

Фролов Сергей Владимирович – Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет»; e-mail: sergej.frolov@gmail.com; 392000, г. Тамбов, ул. Советская, 106; тел.: +79204817586; кафедра биомедицинской техники; зав. кафедрой; д.т.н.; профессор.

Лядов Максим Алексеевич – e-mail: lyadov2@rambler.ru; тел.: +79107529594; кафедра биомедицинской техники; аспирант.

Frolov Sergej Vladimirovich – State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education «Tambov State Technical University»; e-mail: sergej.frolov@gmail.com; 106, Sovetskaya street, Tambov, 392000, Russia; phone: +79204817586; the department of biomedical engineering; head of the department; dr. of eng. sc.; professor.

Lyadov Maxim Alexeevich – e-mail: lyadov2@rambler.ru; phone: +79107529594; the department of biomedical engineering; head of the department; postgraduate student.

УДК 081.3.06

Ю.Б. Ханжонков, В.В. Семенов, Ю.Г. Асцатуров

ПРИБОР ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА

Описан прибор для диагностики ишемической болезни сердца, генерирующий импульсы тока от 0 до 40 мА, длительностью от 1 до 10 мс и имеющий специальный пищеводный электрод, вводимый на глубину 30 см в рот или нос пациента, позволяющий на экране монитора электрокардиографа наблюдать полученные по специальной методике диагностические импульсы, по которым судят о наличии у пациента ишемической болезни сердца. Прибор в течение трех лет прошел опытную эксплуатацию в кардиологическом отделении городской больницы скорой медицинской помощи им. В.И. Ленина (г. Шахты) и использовался в лечебных и диагностических целях, а также для проведения научных исследований.

Цифровой прибор; чреспищеводная электрокардиостимуляция; диагностика ишемической болезни сердца; технология диагностики.

Yu.B. Khanzhonkov, V.V. Semenov, Yu.G. Astsaturov

THE INSTRUMENT FOR THE DIAGNOSIS OF CORONARY HEART DISEASE

Brief Abstract: We describe the instrument for the diagnosis of coronary heart disease, which generates pulses of current from 0 to 40 mA, a duration of 1 to 10 ms and has a special esophageal electrode, injected to a depth of 30 cm in the patient's mouth or nose, allowing the monitor to watch electrocardiograph obtained by a special technique diagnostic pulses, which are judged on a patient with coronary heart disease. The device for three years has passed trial operation in the cardiology department of the city hospital emergency care to them. V.I. Lenin c. Shakh-ty and used in therapeutic and diagnostic purposes as well as for scientific research.

Digital device; transesophageal pacing; the diagnosis of ischemic heart disease; diagnostic technology.

В настоящее время чреспищеводная электрокардиостимуляция в диагностике и лечении нарушений ритма сердца находит широкое применение [1]. Метод электрокардиостимуляции используется наравне с такими методами, как велоэргометрия, стресс-эхокардиография, радиоизотопные методики, фармакологические пробы. Привлекательность этого метода состоит в том, что он обеспечивает высокую достоверность диагностирования ишемической болезни сердца [2].

Технология диагностики ишемической болезни сердца состоит в следующем. Пищеводный электрод вводится через нос или рот пациента натошак на глубину 35–45 см от ноздрей или передних резцов и соединяется с прибором для чреспищеводной электрокардиостимуляции.

