

функции. Метод заключается в измерении частотных характеристик объекта и получении передаточной функции в виде отношения многочленов:

$$H(p) = N(p)/D(p), \quad (1)$$

где $N(p)$ – изображение выходного сигнала (реакция физиологической системы), $D(p)$ – входной сигнал (электрический стимул), $H(p)$ – передаточная функция [2].

В результате исследований получены амплитудно- и фазочастотная характеристики ЖКТ, на основании которых построена функциональная модель. Частотные зависимости аппроксимируются следующими выражениями:

$$A(\omega) = C1 \cdot \frac{1}{(\omega + C2)^2} + C3, \quad (2)$$

$$\varphi(\omega) = C4\sqrt[3]{\omega + C5} - C6\sqrt[3]{\omega + C6} + C7, \quad (3)$$

где ω – частота, $C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7$ – коэффициенты, учитывающие состояние объекта.

Передаточная функция толстого кишечника имеет вид функции:

$$H(j\omega) = \left(C1 \cdot \frac{1}{(\omega + C2)^2} + C3 \right) \cdot e^{-j(C4\sqrt[3]{\omega + C5} - C6\sqrt[3]{\omega + C6} + C7)}, \quad (4)$$

В результате проведенного моделирования установлено, что в диапазоне 1-3 кГц амплитудно-частотная характеристика имеет достаточно высокий коэффициент передачи. При этом сдвиг фаз минимален и, соответственно, максимальна активная составляющая мощности, обуславливающая сокращение мышечной ткани. Таким образом, данный диапазон является наиболее предпочтительным для электростимуляции нервно-мышечного аппарата. Построенная модель может быть использована при проектировании аппаратов электростимуляции и электродиагностики.

Литература

1. Мармарелис П., Мармарелис В. Анализ физиологических систем. – М.: Мир, 1981. – 480 с.
2. Лощилов В.И., Калакуцкий Л.И. Биотехнические системы электростимуляции. – М. МГТУ, 1991. – 168 с.

ФОТОДИНАМИЧЕСКАЯ ТЕРАПИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОИЗВОДНЫХ ПОРФИРИНОВ. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ИНТЕРВАЛА МЕЖДУ ВВЕДЕНИЕМ СЕНСИБИЛИЗАТОРА И ОБЛУЧЕНИЕМ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФОТОТЕРАПИИ

С.Л. Сосновский

Научный руководитель – к.б.н *В.П. Зорин*
Белорусский государственный университет

Фотодинамическая терапия (ФДТ) – это относительно новый метод лечения некоторых видов онкологических и неонкологических заболеваний, в основе которого лежит комбинированное воздействие на патологические клетки и ткани видимого света и фотосенсибилизаторов. Активированные светом молекулы фотосенсибилизатора взаимодействуют с молекулярным кислородом и инициируют образование одного из сильнейших окислителей - синглетного кислорода [1]. Эта токсическая форма кислорода способна вступать в химические реакции со многими биологическими структурами и, посредством этого, вызывать повреждение клеток и тканей. Интенсивность фотосенсибилизированного воздействия в равной степени зависит от фотофизических свойств сенсбилизатора, его концентрации в ткани-мишени и интенсивности светового воздействия. Целью данной работы было изучение процессов распределения синтетического пигмента-фотосенсибилизатора мезо-тетрагидроксифенилхлорина

(Фоскана) в крови и исследование влияния интервала между введением сенсibilизатора и облучением на эффективность ФДТ мышей-опухоленосителей. Фоскан – это один из наиболее перспективных сенсibilизаторов 2-го поколения для ФДТ. Он обладает в 100-300 раз большей эффективностью в ФДТ в сравнении с сенсibilизаторами первого поколения [2,3]. Причины этого пока не ясны, поэтому требуется дальнейшее изучение механизмов распределения Фоскана.

Фотодинамическая терапия проводилась на мышах линии Colo-26 с опухолевыми аллотрансплантатами при разных интервалах между введением пигмента и облучением опухоли. Животным вводился Фоскан в концентрации 0,5 миллиграмм на килограмм массы и впоследствии опухоли облучались через 1 час, 24 часа и 96 часов после введения пигмента. Доза облучения равнялась 10 Дж/см^2 (652 нм) с плотностью потока излучения равной 160 мВ/см^2 .

Проводили анализ содержания пигмента в плазме крови. Концентрация Фоскана в плазме была максимальна через 1 час после введения и быстро уменьшалась со временем, в то время как его концентрация в опухоли достигала плато через 24 часа после введения и оставалась на этом уровне вплоть до точки 96 часов.

Опухоли, подвергшиеся облучению в точке 24 часа после введения пигмента, испытали значительное замедление роста со временем по сравнению с опухолями, подвергшимися облучению в точках 1 час и 96 часов после введения. Вследствие этого можно предположить, что концентрация в плазме не является определяющим фактором эффективности ФДТ.

Мы также исследовали кинетику накопления Фоскана в белых клетках крови. Нами было показано, что максимальная концентрация Фоскана в них достигается в точке 24 часа после введения. Полученные результаты позволяют сделать вывод, о том что эффективность ФДТ с применением Фоскана хорошо коррелирует с уровнем накопления его в клетках крови.

Литература

1. Ochsner M. (1997) Photophysical and Photobiological processes in the photodynamic therapy of tumors. J. Photochem. Photobiol. B: Biol. 39, 1-18.
2. V.O. Melnikova, L.N. Bezdetnaya, A. Ya. Potapenko and F. Guillemin. Photodynamic properties of meta-tetra(hydroxyphenyl)chlorin in human tumor cells. Radiat Res. 152 (1999) 428-435.
3. Hopkinson H.J., Vernon D.I., S.B. Brown (1999) Identification and partial characterization of an unusual distribution of the photosensitizer meta-tetrahydroxyphenylchlorin (Temoporfin) in human plasma. Photochem. Photobiol. 69, 482-488.

ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

О.А. Степанкова

Научный руководитель – к.ф.м.н., доцент *Е.П. Трухан*
Белорусский национальный технический университет

В данной работе предлагается моделирование ряда задач по электронной, геометрической и волновой оптике.

Предлагаются задачи по движению заряженной частицы в однородных электрическом и магнитном полях. Частица может иметь начальную скорость, направленную по произвольным углом. Заряд и масса частицы произвольны и могут вводиться с клавиатуры. Рассмотрено действие электронной и магнитной линз.

Смоделирована работа световода с линейным и квадратичным изменением показателя преломления: $n = n_0 - kz$, $n = n_0 - \alpha z^2$, где n_0 , k , α , z , можно вводить с клавиатуры.

Моделируются работа интерферометра Жамена, Рождественского, Майкельсона, микроинтерферометра Линника, Фабри-Перо и их применение для измерения длин, показателей преломления. Анализируется точность интерференционных измерений. Изучается схема Рождественского для исследования аномальной дисперсии.

Данная работа может быть использована в лабораторном практикуме по общей физике, раздел «оптика».

Литература

1. Прикладная физическая оптика, под ред. Москалева В.А., С.-П., 1995.
2. Э.В.Бурсиан, Физика, 100 задач для решения на компьютере, М., 1997.
3. Х.Гулд, Я.Тобочник, компьютерное моделирование в физике, Мир, 1992.
4. Практикум по спектроскопии, под ред. Левшина Л.В., МГУ. 1976.