

*С.В. Губкин<sup>1</sup>, Н.П. Митьковская<sup>1</sup>, В.И. Толкачев<sup>2</sup>, В.П. Крупенин<sup>3</sup>, А.Н. Давидович<sup>4</sup>, Е.В. Лемешко<sup>1</sup>*

## **Монитор физической активности пациента, сопряженный с монитором ЭКГ (ГлобаллХолтер)**

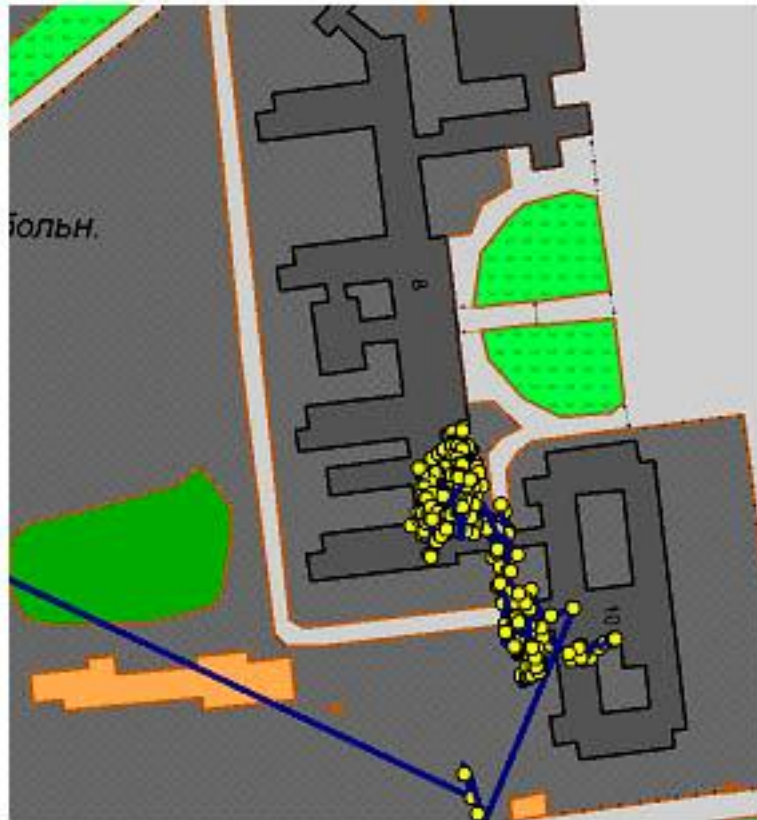
*3-я кафедра внутренних болезней Белорусского государственного медицинского университета 1, Государственный военно-промышленный комитет Республики Беларусь, Научно-производственное республиканское унитарное предприятие СКБ «Камертон»<sup>2</sup>, инженерно-промышленное частное унитарное предприятие «Кардиан»<sup>3</sup>, ГНУ Физико-технический институт НАН РБ<sup>4</sup>*

Известен тест 6-минутной ходьбы для диагностики функционального состояния у больных с хронической сердечной недостаточностью (ХСН). Метод заключается в измерении дистанции пройденной больным в течение 6 минут, включая вынужденные остановки. Хроническая сердечная недостаточность первого функционального класса (ХСН ФК I) это пройденное расстояние от 426 - 550 метров, II ФК ХСН – от 301- 425 м., III ФК ХСН – от 150 - 300 м., IV ФК ХСН – менее 150 м [1].

Если пациент пойдет слишком быстро и вынужден будет остановиться, то эта пауза включается в 6 мин. В итоге можно определить физическую толерантность больного к нагрузкам.

Простота теста не компенсируется простотой его проведения. В реальных условиях в клинике измеряется длина коридора и доктор с таймером все 6 минут отслеживает пройденный путь пациента. Учитывая, что врач по современным нормативам ведет до 25 пациентов, которым желательно при поступлении и перед выпиской провести указанный тест, то временные затраты врача или медицинской сестры только для проведения теста составят  $6 \times 25 \times 2 = 300$  минут или 5 часов на период пребывания больных в стационаре.

