

LA PROTECCION CONTRA LAS RADIACIONES

por el

DR. R. C. MOREAU

Están en curso actualmente numerosas investigaciones para hallar productos químicos, radioprotectores, que introducidos en el organismo, puedan proteger contra los efectos de las irradiaciones iónicas.

De un lado se ha intentado determinar cómo se desarrolla esta acción al nivel de la célula, lo que ha permitido seleccionar cierto número de sustancias capaces de disminuir los efectos de la irradiación.

De otro lado, lo que llama la atención es el conjunto de perturbaciones generales provocadas en el organismo o síndrome de la irradiación. De ahí la clasificación en dos grupos: los radioprotectores teóricos y los radioprotectores medicamentosos.

Radioprotectores teóricos.—Una radiación penetra en una célula y provoca una ionización. Esta no es generadora de trastornos irreversibles sino cuando es vital; es la teoría del efecto directo que no deja ninguna esperanza de protección. La teoría llamada química o de efecto indirecto considera contrariamente que una ionización aparecida en otro punto cualquiera del territorio celular puede dejar a distancia un órgano esencial; los agentes responsables de esta radiación serán los radicales libres formados a expensas del agua citoplásmica, mas propiedades oxidantes y su formación son ampliamente favorecidas por la presencia del oxígeno disuelto en el saco celular.

Se ofrece entonces una primera posibilidad de paralizar este efecto indirecto de las radiaciones; introduciendo en los tejidos sustancias reductoras capaces de retrotraer hacia ellas las oxidaciones, en beneficio de los derivados indispensables para la vida. De esto procede la utilización de la glucosa, del ácido pirúvico, etc. Pero resulta de los trabajos de Barron que los constituyentes biológicos más sensibles son las proteínas y, sobre todo, numerosos sistemas enzimáticos; la cisteína, el glutatión, inyectados inmediatamente antes de la irradiación, disminuyen la radiosensibilidad.

En condiciones análogas, los ácidos examinados son ligeramente protectores, pero las aminas de las que derivan por descarboxilación les lleven ventaja.

Su acción es muy general, pero fugaz; es inactiva después de la radiación; sin embargo, ha dado resultados favorables en el tratamiento del mal de rayos que se desenvuelven frecuentemente en los enfermos tratados por rayos X.

Pero fuera de esto, puede intentarse limitar los perjuicios causados por la irradiación oponiéndose a la formación de radicales oxidantes. Como esto está condicionado en gran parte por la presencia del oxígeno disuelto, disminuyendo este último factor puede conseguirse. Una primera fórmula para lograrlo consiste en consumir oxígeno de los tejidos por una sustancia ávida de él. A este fin, Lancasagne recomienda recientemente diversas cetonas derivadas del pirogalol; efectivamente, permiten una protección relativamente durable (una hora), pero nada se dice de su toxicidad eventual.

El empleo de mehatemoglobizantes que interrumpen momentáneamente la aportación de oxígeno a los tejidos, puede conducir al mismo resultado.

En fin, una disminución del metabolismo celular puede, por un mecanismo muy semejante, disminuir el efecto de las radiaciones.

Radioprotectores medicamentosos.—El efecto general de las radiaciones se traduce por algunos síntomas constantes (ataque de los órganos hematopoyéticos, trastornos gastrointestinales con ulceración de las mucosas, estado hemorrágico muy acentuado). Si se considera que uno entre ellos interviene de forma preponderante para condicionar la recuperación del organismo después de exposición a la radiación, síguese que los medicamentos capaces de luchar contra dicho síntoma pueden ejercer una acción radioprotectora.

Para ciertos autores, el estado hemorrágico, debido en parte a un aumento de la permeabilidad y de la fragilidad capilares, es primordial. Muchos derivados flavónicos de propiedades vitamínicas P han sido estudiados y han conducido a resultados contradictorios, según los autores.

Para otros, son los órganos sanguiformadores de los que hay que preocuparse en primer lugar. Los productos favorecedores de la hematopoyesis, como la vitamina B₉, ácido fólico, han dado resultados esperanzadores. El fracaso de la vitamina B₁₂ en este terreno es sor-

prendente, sobre todo si se compara al éxito registrado con el cloruro de cobalto, recientemente aconsejado por Parr.

Pero hay más; se considera que la irradiación puede desempeñar el papel de *stress* (fuerza) en el sentido de los trabajos de Selye. La muerte de los animales irradiados se atribuirá entonces a un fenómeno de choque más que a las mismas lesiones celulares. Este punto de vista se sostiene por la resistencia a la radiación que se desarrolla después de inyecciones repetidas de A.C.T.H. o de salicilato de sodio, que desenvuelve una hiperactividad corticosuprarrenal.

Conclusión.—En resumen, bastantes productos químicos son capaces de prevenir, hasta cierta medida, la nocividad de las radiaciones ionizantes frente al organismo. Pero casi siempre se trata de resultados adquiridos sobre animales de laboratorio (principalmente conejos). ¿Serán transferibles al hombre y en qué medida serán utilizables para su protección?

La respuesta que puede darse a la primera parte de la cuestión es tajante: en cuanto a la radiosensibilidad, está establecido que el hombre se sitúa muy próximo al conejo.

En lo referente a la segunda parte, las conclusiones son mucho menos optimistas, porque:

- 1.º Muchas de las sustancias compuestas son tóxicas y sólo actúan en altas dosis, siendo por tanto peligrosas.
- 2.º Son numerosas las que necesitan administrarse muy poco tiempo antes de irradiación, atenuándose rápidamente la protección conferida.
- 3.º Relativamente son pocas activas por vía bucal, siendo ésta verdaderamente la única práctica aplicable a toda una población.

Teniendo en cuenta estas limitaciones, el interés se concentra rápidamente alrededor de muy pocas de ellas: cisteína, posiblemente metionina, cisteamina, derivados flavónicos, cloruro de cobalto.

En el dominio de la radioterapia, la cisteína y, sobre todo, la cisteamina, aunque cara y de administración delicada.

Pero el mayor problema, por su misma amplitud, sigue siendo el de la protección contra las armas atómicas. Por tanto, hay que acudir a otros productos:

- a) Que puedan asegurar una radiorresistencia de dilatado período y atóxicas.
- b) De administración fácil y de un precio moderado.

Los derivados flavónicos, pese a su acción algo inconstante, y sobre todo el cloruro de cobalto (poco tóxico, activo *per os*, de adquisición fácil), aunque falte base para juzgar definitivamente, satisfacen tales imperativos.

Debe concederse una atención particular al factor alimenticio; un régimen bien concebido (proteínas, zumos de frutas, pocos glúcidos), puede disminuir en notables proporciones la radiosensibilidad.

Todo lo que queda dicho no es válido nada más que para una irradiación "interna", resultante de inhalación, ingestión, absorción por llagas de productos radiactivos, más que en los de una exposición a una irradiación muy rica en neutrones, los cuales pueden transformar casi a todos los átomos, y en particular a los elementos ligeros de moléculas orgánicas, en elementos radiactivos.

Y en la menor eventualidad de una sola irradiación "externa", en los efectos de la protección, sólo existe el peligro de que sean percibidos a dosis de radiación muy poco superiores a 500 r. Es decir, que los beneficiarios se hallan sobre todo en los individuos bastante alejados del punto de impacto o suficientemente protegidos por obstáculos y también entre los llamados a penetrar ulteriormente en las zonas radiactivas (equipos de socorro, tropas, etc.).

(*Rev. gén. Sc. pur. appl.*, por *Prod. Pharm.*, 563, 1954.)