

Корисна модель належить до медицини і може використовуватися для моніторингу стану серцево-судинної системи у жінок після перенесеного COVID-19 з автоматизованою оцінкою ризиків.

Нами було обстежено 120 жінок фертильного віку, які перенесли коронавірусну хворобу, ці жінки склали основну групу щодо вивчення стану серцево-судинної системи (ССС). При спостереженнях за цими жінками, визначались характерні особливості перебігу хвороби. Було виявлено, що одними з домінуючих ускладнень цієї хвороби є захворювання серцево-судинної системи, тому застосування моніторингу стану СССР є актуальним для цієї категорії хворих.

Представляємо спосіб, при якому для дистанційного моніторингу стану СССР у жінок, що перенесли коронавірусне інфікування, застосовується портативний пристрій реєстрації електрокардіографічних змін в режимі реального часу. Пристрій пристосований для використання в домашніх умовах для постійної реєстрації стану СССР.

Відомий спосіб, описаний у статті Hanoon, Ibrahim & Aal-nouman, Mohammed. (2021). Cloud-based COVID-19 Patient Monitoring using Arduino. 292-296. 10.1109/EIConCIT50028.2021.9431881., при якому використовують схожу архітектуру на основі мікроконтролера Arduino і хмарних технологій для моніторингу стану здоров'я пацієнтів із COVID-19. Ця система також збирає життєво важливі показники, зокрема серцевий ритм, рівень насичення крові киснем (SPO2) та температуру тіла. Для збору даних використовуються датчики, підключені до мікроконтролера Arduino Mega 2560, а передача інформації здійснюється через Wi-Fi модуль ESP8266 на хмарний сервер. Програмне забезпечення дозволяє лікарям дистанційно стежити за пацієнтами, отримувати дані в реальному часі та реагувати на критичні зміни в їхньому стані, що особливо важливо для пацієнтів з COVID-19.

Недоліком способу є те, що, оцінювання проводять по декількох параметрах: вимірювання кисню в крові, частоти серцевих скорочень та температура тіла. Визначають точність датчика MAX30100 у вимірюванні кисню в крові (сатурація) та частоти серцевих скорочень, порівнюючи результати з Оксиметром, як стандартним вимірювальним приладом, а точність датчика MLX90614, який вимірює температуру тіла, визначають цифровим термометром як промисловим стандартом.

Найближчим аналогом є спосіб, описаний у статті Ahmed MA, Mohammed MH, Ahmed IH. Performance evaluation of a low-cost real time COVID-19 health monitoring system. Journal of Electrical Systems and Inf Technol. 2023;10(1):30. doi: 10.1186/s43067-023-00092-3. Epub 2023 Jun 14. Спосіб включає систему для моніторингу стану здоров'я пацієнтів з COVID-19 у реальному часі та призначений для віддаленого контролю життєво важливих параметрів, таких як температура тіла, рівень насичення крові киснем (SPO2), частота серцевих скорочень і частота дихання. У пристрої, який використовується, є кілька сенсорів, які розташовані на тілі пацієнта - на пальці для вимірювання рівня кисню та частоти серцевих скорочень, а також на масці, яка покриває ніс і рот, для моніторингу температури видиху.

Центральною частиною пристрою є мікроконтролер Arduino, який збирає дані з сенсорів, аналізує їх та відправляє через модуль Wi-Fi на хмарну платформу Ubidots для подальшого зберігання та візуалізації. Дані передаються лікарям або медичному персоналу через інтернет, що дозволяє здійснювати моніторинг стану пацієнтів у реальному часі. Якщо значення одного з параметрів перевищує встановлений поріг, система надсилає попередження через SMS або електронну пошту, що дозволяє вчасно реагувати на загрозливі зміни стану пацієнта.

Недоліком способу є те, що відстежують чотири життєво важливі параметри: температура тіла, вміст кисню в крові, частота серцевих скорочень і дихання.

В основу корисної моделі поставлена задача створити систему для моніторингу частоти серцебиття в режимі реального часу, що включала би спеціальний пристрій з електрокардіографічним (ЕКГ) датчиком з чутливими електродами, які би передавали дані для дистанційного проведення аналізу і надання попереднього заключення щодо стану СССР у пацієнток, які перенесли коронавірусне інфікування. Це дасть можливість своєчасного виявлення ускладнень та забезпечить отримання необхідної медичної допомоги від сімейного лікаря або направлення до стаціонару.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі використання портативного пристрою реєстрації електрокардіографічних змін для моніторингу стану серцево-судинної системи у жінок після перенесеного COVID-19 з автоматизованою оцінкою ризиків, що включає використання дистанційної системи для моніторингу життєво важливих параметрів стану здоров'я людини у реальному часі, при якому, згідно з корисною моделлю, застосовують портативний пристрій на базі програмованого мікроконтролера для дистанційної реєстрації серцебиття за допомогою ЕКГ датчика з одноразовими електродами, які встановлюють в трьох точках кріплення на тілі: правий і лівий боки грудної клітки та нижній сегмент, електроди вимірюють частоту серцебиття, та подають дані на контролер, з яким з'єднані через кабель довжиною 30 дюймів, контролер розміщують на талії або в кишені, потім дані в режимі реального часу передаються на комп'ютер.