Совместно с конструкторским бюро «Камертон» и БГМУ создано устройство суточного мониторинга физической активности пациента и программное обеспечение для построения гистограммы движения пациента по результатам измерения дистанции и скорости с шагом в 6-минут с использованием идеологии спутникового контроля перемещения пациентов в модифицированной системе «Глонасс»-кардио с наложенным на вектор перемещения ЭКГ сигналом в реальном времени. Оценка перемещения пациента внутри и вне 9 клинической больницы представлена на рис. 1 и 2.



**Рис.1. Клинический пример оценки перемещения пациента в пределах 9 клинической больницы и диагностического центра.**



**Рис.2. Система одинаково успешно работает как внутри, так и снаружи помещения.**

Основы функционирования системы.

Устройство создано на основе терминала информационного связного ТИНС-02 УП СКБ «Камертон», который снабжается автономным источником питания и картой GSM сотового оператора. Система крепится на пояском ремне пациента в стационаре или поликлинике. Активация осуществляется простым включением устройства на передней панели. Пациент выполняет повседневную нагрузку в течении суток, но он предупрежден, что в начале каждого часа он должен сделать попытку пройти наибольшую дистанцию за 6 минут. По спутниковым навигационным каналам данные о местоположении, характере движения,

времени движения, с периодичностью от 3 до 10 секунд передаются на спутник системы ГЛОНАСС/GPS. По сети связи GSM/GPRS информация от пациента поступает на сервер клиники, который строит график перемещения пациента за сутки и рассчитывает наилучший и наихудший интервал непрерывного 6-ти минутного движения, а также средние показатели физической активности, включающие: общее время физической активности за сутки, процент выполнения физической нагрузки соответствующей той или иной стадии ХСН, время ускорения, наибольшую длительность ходьбы без остановки, Устройство суточного мониторинга физической активности работает по навигационным радиосигналам спутниковых, имеет возможность приема/передачи голосовой и телеметрической информации по каналам сотовой связи стандарта GSM или УКВ, используемых в системах мониторинга, при подключении Bluetooth-совместимых ЭКГ мониторов в том числе типа Холтер или посредством интерфейса ISO 9141 (или CAN –интерфейсу) передавать результаты измерений о пациенте в режиме on line дежурному персоналу или просто хранить полученные данные на центральном сервере с доступностью информации в режиме через интернет любому зарегистрированному в системе медицинскому представителю. Достоинством информационного носимого терминала является возможность внутреннего сохранения информации при нахождении пациента не в зоне видимости спутника с последующей пакетной передачей как только связь восстановится. Не лишней оказывается дополнительная информация о местоположении пациента и соблюдении им медицинского режима. Лечащий врач может также получить информацию через персональный компьютер, взаимодействие с которым осуществляется по протоколу TCP/IP.

Система спутникового контроля перемещения пациентов «Глонасс-кардио». Состоит из ЭКГ монитора (Кардиан) РБ (см.рисунок сверху) и GPRS навигатора (Камертон) РБ (см.рисунок снизу).



Интегрированная информация с датчика перемещения и собственно холтера ЭКГ [2] обсчитываются одновременно и представлены на слайде, где отражена скорость ходьбы и изменения на ЭКГ пациента, которые можно оценивать в реальном режиме времени.

