FLÁVIO RESENDE
Professor da Universidade de Lisboa

Acção das radiações ionizantes sobre a célula

SEPARATA DA
«SEARA NOVA»
LISBOA — 1957

ACÇÃO DAS RADIAÇÕES IONIZANTES SOBRE A CÉLULA

FLÁVIO RESENDE
Professor da Universidade de Lisboa

Acção das radiações ionizantes sobre a célula

SEPARATA DA
«SEARA NOVA»
LISBOA — 1957

As radiações ionizantes começam a ter aplicação em biologia logo desde o início (cf. M. VALADARES, *Física Atómica* — 1947). Em terapêutica o emprego destas radiações consiste principalmente na destruição de agentes infecciosos, alojados no organismo profundamente, ou na destruição de tecidos do próprio organismo que prejudicam o conjunto. Neste último caso está a destruição dos tecidos cancerosos.

Até há poucos anos interpretava-se a acção destas radiações pela chamada «teoria do albo» [1]: a radiação penetraria até certo ponto do organismo e do tecido e, numa área bem delimitada, o albo, exercia bem localizadamente a sua acção, actuando directamente sobre os átomos por excitações e ionizações. Assim a sua acção seria modi-

---

[1] DESSAUER, 1954, Serra, 1949.

ficadora de estruturas moleculares. Tratava-se portanto de «ferimentos» mais ou menos graves, tanto em regiões delimitadas dos tecidos, como das células de microorganismos aí alojados. Daqui se vê que o efeito terapêutico só seria inóquo se só os organismos infecciosos fossem feridos ou mortos pelas radiações e as células do hospedeiro nada sofressem. Para isso uma terapêutica judiciosa só seria aquela que estudasse primeiro *in vitro* qual a dose das radiações que «ferisse» de morte o organismo infectante, enquanto não «feria» ou «feria» só levemente as células do hospedeiro localizadas no albo.

Além destas *perturbações estruturais* («ferimentos» na química das células do albo) observava-se também que as radiações afectavam não só o metabolismo do organismo em geral como o metabolismo intra-celular, isto é, da célula considerada isoladamente. Estas perturbações chamavam-se *perturbações fisiológicas* e eram consideradas passageiras e sem qualquer acção na estrutura da química celular.

Se esta interpretação fosse verdadeira, a aplicação terapêutica das radiações duma maneira inofensiva para o organismo seria muito mais fácil de obter do que modernamente se prevê.

Há alguns anos a esta parte (1941), porém, começou a esboçar-se a convicção de que as perturbações fisiológicas podem ser causa de perturbações estruturais. Há hoje mesmo quem pense que não se pode distinguir entre perturbações

fisiológicas e estruturais (SERRA, 1955) e parece até que a teoria do albo é inaceitável (cf. MARQUARDT e o autor destas linhas em vários trabalhos — 1941-1954).

A confirmação do facto — já de há muito esboçada em vários trabalhos — que não só as radiações mas também as substâncias químicas (AUERBACH e OEHLKERS nos animais e nas plantas, sincrónica e independentemente em 1943-4) produzem alterações na estrutura química das células, veio dar mais corpo à ideia dos «ferimentos» celulares pelas radiações serem consequência de perturbações metabólicas em vez de acções directas sobre as estruturas químicas dum *albo*.

Tem-se agora verificado também, em vários trabalhos, que os efeitos das radiações são idênticos aos das substâncias químicas tóxicas e ainda que as perturbações espontâneas da célula não diferem das provocadas pelas radiações ou substâncias tóxicas ([2]).

Sucede que as células «feridas» espontânea ou provocadamente podem, conforme o grau de ferimento, morrer mais ou menos ràpidamente ou *escapar* com a sua estrutura genética modificada (cf. *Bol. Ord. Eng. 1954*). Estas células, se forem germinais, vão dar *mutantes* que, duma maneira geral, apresentam deficiências, ao viver no mesmo meio dos seres não mutados, mas às vezes têm

---

([2]) RESENDE (1950, 1954).

vantagem em alguns caracteres (com a selecção e cruzamentos destes mutantes faz-se o melhoramento de plantas e animais).

Se a célula «ferida» viável é somática, temos então a formação de *mosaicos*, seres pluricelulares com sectores, no seu organismo, de constituição genética diferente entre si.

Ora sucede que algum ou alguns destes sectores resultantes da mutação somática são tumores benignos ou malignos. Resultaram de mutação de genes que afectam o crescimento e portanto o metabolismo geral da célula, podendo, ainda, andar ou não, junta com o diferente carácter de crescimento do sector mutado, a formação de produtos químicos secundários tóxicos para a célula não mutada (malignidade química dos tumores).

