

Ю. Г. С а в и н о в (Ульяновск, УлГУ). **Модель множественных разладок в росте опухоли при облучении.**

В работе, представленной данным сообщением, предложена простая модель, описывающая процесс регрессии раковой опухоли при лучевой терапии. Накопление повреждений в макромолекулах, вызванных действием радиации, опишем процессом $Y = (Y_t)_{t \geq 0}$ с

$$Y_t = Y_0 + \gamma \int_0^t (1 + aR_s - bY_s) ds, \quad Y_0 > 0,$$

где $\gamma, a, b > 0$, R_t — уровень радиации в момент времени t : $R_t = \sum_{i=1}^n \delta_i I \{ \tau_i < t < \sigma_i \}$, $[\tau_i < t < \sigma_i]$ — время, а $\delta_i(\sigma_i - \tau_i)$ — доза i -го облучения (разладки), n — число облучений (разладок). Второе слагаемое под интегралом показывает рост Y_t при повышении уровня ионизирующего облучения. Влияние возраста и вида ткани на поглощение излучения учитывается с помощью параметров a и b . Третье слагаемое описывает процесс нейтрализации (примерно 90% радиационных повреждений восстанавливается [1]).

Численность опухолевых клеток ($N = (N_t)_{t \geq 0}$) в момент t определяется как $N_t = N_0 + A_t - D_t$, $N_0 \in \mathbf{N}$, где A_t — число появившихся клеток до момента t , а D_t — число выбывших клеток. В первом линейном приближении выражение для компенсатора процесса A_t может быть представлено в виде $\tilde{A}_t = \alpha \int_0^t (c + N_s I \{ N_{s-} > 0 \}) ds$, где $c, \alpha > 0$. Компенсатор процесса D_t определяется следующим образом: $\tilde{D}_t = \beta \int_0^t N_s (1 + pR_s) I \{ N_{s-} > 0 \} ds$, где $\beta, p > 0$. Момент регрессии опухоли $\tau = \inf \{ t : t > 0, N_t = 0 \}$. Чтобы минимизировать ущерб, нужно как можно быстрее уничтожить опухоль (минимизация интоксикации) и при этом минимизировать вред от облучения. Исследуется функционал: $\Phi(R) = E \{ \tau + \int_0^\tau Y_s ds \} \rightarrow \min$.

В ходе имитационного моделирования было подтверждено существование оптимального управления дозой и временем облучения (разладками), обеспечивающего компромисс между ростом радиационных повреждений и регрессией опухоли.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект № 06-01-00338.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Василенко О. И.* Радиационная экология. М.: Медицина, 2004, 216 с.