

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

Рахимберганава З. М

Ташкентский государственный технический университет

Талатов Ю.Т

Ташкентский государственный технический университет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7304170>

**Аннотация.** Проанализированы основные принципы и подходы к решению задачи автоматического распознавания фибрилляции предсердий, наиболее эффективным являются алгоритмы основанные на применение нейронных сетей. Предлагаемый алгоритм, позволяет повысить достоверность распознавания фибрилляции предсердий в процессе обработки данных различных систем мониторинга сердечного ритма.

**Ключевые слова:** фибрилляции предсердий, распознавание, алгоритм, сердечный ритм.

### IMPROVING THE EFFICIENCY OF RECOGNITION OF ATRIAL FIBRILLATION

**Abstract.** The main principles and approaches to solving the problem of automatic recognition of atrial fibrillation are analyzed, the most effective are algorithms based on the use of neural networks. The proposed algorithm makes it possible to increase the reliability of atrial fibrillation recognition in the process of processing data from various heart rate monitoring systems.

**Key words:** atrial fibrillation, recognition, algorithm, heart rate.

### ВВЕДЕНИЕ

В последнее время патология сердца занимает одну из лидирующих позиций среди всех заболеваний, приводящих не только к инвалидности, но и к летальным исходам, и являются одной из основных причин смертности в развитых странах. Распространенной группой сердечных заболеваний являются нарушения ритма и проводимости. Они возникают не только у людей с патологиями, но и у большинства здоровых людей, и в совокупности с другими заболеваниями могут перейти в патологическую форму. Одним из широко распространенных нарушений сердечного ритма является фибрилляция предсердий [1].

На сегодняшний день существует множество алгоритмов автоматического распознавания фибрилляции предсердий, но лишь немногие из них способны эффективно функционировать в современной технической и технологической среде в силу вычислительной сложности, низких показателей точности, высоких требований к исходным данным и других причин [2].

### МЕТОД И МЕТОДОЛОГИЯ

Существующие на сегодняшний день алгоритмы распознавания фибрилляции предсердий -мерцательной аритмии можно подразделить на три основные группы. В первую группу входят алгоритмы, основанные на выявлении нерегулярностей в последовательности RR-интервалов. К ним относятся алгоритм Moody и Mark [3], использующий для выявления этой нерегулярности модель в виде марковской цепи; алгоритм Logan и Healey [4], использующий дисперсионный анализ; алгоритм Linker [5], использующий комбинации статистических окон; алгоритм 5 Tatento и Glass [6],

использующий модель Колмогорова-Смирнова; алгоритм Cerutti и др. [7], использующий авторегрессионную модель. Ко второй группе относятся алгоритмы, основанные на установлении факта отсутствия Р-волны в кардиограмме, в частности, алгоритм Slocum и др. [8], в котором применяется спектральный анализ ЭКГ. В третью группу входят алгоритмы, сочетающие в себе оба описанных выше подхода. К ним относятся алгоритм Schmidt и др. [9], построенный на сочетании модели марковской цепи и спектрального анализа; алгоритм Babaeizadeh и др. [10], сочетающий выявление нерегулярности RRинтервалов с исследованием положения и морфологии Р-волны; алгоритмы [11,12], основанный на применении глубоких нейронных сетей [11,12].

В настоящей работе представлен новый подход к решению задачи автоматической диагностики фибрилляции предсердий, направленный на решение указанных проблем.

При разработке алгоритмов распознавания типа сердечного ритма нужно принимать во внимание не только особенности регистрации сигнала ЭКГ, но и особенности самого ритма. При диагностике фибрилляции предсердий важно учитывать, что она может носить как постоянный, так и эпизодический характер, при этом на ранней стадии эпизоды фибрилляции могут иметь длительность не более нескольких секунд. Обнаружение таких эпизодов и диагностика нарушения на ранней стадии позволит его купировать до того, как оно приняло патологическую форму.

## ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТ

В связи с этим длительность анализируемого фрагмента имеет значение для распознавания фибрилляции предсердий на ранних стадиях, поскольку при использовании длительных фрагментов, короткие эпизоды фибрилляции будут неразличимы на фоне основного ритма.

В медицинской практике для выявления фибрилляции предсердий необходимо снимать длительную запись электрокардиограммы в 12 отведениях от одной минуты или проводить холтеровское мониторирование в случае подозрения на наличие заболевания и отсутствия его признаков на ЭКГ. Аритмия на записи проявляется в виде нерегулярных RR-интервалов, отсутствия зубца Р и постоянной хаотической активности предсердий, которая отображается волнами возбуждения f с разной амплитудой и формой.

