DE LOS RADICALES LIBRES

(1)

EJEMPLO: PIEL

- Primer órgano expuesto a los efectos nocivos causados por las radiaciones ionizantes.
- Tabla. Relación efectos-dosis absorbida. En caso de SRA. (3)

Dosis Absorbida	Efectos
>100 Gy	Muerte del individuo en un breve lapso de tiempo, entre algunas horas y unos días, ya que se producen lesiones en el Sistema Nervioso Central.
10- 50 Gy	Muerte entre una y dos semanas después de la irradiación, debido a lesiones gastrointestinales
5 – 10 Gy	Inflamación, eritemas y descamación seca o húmeda de la piel
3 - 5 Gy	Muerte de la mitad de las personas irradiadas en un plazo de uno a dos meses, ya que se afecta la médula ósea, productora de células sanguíneas
< 3 Gy	Alteraciones en diversos órganos y tejidos, que van seguidas de reparación y cicatrización, lo que puede dar lugar a su recuperación total o parcial. Debe mencionarse que en el caso de los testículos, con una dosis de 2 Gy puede producirse una esterilidad definitiva, en tanto que a 0.1 Gy se produce esterilidad temporal.

BIBLIOGRAFÍA

José Miguel Rodríguez Perón, José Rogelio Menéndez López, Yoel Trujillo López. Radicales libres en la biomedicina y estrés oxidativo. Rev Cub Med [Internet]. 2001 [citado 16 Mayo 2015]; 30 (1). Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572001000100007

(2) López A, Aréchiga CF, Bañuelos R, Barbosa OY, Sánchez SH, Lazarova Z. Impacto del estrés oxidativo sobre las lesiones cutáneas causadas por radiaciones ionizantes. Cienc Salud [Internet]. 2012 [citado 16 Mayo 2015]; 10 (1):89-99. Disponible en:

http://scielo.iics.una.py/pdf/iics/v10n1/v10n1a12.pdf

(3) Alegría Montoro, Natividad Sebastia, Regina Rodrigo, David Hervás, Óscar Alonso Nacher, Laura Martí. Evaluación de la radiosensibilidad del personal sanitario en procedimientos de tratamiento o diagnóstico médico con radiaciones. 2014 [citado el 16 Mayo 2015]. Disponible en:
http://www.mapfre.com/fundacion/html/revistas/seguridad/n134/es/articulo2.html