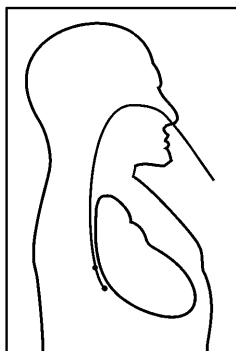


Рис. 1. Расположение электрода в пищеводе при его введении через нос

При этом, как показано на рис. 1, контакты находятся в непосредственной близости от левого предсердия, расстояние между ними составляет 1,5–2 см. К пациенту также подключают электрокардиограф. Корпуса прибора для чреспищеводной электрокардиостимуляции и электрокардиографа соединяют вместе. Устанавливается начальное значение тока через пациента, которое не влияет на работу сердечной мышцы. На экране монитора электрокардиографа наблюдают электрокардиограмму пациента и импульсы тока через пациента. С помощью электрокардиографа определяют частоту сердечных сокращений на приборе для чреспищеводной электрокардиостимуляции устанавливают частоту следования импульсов несколько большую, чем частота сердечных сокращений. При этом импульс тока через пациента на экране монитора движется относительно кардиограммы. Увеличивают амплитуду тока через пациента до захвата частоты сердечных сокращений. При этом импульс тока через пациента на экране монитора перестает двигаться относительно кардиограммы. Затем, увеличивая по специальной методике частоту сердечных сокращений, заставляют сердце работать с большей мощностью и по изменению кардиограммы делают вывод о наличии или отсутствии у пациента ишемической болезни сердца. На рис. 2 показано, что импульсы тока через пациента произвели захват частоты сердечных сокращений, и в результате увеличения частоты следования импульсов тока через пациента увеличивается частота сердечных сокращений, т.е. интервал R-R сокращается.

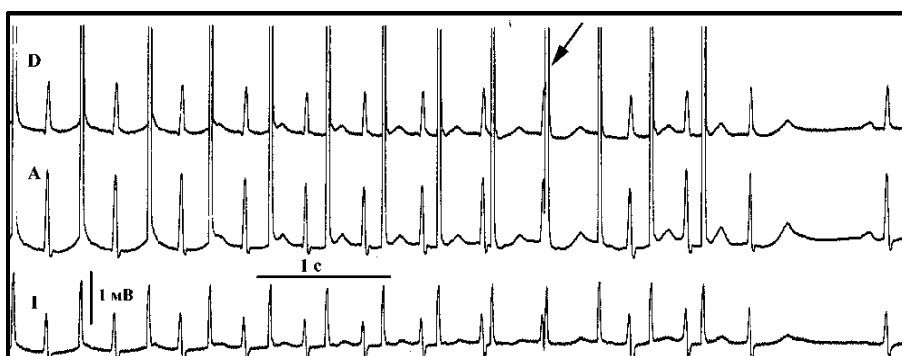


Рис. 2. Графики ЭКГ и импульсов тока через пациента (указано стрелкой) на экране монитора кардиографа

Таким образом, для проведения диагностики ишемической болезни сердца с использованием метода чреспищеводной электрокардиостимуляции требуется подключение к пациенту электрокардиографа и прибора для чреспищеводной электрокардиостимуляции.

Для аппаратной поддержки метода чреспищеводной электрокардиостимуляции на кафедре “Радиоэлектронные системы” согласно техническому заданию врачей-кардиологов разработан и изготовлен прибор для чреспищеводной электрокардиостимуляции. Основным отличием разработанного прибора от серийно выпускаемых в России является то, что имеется возможность плавно изменять частоту импульсов тока, которые задают ритм работы сердечной мышцы. Блочная схема прибора показана рис. 3.

Прибор содержит генератор импульсов 1, блок формирования длительности импульсов 2, блок усиления мощности 3, блок измерения частоты следования импульсов 4, блок измерения амплитуды тока, протекающего через пациента 5.

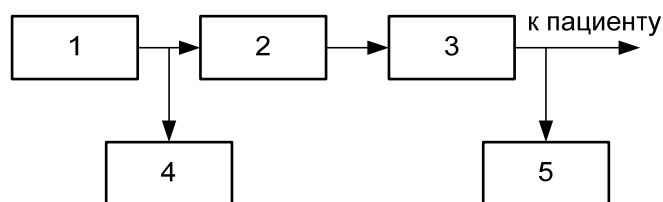


Рис. 3. Блочная схема цифрового прибора для чреспищеводной электрокардиостимуляции