Como todo e qualquer *fene*, também o *fene* canceroso pode ser resultado duma variação geno ou fenotìpicamente determinada. De maneira que, não só mudanças de estruturas genéticas podem originar *cancer* (cancro por mutação), como a mudança dum ambiente químico pode produzir o mesmo efeito (cancro por perturbação metabólica). Neste último caso pode a perturbação metabólica ser casual, espontânea ou originada artificialmente por substâncias químicas ou radiações, ou ser normal e característica do ser na sucessão fisiológica dos seus diferentes meios internos que realizam o ser fenotìpicamente com todos os seus caracteres. Neste caso o *cancer* aparece como

qualquer outro carácter normal do organismo! (p. exp. cancro da mama do ratinho e de certas plantas — cf. Port. Acta Biol. 3, figs. 4 e 5).

CONCLUSÕES

Vemos que radiações ionizantes tal como as substâncias químicas tóxicas (venenos de todas as qualidades e portanto muitos medicamentos e todos os antibióticos) *tanto podem produzir as lesões orgânicas mais trágicas (o cancer) como libertar os organismos, que queremos curar, de infecções, de perturbações metabólicas doentias e do próprio cancer!*

Há, por isso, em terapêutica, que estudar, *para cada caso*, a intensidade de radiação ou a concentração do tóxico químico que seja mais inofensivo, sem nunca se ter, porém, a certeza que o tratamento é de facto completamente inócuo. E o que pode ser muito perigoso — principalmente para o desencadear de tumores — é o uso aturado tanto de radiações como de substâncias tóxicas. BAUER (1949) cita, no seu livro, casos de clientes seus que fizeram cancros de pulmão só pela acção dos raios X em frequentes e consecutivas radioscopias.

Podemos também hoje compreender a chamada vulgarmente *chicotada* que uma interven-

ção cirúrgica, radioterapia ou mesmo qualquer quimioterapia, pode produzir não só num tumor já diagnosticado como em latência.

Qualquer daquelas acções pode determinar no organismo um novo metabolismo mais favorável à célula cancerosa que à célula normal e o equilíbrio existentes quando em latência ou já precário, quando o tumor activo, rompe-se em favor das células cancerosas. Compreende-se também, biològicamente, o caso contrário e assim se sabe hoje já de tumores que reagem melhor ou pior a certa rádio - ou quimioterapia, ou que curam espontânea e inexplicàvelmente.

Depois de todo este reconhecimento biológico, parece claro que nos devemos defender dos seguintes conselhos médicos: «eu ainda não sei o que o senhor tem, mas vamos já fazer o seguinte tratamento rádio - ou quimioterápico...». Só depois de sabermos o que temos é que nos devemos *arriscar* à escolha do mal menor: *a doença ou a terapêutica.*

É vulgar no povo do Norte do país, a convicção de que os «físicos antigos» diziam: «remédios para mim nenhuns, para os amigos poucos, e para os outros quantos eles quiserem». Verifica-se hoje cientìficamente que aquela egoísta sabedoria não era desarrazoada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUERBACH, C. e J. M. ROBSON — *Mutation chemically induced. Production of mutations by allyl isothiocianite.* Nature, 154, 81, 1944.

BAUER, K. H. — *Das Krebsproblem.* Spring-Verlag. Berlin, Götingen, Heidelberg. 1949.

DESSAUER, F. — *Quantenbiologie. Einführung in einen neuen Wissenszweig.* Spring-Verlag. Berlin, Götingen, Heidelberg. 1954.

MARQUARDT, H. — *Die Schädigung des Zellkerns durch Röntgenbestrahlung.* Experientia, 5, 1. 1949.

MARQUARDT, H. — *Neuere Auffassungen über einige Probleme auas der Pathologie der Kernteilung.* In-Naturwissenschaft, 37, 416. 1950.

OEHLKERS, F. — *Die Auslösung von Chromosomen-mutationem in der Meiosis durch Einwirkung von Chemikalien.* Z. ind. Abstammgsl. 81, 313-341. 1943.

RESENDE, F. — *Movimento, aglutinação, pontes e distensão dos cromosomas na mitose.* In-Bol. Soc. Brot. (2.ª S.), 15, 163. 1941.

RESENDE, F. — *Hétérochromatine.* In-Portug. Acta Biol. (A), 1, 139, 1945.

RESENDE, F. — *Normal and abnormal metabolism, the cause of mutations. The origin of cancer.* In-Portug. Acta Biol. (A), 3, 109. 1950.

RESENDE F. — *Agentes modificadores do metabolismo celular I.* In-Bol. Soc. Portug. Ci. Nat. (2.ª S.), 3, 181. 1951.

RESENDE, F. — *Acção Patológica das radiações ionizantes.* In-Bol. Ord. Eng., 3, 1954.

RESENDE, F. — *Breaking of chromosomes in the resting nucleus.* Symp. Fine Struct. Cells. Leiden. 1956.

SERRA, J. A. — *Moderna Genética Geral e Fisiológica.* Imprensa de Coimbra. Coimbra, 1949.

SERRA, J. A. — *Physical chemistry of the nucleus.* Handb. der Pflanzenphys. 1, 472-500. 1955.

VALADARES, M. — *Elementos de Física Atómica.* Tipogr. Matemática, Lisboa, 1947.

Composto e impresso
na
SOC. GRÁFICA NACIONAL, LDA.
Travessa do Fala-Só, 24, 24-A
LISBOA