ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЛОКАЛЬНЫХ ВАРИАЦИЙ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОТОКОЛА ЛЕЧЕНИЯ РАКА ПРОСТАТЫ

Самокатов В.П.

Российский Университет Транспорта (МИИТ), Россия, 125008, Москва, ул. Михалковская, д. 1/51, +7 (917) 585-56-42, vlad_samokatov@mail.ru

Рак простаты является одним из самых распространённых онкологических заболеваний среди мужчин, что позволяет считать работу актуальной.

В работе рассмотрена математическая модель, основанная на результатах работ [1, 2]. В [2] была предложена математическая модель терапии на основе принципа максимума Понтрягина. Полученную стратегию можно характеризовать, как стратегию применения максимальной дозы лекарственного средства в начальный период интенсивного роста раковых клеток. К недостаткам такой стратегии следует отнести тот факт, что в результате ответной реакции имунной системы возникают резистентные клетки, которые не чувствительны к лекарственному воздействию. Кроме того, возникает значительная нагрузка на здоровье пациента.

В работе предложена альтернативная адаптивная стратегия, заключающаяся в равномерном дискретном протоколе использования лекарственного средства с оптимальными дозами. В этом случае получено аналитическое решение основных уравнений, что позволило использовать эффективный метод, отыскав величины значений онкомаркера PSA. Выбор данного онкомаркера обусловлен его доступностью получения с помощью медицинских анализов.

Решена задача оптимизации с целью минимизации функционала, методом локальных вариаций [3].

$$F(t) = \int_0^T (P_{s_{norm}} - P_s(t))^2 dt \to min \tag{1}$$

Где T - конечное время эксперимента, $P_{s_{norm}}$ - нормальный уровень сывороточного PSA, $P_s(t)$ - уровень сывороточного PSA в момент времни t.

Литература.

1. *Jain H. V. et al.* Mathematical modeling of prostate cancer progression in response to androgen ablation therapy — Proceedings of the National Academy of Sciences, 2011. – Т. 108. – №. 49. – С. 19701-19706.
2. *Litzinger M. C. et al.* On optimal therapy protocols in the mathematical model of prostate cancer progression — Advances in Systems Science and Applications, 2020. – Т. 20. – №. 4. – С. 83-104.
3. *Черноусько Ф. Л.* Метод локальных вариаций для численного решения вариационных задач — Журнал вычислительной математики и математической физики, 1965. – Т. 5. – №. 4. – С. 749-754.