Работа прибора состоит в следующем. Генератор импульсов 1 вырабатывает прямоугольные импульсы типа “меандр”, частота которых может плавно регулироваться в диапазоне от 40 до 1500 имп/мин, т.е. от 2/3 до 25 Гц. В схеме генератора предусмотрена точная и грубая установка частоты следования импульсов. Импульсы прямоугольной формы поступают в блок формирования длительности импульсов 2, который производит преобразование меандра в прямоугольные импульсы различной длительности в диапазоне от 1 до 10 мс. Задание длительности импульсов производится переключателем с дискретностью 1 мс. Сформированные импульсы заданной длительности подаются в блок усиления мощности 3. Выход усилителя мощности соединен со специальным зондом, который опускают в пищевод пациента. При этом обеспечивается кратчайший путь электрического тока от зонда к сердечной мышце. Выходной каскад усилителя мощности имеет большое внутреннее сопротивление. Это необходимо для того, чтобы усилитель мощности представлял для человека, подключенного через зонд к его выходу, источник тока. При этом некоторые изменения электрического сопротивления мышечной ткани или переходного сопротивления между зондом и пищеводом не оказывают существенного влияния на параметры выходного сигнала прибора. В схеме усилителя мощности предусмотрена возможность плавно регулировать амплитудное значение тока через пациента в диапазоне от 0 до 40 мА.

Для контроля параметров импульсов, протекающих через пациента, в приборе имеются схемы частотомера 4 и измерителя амплитуды выходного тока 5. Отсчет показаний указанных приборов производится с помощью двух цифровых индикаторов. Кроме того, грубый визуальный оперативный контроль частоты и амплитуды тока, протекающего через пациента, осуществляется с помощью светодиода.

Питание прибора для управления частотой сердечных сокращений осуществляется от сети переменного тока 220 В или от аккумуляторной батареи 12 В. Это позволяет использовать прибор как в стационарных условиях, так и в условиях полевых госпиталей. В приборе предусмотрена гальваническая развязка выходной цепи от цепи питания, что необходимо для одновременного подключения к пациенту данного прибора и электрокардиографа.

На передней панели прибора находятся ручки плавной регулировки тока через пациента, грубой и точной регулировки частоты следования импульсов. Ступенчато регулируется длительность рабочего импульса. Кроме того, имеется два светодиодных индикатора: для индикации напряжения сети питания и для индикации тока через пациента. Также имеется два цифровых индикатора, которые показывают амплитуду тока, проходящего через пациента, и частоту импульсов. С помощью переключателей можно включать напряжение сети, выбирать режим однократного импульса или режим непрерывной генерации.

Рекомендуется следующий порядок работы при проведении чреспищеводной электрокардиостимуляции:

- ◆ в пищевод больного через нос ввести пищеводный электрод (зонд);
- ◆ подключить к зонду электрокардиограф;
- ◆ наблюдая электрокардиограмму на экране монитора, перемещать зонд в пищеводе до положения, когда зубец R будет иметь максимальное значение;
- ◆ замерить период электрокардиограммы и рассчитать частоту сердечных сокращений;
- ◆ ручку "Длительность импульсов" на приборе установить в положение "5 мс";
- ◆ ручку "Ток" на приборе установить в нулевое положение;
- ◆ подключить зонд к прибору;
- ◆ с помощью ручек "Грубо" и "Точно" регулировки частоты установить частоту следования импульсов на 15 1/мин больше, чем частота сердечных сокращений пациента;
- ◆ плавно увеличивать ток через пациента до момента навязывания ритма, наблюдая этот процесс на экране монитора;
- ◆ процесс лечения больного или диагностирование заболевания производится по специальной методике;
- ◆ по окончании работ выключить прибор и извлечь зонд из пациента.

Прибор выполнен полностью на отечественных комплектующих элементах, что обусловило его низкую цену, и удобство при производстве ремонтов.

