

На рисунке видно, что после усреднения ЭКГ-сигнала микропотенциалы в начале сегмента ST практически исчезают, поэтому в методе Симсона при анализе результирующей кривой исследуются флуктуации, несвязанные с микропотенциалами, которые локализованы на одиночном кардиоцикле I (рис. 1).

Метод Симсона основан на статистических данных, отражающих зависимость между ППЖ и патологией сердца, поэтому следует провести более тщательный анализ этого метода на выявление причинно-следственных связей между анализируемым ЭКГ-сигналом и отклонениями в работе сердца без использования усреднения для повышения точности и достоверности диагноза.

Список публикаций:

[1] Simson M. B. // *Circulation*. 1981. Vol. 64. No 2. Pp. 235-241.

[2] Турушев Н. В. *Электрокардиограф для неинвазивной регистрации спонтанной активности клеток миокарда с целью раннего обнаружения признаков внезапной сердечной смерти: дис. ... канд. техн. наук: 05.11.17 // Томск. 2016.*

Новые возможности метода ЭКГ картирования

Го Вэньцзя

Авдеева Диана Константиновна

Южаков Михаил Михайлович¹

Иванов Максим Леонидович¹

Турушев Никита Владимирович¹

Максимов Иван Вадимович²

Кодермятов Радик Емирханович¹

Мазиков Сергей Валерьевич¹

Зимин Илья Александрович²

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет

²Научно-исследовательский институт кардиологии ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук»

Научный руководитель: Авдеева Диана Константиновна, д.т.н.

E-mail: guowenjia@mail.ru

Заболевания сердца являются основной причиной смерти во всем мире. Внезапная сердечная смерть (ВСС) особенно выделяется специалистами из всех причин смертей от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). ВСС в большинстве случаев является следствием инфаркта сердечной мышцы. Таким образом, отслеживая состояние сердца и активности его клеток можно прогнозировать возникновение угрожающих здоровью состояний. Обзор открытых данных показывает, что эффективность методов предотвращения ВСС за последние несколько десятков лет исследований качественно изменилась недостаточно [1,2]. Кроме того, в источниках приводятся разные данные о прогностическом значении методов, а также часть из них подвергаются сомнению [3]. Описанное положение показывает, что необходим качественный переход в методах диагностики ССЗ. Одним из перспективных и эффективных методов диагностики является метод ЭКГ картирования. Применение данного метода позволяет увеличить количество информации о состоянии сердечно-сосудистой системы человека по сравнению со стандартным ЭКГ исследованием [4]. Метод ЭКГ картирования применяется достаточно долгое время. Вместе с тем, в данной методике применяются стандартные электроды для снятия биопотенциалов человека.

Сотрудники лаборатории медицинской инженерии ТПУ создали наносенсоры, обладающие уникальными метрологическими характеристиками и позволяющие неинвазивно измерять микропотенциалы сердца человека. Были проведены сравнительные исследования стандартных электродов AgCl электрода (FIAB Spa, Италия) и разработанных наносенсоров в полосе частот от 0 до 10000 Гц для целей дальнейшего использования в ЭКГ картировании. Результаты проведенных экспериментов показали, что в разработанных наносенсорах помеха в несколько раз меньше по уровню, чем в стандартных электродах. Таким образом, использование разработанных наносенсоров в рассматриваемом методе позволит качественно улучшить информацию, получаемую данным методом, что позволит существенно повысить диагностические возможности метода ЭКГ картирования.

Список литературы:

[1] Golukhova E. Z., Gromova O. I., Bulaeva N. I., Bokeria L. A. *Sudden Cardiac Death in Patients With Ischemic Heart Disease: From Mechanisms to Clinical Practice //Kardiologiya*. 2017. № 57. Pp. 73-81

- [2] Spirito P., Maron B. J. Relation between extent of left ventricular hypertrophy and occurrence of sudden cardiac death in hypertrophic cardiomyopathy // J. Am. Coll. Cardiol. 1990. № 15. Pp. 1521-6
- [3] Malik M. Risk of Arrhythmia and Sudden Death // London: BMJ. 2001.
- [4] Trobec R., Tomašić I., Rashkovska A., Depolli M., Avbelj V. Body sensors and electrocardiography // Cham: Springer. 2018.

Ёмкостные электроды для персональной электрокардиографии

Лежнина Инна Алексеевна

Бояхчян Арман Артурович

Павленко Борис Николаевич.

Моренец Артем Игоревич

¹*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

E-mail: Lezhnina@tpu.ru

Ёмкостные датчики измерения биопотенциалов, и в частности электрокардиограммы, являются наиболее перспективной технологией для развития портативной и персональной кардиографии. Их применение позволяет отстроиться от качества электрического контакта с кожей, а также проводить измерение ЭКГ через одежду.

Однако, техническая сложность реализации до сих пор не позволяет массово внедрить их в практику. Для обнаружения ишемии нужно достоверно различать изменения амплитудой от 100мкВ. Существующие модели не обеспечивают стабильной работы с указанной точностью, поскольку подвержены существенному недостатку, мешающему их свободному применению - чрезвычайная чувствительность датчиков к механическим колебаниям. В результате в сигнал вносятся неустраняемые искажения.

Другим недостатком серийных моделей является высокая цена, единственный в мире серийный производитель, Plessey Semiconductors, выпускает датчики, оптовая цена которых не опускается ниже 2500р. На данный момент их ввоз запрещен в Россию.

Команда Томского политехнического университета разрабатывает новое поколение ёмкостных электродов для персональной электрокардиографии с отстройкой от влияния емкости кожно-электродного контакта. Работа ведется при финансовой поддержке гранта РФФИ в рамках научного проекта № 18-38-00535.

Проведены аналитические исследования влияния внешних воздействий на ёмкостной электрод. В ходе данного исследования использовались ёмкостные электроды компании Plessey Semiconductors - PS25255 (EPIC Ultra High Impedance ECG Sensor). Электроды были встроены в портативный кардиограф «ЭКГ- Экспресс» [1-2], который уже проходил апробацию на доклинических испытаниях в НИИ Кардиологии г. Томска, где получил положительные отзывы от опытных врачей-кардиологов. Эксперименты проводились с целью выяснить, какие внешние воздействия влияют на качество регистрации ЭКГ. Было выявлено, что при различной силе нажатия на электрод сильно меняется полученный результат. Для стабилизации получаемого сигнала в электрокардиографе «ЭКГ-Экспресс» была разработана демпфирующая система для датчиков. В качестве демпфера, который снижает негативные колебания, влияющие на результат можно использовать обычный губчатый материал или силиконовые «ножки».

Проведены экспериментальные исследования по влиянию межслойного материала (между электродом и кожей человека) на результат ЭКГ.

Данные ЭКГ получались через различные материалы такие как бумага, различные ткани, а также оценивалась электрокардиограмма, полученная с грудной клетки людей с различной степенью наличия волосяного покрова [3].

[1] Lezhnina I. A. et al. The experience of using the personal electrocardiograph «ECG-Express» // IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 881 (2017) 012008

[2] Бекмачев А. Датчики Epic от Plessey Semiconductors – прорыв сенсорных технологиях // Компоненты и технологии. 2013. № 1. С. 130-133

[3] Lezhnina I. A., Boyakhchyan A. A., Ivanov M. A., Samolutchenko M. I. The influence of skin-electrode contact on the quality of ECG recording for personal telemedicine systems // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 516(1). 2019. 012048