

Палкина А.С.

студент

Уфимский государственный авиационный технический университет

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ПРОБЛЕМ С СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ И ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ, ВЫЗВАННЫХ COVID-19

Аннотация: в данной статье изучены особенности влияния коронавирусной инфекции на дыхательную и сердечно-сосудистую системы. Предложено решение для домашней самодиагностики проблем с дыхательной и сердечно-сосудистой системой. Описаны основные блоки предлагаемого устройства.

Ключевые слова: коронавирус, пульсоксиметр, электрокардиограф, температура.

Palkina A.S.

student

Ufa State Aviation Technical University

DIAGNOSIS DEVICE FOR CARDIOVASCULAR AND RESPIRATORY PROBLEMS CAUSED BY COVID-19

Annotation: in this article, the features of the influence of coronavirus infection on the respiratory and cardiovascular systems are studied. A solution for home self-diagnosis of problems with the respiratory and cardiovascular systems is proposed. The main blocks of the proposed device are described.

Keywords: coronavirus, pulse oximeter, electrocardiograph, temperature.

В статье, опубликованной в "Нью-Йорк Таймс" 20 апреля 2020 года, доктор Ричард Левитан, специалист по интубации, подчеркнул, что значительное число госпитализаций, не связанных с COVID-19, на самом деле оказались больны пневмонией из-за COVID-19, у большинства из них

так же был обнаружен крайне низкий уровень насыщения кислородом всего 50% [1].

Он указал, что при коронавирусе изначально пневмония вызывает сложно обнаружимую кислородную недостаточность, в отличие от обычной пневмонии, при которой возникает боль в груди и затрудненное дыхание. Когда пациенты начинают замечать у себя одышку это значит, что их состояние уже дошло до умеренного или тяжелого уровня пневмонии.

Таким образом, способность обнаружить эту тихую форму гипоксии у пациентов с COVID-19 до того, как они начнут испытывать одышку, имеет решающее значение для предотвращения прогрессирования пневмонии до опасного уровня. Главное - уметь обнаруживать это начальное падение уровней насыщения кислородом, чтобы пациенты, инфицированные COVID-19, которые начинают страдать от пневмонии, могли быть обнаружены на очень ранней стадии и им составили план лечения, чтобы предотвратить дальнейшее ухудшение легких.

При COVID-19 сердечные осложнения могут предшествовать и могут возникать при отсутствии легочных и других осложнений. Ишемическое поражение сердца может возникнуть у пациентов с установленной ишемической болезнью сердца (ИБС), у пациентов с латентной ИБС и у пациентов без ИБС. Основной причиной первых двух является разрыв бляшки и тромбоз. Последний возникает из-за недостаточного снабжения кислородом и имитирует инфаркт миокарда.

Результаты большого исследования показали, что более 55% пациентов с инфекцией COVID-19 имели аномальные ЭКГ, такие как осложнения со стороны левого и правого желудочков [2].

Также у многих пациентов с COVID-19 были аномальные ЭКГ, включая фибрилляцию предсердий, изменения сегмента ST-T, тахикардию, брадикардию, гипертонию, экстрасистолию предсердий, внутри

желудочковую блокаду. Такие факторы как подъем сегмента ST, брадикардия, инверсия зубца T, удлинение интервала QT, фибрилляция предсердий являются ранними предикторами худших исходов COVID-19.

Электрокардиографический (ЭКГ) мониторинг, который может помочь обнаружить тахикардию, дефекты проводимости и другие аритмии, а также изменения повреждения миокарда, имеет решающее значение для лечения COVID-19.

Коронавирус часто проявляется лихорадкой от легкой до умеренной степени, что делает температуру тела важным показателем для отслеживания. Мониторинг температуры стал стандартным на входах в здания для выявления и сортировки инфицированных.

Индивидуальные особенности организма определяют протекание заболевания:

- 1) бессимптомное, с сохранением хорошего самочувствия;
- 2) с незначительным повышением температуры: от 37,2 до 38°C;
- 3) с повышением показателя выше 39°C. Может сопровождаться сильной слабостью и лихорадкой, возможным поражением легких.

Подавляющее большинство заболевших коронавирусом отмечали температуру в диапазоне 37,1 – 37,9°C [3].