Прибор для чреспищеводной электрокардиостимуляции в течение трех лет прошел опытную эксплуатацию в кардиологическом отделении городской больницы скорой медицинской помощи им. В.И. Ленина (г. Шахты). Прибор использовался в лечебных и диагностических целях, а также для проведения научных исследований. Замечания, высказанные врачами, по результатам эксплуатации прибора легли в основу разработки следующей модели аналогичного аппарата.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Чирейкин Л.В., Шубик Ю.В., Медведев М.М., Татарский Б.А.* Чреспищеводная электрокардиография и электрокардиостимуляция. – СПб.: ИНКАРТ, 1999. – 150 с.
2. *Ханжонков Ю.Б., Чернокуженикова А.П., Камышанский О.А.* Цифровой кардиостимулятор // Всероссийская конференция по биомеханике, тезисы докладов. – Н. Новгород, 1994. – С. 15.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор В.И. Юрченко.

Ханжонков Юрий Борисович – Южно-Российский государственный университет экономики и сервиса; e-mail: hanzchonkov@mail.ru; г. Шахты, ул. Шевченко, 147, тел.: 89185516175; кафедра радиоэлектронных систем; к.т.н.; доцент.

Семенов Владимир Владимирович – e-mail: vvsemenov@mail.ru; тел.: 89185021828; кафедра радиоэлектронных систем; к.т.н.; доцент.

Асцатуров Юрий Георгиевич – e-mail: astur73@rambler.ru; тел.: 89281564418; кафедра технической эксплуатации автомобилей; к.т.н.; доцент.

Khanzhonkov Yuri Borisovich – South-Russian State University of Economics and Service; e-mail: hanzchonkov@mail.ru; 147, Shevchenko street, Shakhty, Russia; phone: +79185516175; the department of radio-electronic systems; cand. of eng. sc.; associate professor.

Semenov Vladimir Vladimirovich – e-mail: vvsemenov@mail.ru, phone: +79185021828; the department of radio-electronic systems; cand. of eng. sc.; associate professor.

Astsaturov Yuri Georgievich – e-mail: astur73@rambler.ru; phone: +79281564418; the department of technical maintenance of vehicles; cand. of eng. sc.; associate professor.

УДК 615.471:612.143

А.В. Чащин

БИОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНО ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОБ С КОМПРЕССИОННЫМ ДЕЙСТВИЕМ НА СИСТЕМУ СОСУДОВ

Представлена биотехническая система для функциональных гемодинамических проб, реализующих методику с дозировано компрессионным воздействием на локальные участки тела и анализом объемнодинамических изменений. Разработка основана на модели суперпозиции гемолимфонополнения сосудов с учётом модулирующего влияния эндогенных факторов на пульсирующий гемолимфоток. Выбором постоянных уровней давления обеспечивается сохранение функции сосудов, давление в которых превышает воздействие, и исключение функции сосудов низкого давления. Системой производится съём, регистрация и спектральный анализ сигналов, отражающих изменения в системе сосудов. Приводится пример с результатами спектрального анализа в пробах.

Биотехническая система; гемолимфонополнение; эндогенные факторы; компрессионное воздействие; спектральный анализ сигналов.

A.V. Chastchin

BIOTECHNICAL SYSTEM FOR FUNCTIONAL HAEMODYNAMICAL PROBE WITH DOZED COMPRESSION INFLUENCE ON THE VASCULAR SYSTEM

The biotechnical system for the functional haemodynamic tests realizing a technique with dosed compression influence on the local sites of a body and the analysis of a volume changes in vessels is presented. Development is based on the model of superposition of a haemolymphatic occupancy of vessels taking into account modulating influence of endogenous factors on a pulsing haemolymphatic flow. The choice of the constant levels of pressure provides unchanged function of vessels pressure in which exceeds influence, and an exception of other vessels function state. The system provides assignment, registration and the spectral analysis of the signals reflecting changes in system of vessels. It is given an example with results of the spectral analysis in tests.

Biotechnical system; haemolymphatic occupancy; endogenous factors; compression action; spectral analyzing of signals.

Введение. В исследованиях кровообращения используют методы функциональной диагностики, в которых проявляются феномены, связанные с перемещением и наполнением крови в сосудистой системе. Они представляются методами,