

Разработка системы телеметрии для экспериментальной криомедицины

Е.А. Антоненко¹, Н.А. Чиж², М.М. Буряк¹, А.А. Осипенко¹

¹Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, г. Харьков

²Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, г. Харьков

Development of Telemetry for Experimental Cryomedicine

Ye.A. Antonenko¹, M.O. Chizh², M.M. Buriak¹, O.O. Osypenko¹

¹Kharkiv National University, Kharkiv, Ukraine

²Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv, Ukraine

При проведении экспериментальных исследований важную роль играет получение значимых показателей при физиологических и различных патологических состояниях животных. Применение существующих подходов к регистрации электрофизиологических показателей не всегда оправданно, а иногда приводит к заведомо ошибочным результатам. Кроме того, отработка методик моделирования и составление протоколов лечения с использованием криохирургических инструментов невозможны без точных показателей температуры рабочей поверхности криоаппликатора, зоны, подвергающейся криовоздействию, и окружающих тканей.

Цель работы – разработка телеметрической системы для регистрации электрокардиограммы и температуры тела экспериментальных животных.

Одним из этапов работы по созданию специализированной телеметрической системы является разработка аппаратно-программного комплекса, который состоит из основных модулей: датчик-имплантат, беспроводное зарядное устройство датчика, базовый блок и программное обеспечение (ПО). Имплантируемый в брюшную полость животного датчик представляет собой портативное устройство, на плате которого размещены усилитель, аналого-цифровой преобразователь и передатчик сигнала. Корпус имеет вид капсулы (44×14×8 мм) и выполнен из биосовместимого материала. Датчик-имплантат погружают в брюшную полость, а два электрода и прецизионный миниатюрный датчик температуры выводят подкожно. Передача электрокардиографических данных, тока заряда и напряжения аккумулятора осуществляется через радиоканал (433,92 МГц), питание датчика – от встроенного аккумулятора емкостью 100 мАч, для заряда которого используется беспроводное устройство в виде клетки (20×30 см). Дно клетки образует матрицу, состоящую из катушек индуктивности (5×5), которые коммутируются и являются излучателями электромагнитной энергии (70 кГц). Базовый блок телеметрической системы выполняет функцию сопряжения устройства с персональным компьютером и системы с различными электрокардиографами, а также управления беспроводным зарядным устройством. Визуализация, обработка и сохранение данных осуществляются ПО, разработанным на языке высокого уровня C++. Программное обеспечение реализует алгоритм поиска животного над матрицей катушек по максимальному току заряда и их коммутацию для минимизации электромагнитного воздействия на экспериментальное животное.

Разработанная система телеметрии успешно апробирована *in vivo* и позволяет получать данные от экспериментальных животных в условиях, максимально приближенных к естественной среде содержания.

During experimental research, it is important to obtain reliable data under physiological and various pathophysiological conditions of animals. The existing approaches for recording the electrophysiological indices are not always accurate, and sometimes they contribute to obtain anticipated incorrect results. In addition, the development of modeling techniques and treatment protocols using cryosurgical instruments are impossible without accurate recording the temperature dynamics of working surface of cryoapplicator, the area exposed to cryo-effect and surrounding tissues.

The research aim was the development of telemetry to record electrocardiogram indices and temperature in experimental animals.

The project to create a specialized telemetry system involves the development of a hardware and software system. The main modules of system are sensor-implant, wireless sensor charger, base unit and software. The sensor implanted into the abdominal cavity of the animal, is a small portable device equipped with amplifier, an analog-to-digital converter and a signal transmitter. The body is made in the shape of a capsule, using highly biocompatible materials and dimensions of 44×14×8 mm. Two electrocardiographic electrodes and a precision small temperature sensor LMT70 were introduced subcutaneously. Transmission of data, charging current and battery voltage was performed through the radio channel at a frequency of 433.92 MHz. The sensor was powered by a built-in 100 mAh battery, which was charged by a wireless charger. The charger was made in the shape of cage (20×30 cm), the bottom of cage formed a matrix consisting of inductance coils (5×5). The coils were commutated and were the emitters of electromagnetic energy at a frequency of 70 kHz. The basic block of the telemetry system performed the functions of interface of the device with a personal computer, the one of the system with various electrocardiographs and control of the wireless charger. Visualization, processing and storage of temperature data was carried out under the control of software developed in C++ language. The software implemented an algorithm for searching the animal above the matrix of coils and the maximum charge current, as well as their commutation to minimize the electromagnetic impact on the experimental animal.

The developed telemetry system has been successfully tested *in vivo*, and opens the prospect to obtain the data about experimental animals under natural habitat conditions.