Распознавания фибрилляции предсердий подразумевают выявление заболевания на начальных стадиях – бессимптомной и пароксизмальной – с помощью компьютерного мониторинга пациента. При обработке сигнала ЭКГ ставится задача достоверно классифицировать первые патологические изменения в электрической активности сердца.

Наиболее эффективными и инновационными решениями на сегодняшний день являются распознавания фибрилляции предсердий на основе нейронных сетей. С их помощью появится возможность выявлять взаимосвязи параметров для максимально точной классификации патологий с возможностью обучения алгоритма. В зависимости от входных данных выбирается структура нейронной сети: для анализа количественных параметров используются рекуррентные нейронные сети, для анализа изображений – сверточные. Такие методы применяются в качестве системы поддержки принятия решений для упрощения постановки диагноза [7].

## ОБСУЖДЕНИЕ

Фибрилляция предсердий характеризуется ненормированным ритмом сердечных сокращений – мерцанием. При наличии артефактов или случайных выбросов на короткой

записи ЭКГ картина заболевания и нормы может быть практически неразличима. Поэтому для формирования графического массива данных variability сердечного ритма (BCP) используются записи длительностью не менее 60 секунд для возможности выявления закономерностей сердечных сокращений. Для построения графических данных используются ритмограммы – графические отображения продолжительности RR-интервалов

## ВЫВОД

Таким образом, проблема своевременной диагностики фибрилляции предсердий является открытой по сей день. Графические методы представления BCP с последующим распознаванием фибрилляции работают точнее. Поэтому требуется разработки нейросетевого алгоритма, с входными данными в виде графического изображения variability сердечного ритма с последующей классификацией графических методов.

## REFERENCES

1. Клинические рекомендации: «Фибрилляция предсердий» / Л.А. Бокерия [и др.]. – Москва: Асколайн, 2017. – 65 с.
2. Larburu, N. Comparatie Study of Algorithms for Atrial Fibrillation Detection / N. Larburu, T. Lopetegi, I. Romero // *Computers in Cardiology*. – 2011. – 38. – P. 265-268.
3. Moody, G.B. A new method for detecting atrial fibrillation using R-R intervals / G.B. Moody, R.G. Mark // *Computers in Cardiology*. – 1983. – № 10. – P. 227-230.
4. Logan, B. Robust Detection of Atrial Fibrillation for a Long Term Telemonitoring System / B. Logan, J. Healey // *Computers in Cardiology*. – 2005. – 32. – P. 619-622.
5. Linker D.T. Selective screening for atrial fibrillation using multivariable risk models / D. T. Linker, T. B. Murphy, A. H. Mokdad // *Heart*. – 2018. – V. 104, I. 18 – P. 1492-1499.
6. Tatento, K. Automatic detection of atrial fibrillation using the coefficient of variation and density histograms of RR and  $\Delta RR$  intervals / K. Tatento, L. Glass // *Medical & Biological Engineering & Computing*. – 2001. – 39. – P. 664-671.
7. Analysis of the dynamics of RR interval series for the detection of atrial fibrillation episodes / S. Cerutti [et al.] // *Computers in Cardiology*. – 1997. – 24. – P. 77-80.
8. Slocum, J. Diagnosis of atrial fibrillation from surface electrocardiograms based on computer-detected atrial activity. / J. Slocum, A. Sahakian, S. Swiryn // *Journal of Electrocardiology*. – 1992. – 25. – P. 1-8.
9. Automatic Detection of Atrial Fibrillation and Other Arrhythmias in ECG Recordings Acquired by a Smartphone Device / R. Schmidt [et al.] // *Electronics*. – 2018. – № 7 – P. 2-14.
10. Babaeizadeh, S. Improvements in atrial fibrillation detection for real-time monitoring / S. Babaeizadeh, R.E. Gregg, E.D. Helfenbein // *Journal of Electrocardiology*. – 2009. – 42. – P. 522-526.
11. Detection of Atrial Fibrillation using model-based ECG analysis / R. Couceiro [et al.] // 19th International Conference on Pattern Recognition (Tampa, FL, USA, 8-11 Dec. 2008) – Tampa, 2009. – P. 1-5.
11. Magrupov T.M, Nematov Sh.K, Talatov Y.T, – “ECG processing and analysis technique based on neural network learning vector quantization” - *Chemical Technology*,

Control and Management: Vol. 2020 : Iss. 4, Article 3. P.15-22 Available at:  
<https://uzjournals.edu.uz/ijctcm/vol2020/iss4/3>

12. Talatov Y.T., Ripka D S. – “Diagnostics of the cardiovascular system based on neural networks” - Conference Proceedings. Proceedings of the 2020 IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering. ElConRus. 2020, 9039248, P. 1611-1615.