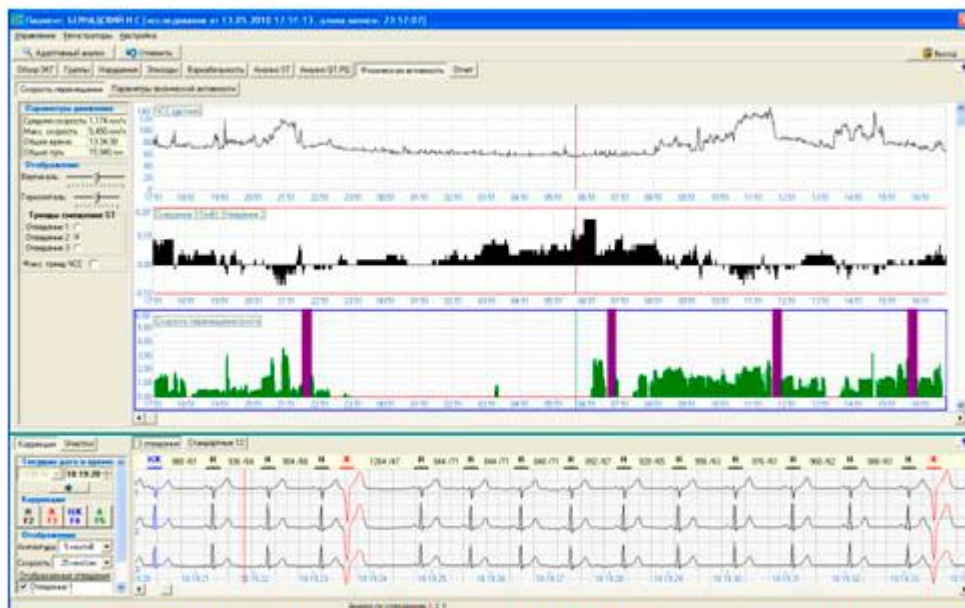


Рис. 3. Формат представления данных о физической активности пациента

Интерфейс программы оценки физической активности

1. Обсчет всего вектора перемещения по 6-ти минутным сегментам с учетом пройденной дистанции и скорости перемещения.
2. Наилучший и наихудший интервал непрерывного участка 6-ти минутного движения.
3. Общее время перемещений за сутки (или за период исследования) по отношению к времени без перемещения.
4. Количество периодов движения и периодов остановки, время этих периодов.
5. Среднюю скорость во время движения без учета остановок.
6. Пиковую скорость движения за определенный интервал времени в виде графика, с включением остановок и без них.
7. Время ускорения, после каждой остановки.

Модифицированный тест оценки ХСН

- Позволяет во многом устранить недостатки теста 6-минутной ходьбы, а именно плохую воспроизводимость, зависимость результатов от мотивации и тренированности пациента, наличия сопутствующих заболеваний.
- Простота динамического исследования функциональных возможностей пациента с ХСН позволяет врачу контролировать эффективность проводимого лечения и при необходимости своевременно изменять его.

Дополнительные преимущества метода (Глобал-Холтер)

- Получение ЭКГ сигнала с монитора пациента непрерывно.
- Расшифровка всего пакета данных в режиме on line к моменту завершения мониторинга ЭКГ.

Если амбулаторный пациент возвращается домой на транспортном средстве, то данные перемещения со скоростью более 6 км/ч не учитываются в суточном анализе или по дополнительной опции рассчитываются результаты по

экстремальным нагрузкам (бег, езда на велосипеде) согласно прилагаемому заполненному сопроводительному листку.

Модифицированный тест позволяет во многом устранить недостатки теста 6-минутной ходьбы, а именно плохую воспроизводимость, зависимость результатов от мотивации и тренированности, наличия сопутствующих заболеваний.

Особенно важно, что динамическое исследование функциональных возможностей организма пациента с ХСН позволяет врачу контролировать эффективность проводимого лечения и при необходимости своевременно изменять его.

## Литература

1. Романенко, В. В. Хроническая сердечная недостаточность: от диагноза к лечению: пособие для врачей / В. В. Романенко, З. В. Романенко. Минск: ИВЦ Минфина, 2008. 232 с.
2. Хроническая сердечная недостаточность. Вопросы этиологии, эпидемиологии, патогенеза (гемодинамические, нейрогуморальные, иммунные, генетические аспекты), диагностики и лечения: учеб. пособие / В.В. Калюжин [и др.]. М.: МИА, 2006. 288 с.