Пристрій базується на програмованому мікроконтролері та має робочу напругу 5В, флеш пам'ять 32 кб та тактову частоту 16 МГц, та платі розширення AD8232, яка дозволяє проводити діагностику різниці біологічних потенціалів. Після зборки та тестування пристрою до нього приєднується блок електродів, які за класичною схемою реєстрації ЕКГ сигналу передають дані біопотенціалів до

пристрою.

Реалізація способу: датчик ЕКГ з одноразовими електродами кріпиться безпосередньо до грудної клітки для виявлення кожного серцебиття. Електроди датчика ЕКГ перетворюють серцебиття в електричний сигнал. Датчики ЕКГ дуже легкі, тонкі та точні для вимірювання безперервного серцебиття та подання даних про частоту серцебиття.

Електроди датчика ЕКГ мають 3 точки прикріплення і з'єднані кабелем довжиною 30 дюймів. Завдяки цьому датчик ЕКГ легко підключається до контролера і розміщується на талії або в кишені. Крім цього, плагін для кабелю є звуковим штекером, завдяки якому кабель легко знімається або вставляється на плату підсилювача. Всі електроди датчика мають можливість кріплення на тілі. Розроблене нами програмне забезпечення дозволяє в режимі реального часу проводити аналіз електрокардіографічних даних та давати попередній висновок щодо необхідності отримання медичної допомоги від сімейного лікаря або направлення хворого до стаціонару.

Приклад 1: Пацієнтка після перенесеного COVID-19 з підозрою на аритмію

Стан пацієнтки:

Жінка, 35 років, яка перенесла COVID-19 4 місяці тому, скаржиться на періодичну задуху, серцебиття, відчуття нестачі повітря та біль у грудній клітці. При лабораторних тестах і рентгенологічному дослідженні пневмонія виключена, але симптоми можуть свідчити про розвиток аритмії або інших серцево-судинних ускладнень.

Порядок застосування пристрою:

Підготовка: Пацієнтка встановлює одноразові електроди датчика ЕКГ на грудну клітку відповідно до класичної триелектродної схеми (правий і лівий боки грудної клітки та нижній сегмент).

Підключення: Електроди підключаються до портативного електрокардіографічного пристрою через звуковий штекер для зручності при підключенні та знятті.

Моніторинг: Пристрій починає записувати дані про електричну активність серця. За допомогою спеціально розробленого програмного забезпечення в реальному часі відбувається аналіз показників серцебиття та інтервалів. При виявленні подовженого інтервалу QT або фрагментованого комплексу QRS програмне забезпечення сигналізує про можливість аритмії.

Аналіз: Дані передаються на комп'ютер для детального аналізу. Програмне забезпечення формує попередній висновок і рекомендує звернутися до кардіолога для подальшого обстеження або призначення лікування.

Результат: Після застосування пристрою було виявлено незначне подовження інтервалу QT, що підтверджує підозри на аритмію. Пацієнтка отримує рекомендацію пройти додаткову ехографію серця для більш детальної діагностики та визначення подальшого плану лікування.

Приклад 2: Пацієнтка з високими психоемоційними навантаженнями після перенесеного COVID-19.

Стан пацієнтки:

Жінка, 40 років, працює в умовах постійного психоемоційного стресу, перенесла COVID-19 півроку тому. Пацієнтка скаржиться на підвищену втому, періодичні головні болі та відчуття нестабільного серцебиття, що посилюється під час роботи.

Порядок застосування пристрою:

Підготовка: Пацієнтка прикріплює електроди датчика ЕКГ на грудну клітку, з'єднуючи їх із контролером через кабель довжиною 30 дюймів. Пристрій розміщується на поясі або у кишені для зручності рухів.

Підключення: пристрій автоматично підключається до мобільного пристрою через Bluetooth для передачі даних у реальному часі.

Моніторинг: В режимі реального часу пристрій відстежує біопотенціали серця та аналізує частоту серцебиття та зміни на ЕКГ. Програмне забезпечення розраховує ризики порушень ритму та при виявленні значних відхилень інформує пацієнтку.

Аналіз: Програмне забезпечення генерує звіт про стан серця, включаючи можливі ризики розвитку серцево-судинних ускладнень. За результатами моніторингу програма рекомендує пацієнтці консультацію з кардіологом для оцінки необхідності додаткових досліджень або призначення профілактичних заходів.

Результат: Пристрій виявив підвищену частоту серцебиття та незначні зміни в комплексі QRS, що може свідчити про перевантаження серцево-судинної системи на тлі стресу. Пацієнтка отримала рекомендації щодо зменшення навантаження та консультації з лікарем для подальшого лікування.