

анального сфинктера с биотехнической обратной связью [2]. Реализация цепи обратной связи заключается в автоматическом управлении частотой стимуляции на основе информации о состоянии стимулируемых тканей. Определение наиболее эффективной частоты стимуляции осуществляется на основе измерения сдвига фаз между стимулирующим током и напряжением. На объект стимуляции подается тестовый сигнал, амплитуда которого не превышает уровня, сокращения мышцы. Информация о состоянии электрических свойств объекта определяется с помощью разработанного устройства и обрабатывается программным обеспечением. На основе результатов корректируется частота проведения стимуляции.

Основным элементом измерительной части комплекса является блок выделения фазы. Сигнал фазы снимается с эталонного резистора, усиливается и преобразуется в цифровую форму. В цифровой форме сигнал поступает в ЭВМ. Сигнал амплитуды поступает в ЭВМ через плату АЦП ЛА-2А. Для обработки полученных данных разработано программное обеспечение. Оно реализует следующие функции : измерение периода функций (амплитуды и фазы), частоты электрического сигнала, смещения начала периода фазы от амплитуды, разности фаз между периодами в градусах, максимального и минимального значений амплитуды. На основании разности фаз происходит управление частотой стимуляции. Наиболее эффективной частотой является та, при которой происходит минимум активных потерь тока в тканях, т.е. фазовый сдвиг минимален. Диапазон изменения частоты тестового сигнала выбран на основе предварительных исследований свойств тканей ЖКТ [3]. Процессы диагностики и стимуляции разнесены во времени. Длительность измерительного цикла на порядок меньше длительности цикла стимуляции. После проведения стимуляции цикл измерения свойств тканей повторяется. Таким образом, автоматическое управление частотой электростимуляции позволяет сохранить эффективность воздействия при изменении свойств биологических тканей.

Литература

1. А.Н. Осипов, С.К. Дик, К.Г. Сеньковский Сложная биотехническая обратная связь в системах электростимуляции // труды научно-практической конференции Электростимуляция – 2002, 27-28 марта, Москва, с269 – 271.
2. А.Н. Осипов, В.М. Бондарик, Ю.Г. Дегтярев, А.М. Адамович Аппаратно-программный комплекс с биотехнической обратной связью для электромиостимуляции прямой кишки и анальных сфинктеров // Elektronika ir Elektrotechnika. - 2002. - №2 (37). - P18-22.
3. Ковалев В.В., Давыдов М.В. Разработка модели толстого кишечника на основе метода передаточных характеристик // Микроэлектроника и Информатика – 2003. Десятая всероссийская межвузовская научно-техническая конференция студентов и аспирантов: Тезисы докладов. – М.: МИЭТ, 2003 – С.125

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНОГО ТРАКТА МЕТОДОМ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИИ

В.В. Ковалев¹, М.В. Давыдов¹

Научные руководители: к.т.н., доцент ***А.Н. Осипов¹***, к.м.н., доцент ***Ю.Г. Дегтярев²***

¹*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники*

²*Белорусский государственный медицинский университет*

Исследование физиологических систем включает измерение множества переменных, что чрезвычайно трудно осуществить практически. Подобные системы по сравнению с техническими характеризуются многими неизвестными параметрами, сложной динамикой и нестационарностью процессов [1]. Формализованное описание биологических объектов в основном заключается в идентификации функционального преобразования входного стимула в реакцию системы. Существующие модели физиологических систем, в связи с указанными выше причинами, являются недостаточно корректными. Это затрудняет создание эффективных методов и средств диагностики и лечения заболеваний. В связи с этим была разработана электрическая модель желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) крысы.

Для построения электрической модели ЖКТ, наиболее адекватно описывающей процессы, происходящие при электродиагностике и электростимуляции, использован метод передаточной

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., Калакутский 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