

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНЫХ ДЛЯ ЖИЗНИ АРИТМИЙ СЕРДЦА

Щербакова Т. Ф., Седов С. С., Коробков А. А., Култынов Ю. И., Валиуллин А. И.

Казанский государственный технический университет им А. Н. Туполева

Анализ аритмий сердца - весьма актуальная задача в современной кардиологии, т.к. ее решение позволяет, во-первых, определять вид аритмий, в том числе и опасных для жизни, а значит и принимать меры к их устранению; во-вторых, бурный рост возможностей компьютерной техники в последнее время позволяет реализовать анализ аритмий без принципиальных трудностей даже при обработке больших массивов данных в режиме реального времени. Наибольший интерес в этой области представляют системы, позволяющие в автоматическом режиме анализировать QRS комплексы и определять тип аритмии. Применение данной системы в условиях работы врачей общей практики позволит существенно повысить достоверность оперативность постановки диагноза. Основной задачей при разработки системы является создание алгоритма принятия решения о наличии того или иного вида аритмии в измеряемом кардиосигнале.

Алгоритм анализа аритмий предусматривает решение двух задач: классификации комплексов QRS по форме и вычисления RR интервалов по нескольким (4-6) пикам R. Далее результаты решения этих задач подставляются в логические формулы по которым определяется вид конкретной аритмии. При определении класса формы комплекса QRS важно решить, является ли данный комплекс нормальным или же патологическим.

Для этого мы использовали исходные описания комплексов QRS, в виде массивов отсчетов данных. При этом каждый анализируемый комплекс QRS сравнивался с несколькими эталонными комплексами, каждый из которых представлял собой отдельный класс и задавался в виде модели комплекса QRS определенной формы. Критерием для сравнения текущего и эталонного комплексов QRS был коэффициент взаимной корреляции. Этот параметр позволяет достичь высокого качества классификации комплексов QRS. Текущий и эталонный комплексы совмещались при сравнении друг с другом по вершине пика R. Пусть число различных классов не превышает N. Для каждого текущего комплекса QRS вычисляется N расстояний d_i между ним и эталонами всех классов:

$$d_i = \sum_{j=1}^m (U_{i,j} - U_{j,тек})^2; \quad i = \overline{1, N}, \quad (1)$$

где i - номер класса; m - число отсчетов комплекса QRS; $U_{i,j}$ - текущий отсчет эталона i -го класса; $U_{j,тек}$ - текущий отсчет анализируемого комплекса QRS.

Отнесение комплекса QRS к какому-либо классу в простейшем случае можно проводилось по минимуму d_i . Также сами эталоны динамически обновлялись по мере поступления текущих комплексов QRS. Например, если какой-либо комплекс QRS отнесен к данному эталону, то производилось усреднение эталона с данным комплексом по всему массиву отсчетов:

$$U_{j,\text{эм}} = (U_{j,\text{эм}} + U_{j,\text{мек}}) / 2; \quad j = \overline{1, m} \quad (2)$$

Для сокращения вычислений стирались эталоны тех классов, к которым не было отнесено ни одного комплекса QRS за определенный промежуток времени, например, минуту.

После классификации по найденным ранее вершинам пиков R вычисляются интервалы RR - T_{RRi} . Далее вычисляется величина g , которая является отношением текущего RR интервала к последующему [1]:

$$g = \frac{T_{RRi}}{T_{RRi+1}} \quad (3)$$

Затем величина g разбивается на пять уровней (Z - номер уровня) в соответствии с правилом [1]:

$Z=1$ если $g_i > 1,2$;

$Z=2$ если $1,2 > g_i \geq 1,1$;

$Z=3$ если $1,1 > g_i \geq 0,9$;

$Z=4$ если $0,9 > g_i \geq 0,8$;

$Z=5$ если $0,8 > g_i$.

Далее значения M и Z подставляются в логические формулы [1], по которым определяется вид аритмии.

Для уточнения имеющихся и разработки новых логических правил принятия решений, а также для создания эталонов QRS комплексов в норме и патологии использовались данные из литературы [2, 3]. При этом были проанализированы все описанные типы аритмий и построены таблицы, в которых отражены типы аритмий и их характерные признаки. На основе таблиц полученных разработаны логические правила принятия решения о наличии того или иного типа аритмии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кардиомониторы. Аппаратура непрерывного контроля ЭКГ. / Под ред. А. Л. Барановского, А. П. Немирко. -М.: Радио и связь, 1993 - 290 с.
2. Бала Ю. М., Никитин А. В., Фуки В. Б. Атлас практической электрокардиографии. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1983 г.
3. Струтынский А. В. Электрокардиограмма: анализ и интерпретация / Учебное пособие. – М.: Медпресс-информ, 2001.