

СРЕДСТВО ЭКСПРЕСС ДИАГНОСТИКИ СЕРДЕЧНОСОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПЛЕТИЗМОГРАФИИ

Кирияков А.А. – аспирант кафедры РТС Рязанского государственного радиотехнического университета;

Для решения проблемы диагностирования ССЗ было выбрано одно из перспективных направлений - неинвазивная (без исследований биологических жидкостей) медицинская диагностика, основанное на анализе динамики пульса человека.

Известен способ диагностирования сердечнососудистой системы человека на основе оценки вариабельности сердечного ритма при холтеровском мониторинге [1]. Недостатком данного подхода является сложность интерпретации результатов, обусловленная, в частности, тем обстоятельством, что определение параметров, характеризующих вариабельность сердечного ритма при холтеровском мониторинге во многом зависит от квалификации врача, его знаний и навыков, опыта в расшифровке графических результатов мониторинга.

Известны так же способы диагностирования сердечнососудистой системы на основе анализа вариабельности сердечного ритма. В них обработка динамического ряда кардиоинтервалов осуществляется с помощью методов спектрального анализа, в частности, преобразования Фурье, параметрического спектрального анализа [2, 3] или вейвлет-преобразования [4, 5]. Недостатком таких способов диагностирования сердечнососудистой системы является сложность интерпретации результатов изменений, необходимость длительного наблюдения и значительного времени на расшифровку данных, что затрудняет экспресс-диагностирование сердечнососудистой системы пациента.

В то же время, экспресс контроль за состоянием сердечнососудистой системы является актуальной проблемой как для людей, занятых на ответственных профессиях — пилотов, водителей, операторов сложных технологических установок и др. — так и для людей с ограниченными функциональными возможностями.

Создание компактного средства кардиологической диагностики, позволит оперативно контролировать сердечнососудистую деятельность человека и обеспечивать, при необходимости, постоянный кардиомониторинг пациента вне стационара.

Для решения задачи диагностики вне стационара предлагаются новые эффективные алгоритмы векторного регрессионного анализа кардиоинтервалов [6], реализуемые в реальном масштабе времени, как в портативном носимом устройстве, так и стационарном комплексе SUNY. Комплекс SUNY разработан в рамках научной и

диссертационной деятельности на базе кафедры РТС Рязанского государственного радиотехнического университета, рисунок 1.

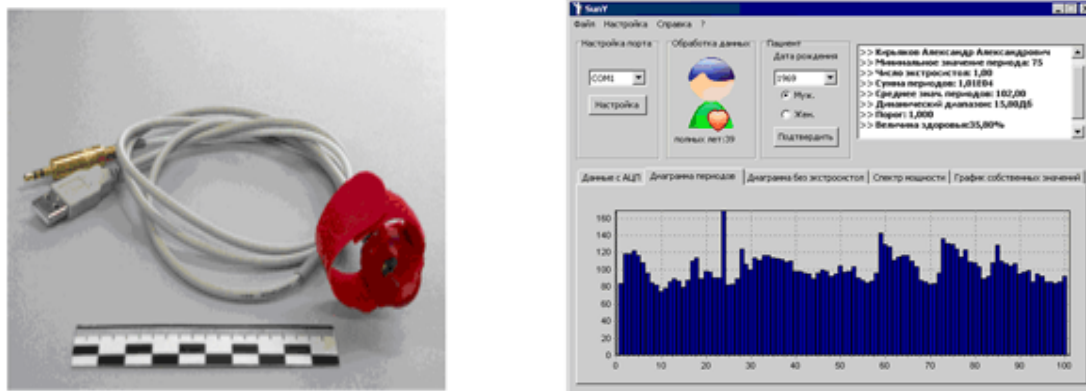


Рисунок 1. Слева - плетизмографический датчик из состава диагностического комплекса, справа - рабочее окно программы.

Методика оценки строится на измерении кардиоинтервалов T_i . Таким образом мы можем исследовать тонкую структуру спектральных портретов (спектра) по коротким выборкам от 100 до 200 интервалов, рисунок 2.

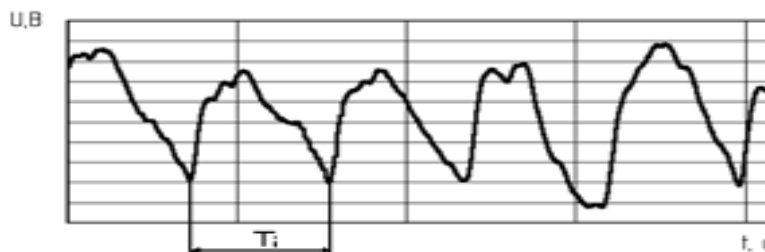


Рисунок 2. Плетизмограмма пальца руки.