В условиях домашнего мониторинга лихорадка может быть ключевым предупредительным признаком как начала COVID-19, так и течения болезни.

Для раннего выявления проблем с сердечно-сосудистой и дыхательной системой предлагается создать устройство для домашнего мониторинга (рисунок 1). При помощи данного устройства человек сможет без обращения к врачу отслеживать состояние своего здоровья. Прибор проводит измерение основных показателей: уровень насыщения кислородом крови, регистрация электрической активности сердца (электрокардиограмма), температура.

Все данные обрабатываются программой и выводится информация о состоянии здоровья и выявленных нарушениях, на основании этого пишется информация о необходимости обращения к врачу.

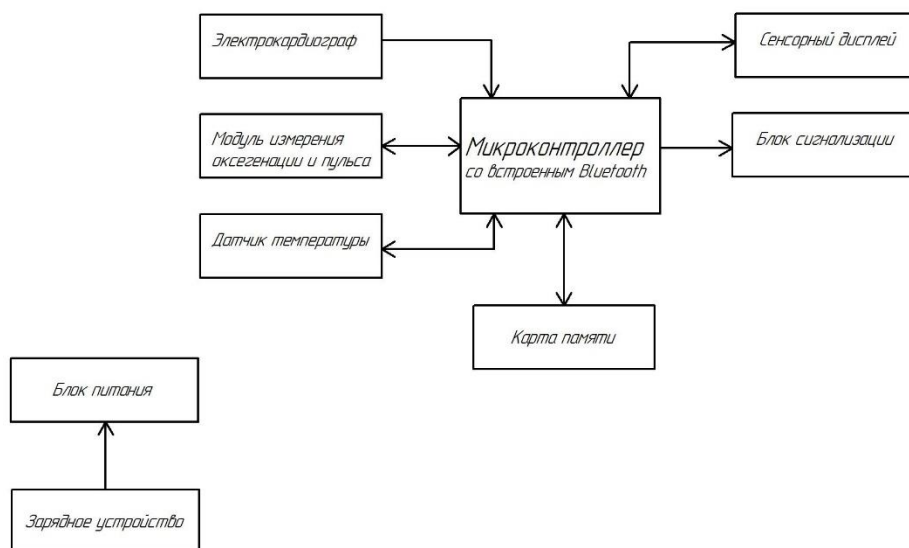


Рисунок 1– Структурная схема разрабатываемого устройства

Устройство состоит из следующих блоков: блок электрокардиографии, блок измерения оксигенации и пульса, блок температуры, блок сигнализации, блок хранения информации, блок питания и зарядного устройства.

Разберем принцип работы устройства.

Блок электрокардиографии. Благодаря электродам, расположенным на правой и левой руке, снимается информация об электрической активности сердца, полученный сигнал поступает на дифференциальный усилитель, в котором происходит усиление дифференциального сигнала и подавление синфазной составляющей. После этого сигнал фильтруется и подается на встроенный в микроконтроллер аналого-цифровой преобразователь, где происходит оцифровка сигнала. Полученная информация обрабатывается программой, результат сохраняется на sd-карту.

Следующий блок – это измеритель насыщения кислородом крови и пульса. Работает он следующим образом. На палец человека надевается датчик, состоящий из двух светодиодов и фотодиода. Свет от светодиодов, проходящий через участок тела (палец) человека, попадает на фотодиод, который преобразует излучение в электрический сигнал. Далее происходит фильтрация сигнала. После чего полезная составляющая поступает на аналогово – цифровой преобразователь, где происходит преобразование аналогового сигнала в цифровой. Далее сигнал поступает в микроконтроллер, где происходит его обработка и сохранения на карту памяти.

Следующий блок – измеритель температуры тела. Он реализован с помощью цифрового датчика температуры.

Использованные источники:

1. K.Miyasaka T. Aoyagi. "Pulse oximetry: Its invention, contribution to medicine, and future tasks". Anesthesia and Analgesia, 94: s1-3, 2002.
2. Dweck MR, Bularga A, Hahn RT, Bing R, Lee KK, Chapman AR, et al. Global evaluation of echocardiography in patients with COVID-19. European heart journal cardiovascular Imaging. 2020;21(9):949–58.
3. Температура при коронавирусе [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://aptstore.ru/articles/temperatura-pri-koronaviruse/> (дата обращения 19.06.2022).