На заключительном этапе обработки из плетизмографического сигнала выделяют информационные признаки, которые служат критерием оценки состояния сердечно-сосудистой системы человека. Для более объективной и точной трактовки результатов наблюдения вводятся весовые коэффициенты, учитывающие возраст пациента, пол и сферу деятельности. Весовые функции эмпирически определены исходя из статистических и лабораторных исследований [6].

Пользователь имеет в своем распоряжении обобщенный показатель здоровья P . Под обобщенным показателем P здоровья пациента понимается количественная величина, выраженная в процентах, позволяющая, без привлечения квалифицированного специалиста, определить состояние сердечно-сосудистой системы. Диапазоны значений P соответствуют следующим качественным диагностическим оценкам: $P=(100...45) \%$ — «здоров»; $(44...32) \%$ — «норма»; $(31...20) \%$ — «болен», $(19...11) \%$ — «опасное состояние» пациента, а значения P менее 10% говорят о «критическом состоянии».

С физиологической точки зрения динамический диапазон D характеризует важный параметр сердечнососудистой системы человека — индекс напряженности регуляторных систем организма.

Анализ эффективности предложенной методики проводился на контрольной выборке пациентов с наличием и отсутствием пароксизмов фибрилляция предсердия (ФП) [9] в количестве 30 человек. Кроме того обследовалось 30 здоровых людей.

Производилось сравнение результатов прогнозирования развития пароксизмов ФП при использовании предлагаемого способа и стандартной методики снятия электрокардиограммы (ЭКГ) в 12 стандартных отведениях. Измерение длительности «Р» зубца осуществлялось во втором отведении [7]. Для регистрации ЭКГ использовался аппарат высокого разрешения, который записывал электрокардиограмму с частотой дискретизации 1000 Гц.

Результаты показали, что у больных с пароксизмами ФП совпадение диагноза по предлагаемому способу и по результатам ЭКГ (классифицируемое как правильный результат) было получено в 90,0 % случаев, несовпадение диагноза по предлагаемому способу и по результатам ЭКГ (классифицируемое как неправильный результат) было получено в 6,6 % случаев. В 3,3 % случаев информации оказалось недостаточно для принятия решения из-за наличия большого количества экстрасистол. Наряду с этим, в группе здоровых людей правильный результат был получен в 96,6 % случаев, неправильный результат отсутствовал, а в 3,3 % случаев полученной информации оказалось не достаточно для принятия решения.

Беспроводная реализация системы диагностирования подразумевает создание локальных сетей контроля состояния здоровья групп пациентов. Автономное питание плетизмографических датчиков, а также передача данных, осуществляемая посредством Bluetooth технологии (не требующая сертификации в части электромагнитной совместимости), значительно упрощает сертификацию средства диагностики.

Таким образом, было получено средство диагностики, позволяющее осуществить экспресс контроль сердечнососудистой системы человека с обеспечением адекватной и достоверной информации о её текущем состоянии, с простыми и доступными для пациента результатами наблюдения, не требующими для своей интерпретации привлечения высококвалифицированного специалиста.

Библиографический список

1. *Соболев А.В.* Проблемы количественной оценки variability ритма сердца при холтеровском мониторинге // Вестник аритмологии.– № 26.– 2002.– С. 17-21.
2. *Кошелев В.И., Андреев В.Г.* Спектральный анализ коротких последовательностей кардиоинтервалов // Цифровая обработка сигналов и ее применения: Материалы докладов 1 Международной конференции.– М., 1998.– Т. VI.– С. 256-259.
3. *Кошелев В.И., Андреев В.Г.* Спектральный анализ последовательностей кардиоинтервалов // Радиотехника в медицинской диагностике: Доклады 3 Международной конференции, г. Москва, 29 сентября – 1 октября 1999 г.– М., 1999.– С. 103-106.
4. *Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.М.* Математический анализ измерений сердечного ритма при стрессе М.: Наука, 1984.— 221 с.
5. *Жданов А.М., Пономаренко В.Б., Первова Е.В.* Анализ variability сердечного ритма при использовании различных электрокардиографических систем // Вестник аритмологии.– № 24.– 2001.–С. 65.
6. *Кирьяков А.А.*, Векторный регрессионный анализ variability сердечного ритма // Вестник - №3 (выпуск 33) -2010,-С,34-38.
7. *Попов С.В., Антонченко И.В., Алев В.В., Баталов Р.Е.* Особенности электрофизиологических процессов у пациентов с пароксизмальной и хронической формами фибрилляции предсердий // Кардиология СНГ.— Т. 2.— 2004.— С.81-86.