



## Применение технологии дистанционного мониторинга состояния здоровья пациентов в программах медицинской реабилитации

Еремушкин М.А.\*, Князева Т.А., Малахова Е.В., Макарова О.Г.

Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России, Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

**ЦЕЛЬ.** Разработать оригинальную информационную технологию дистанционного мониторинга и провести научное обоснование ее применения для контроля и оценки двигательного режима и основных физиологических параметров пациентов в условиях реабилитационного центра.

**МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ.** Использовалась оригинальная архитектура программно-аппаратного комплекса (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022611766 от 01.02.2022 г.), позволяющего связать персональный компьютер лечащего врача и носимые устройства (смарт-часы) пациента с функцией круглосуточной регистрации двигательной активности и показателей ЧСС пользователей. В рамках исследования приняло участие 21 пациент, проходившие курсы медицинской реабилитации в условиях круглосуточного стационара. 11 пациентам проводились программы кардиореабилитации по поводу диагноза «хроническая ишемическая болезнь сердца», перенесенный в прошлом инфаркт миокарда (I25.2 по МКБ-10); 10 пациентам – в связи с состоянием после COVID-19 (U09.9 по МКБ-10).

**РЕЗУЛЬТАТ И ОБСУЖДЕНИЕ.** При сравнении двигательных характеристик 2-х групп исследования выявлено, что в группе пациентов с диагнозом I25.2 среднее количество шагов в день составляло 9004,6, что соответствовало прохождению 6,6±2,63 км, а в группе с диагнозом U09.9 – 10072,4 шагов в день и 7,45±3,12 км соответственно ( $p < 0,001$ ). В обеих группах в течение курса медицинской реабилитации, как правило, наблюдалось 3 пика увеличения двигательной нагрузки – на 2-3, 5-6 и 8 день. Период двигательной активности в группе I25.2 составлял в среднем 5:45±0:33 часов, а в группе U09.9 – 5:30±0:23 часов. Общая плотность двигательной нагрузки в обеих группах соответствовала  $\approx 35-36\%$ . Однако, среднее время двигательной нагрузки, затраченное на активные процедуры физической реабилитации в группе с диагнозом I25.2 составляло – 1:45±0:17 часов, а в группе U09.9 только 1:05±0:14 ( $p < 0,01$ ). В связи с чем, моторная плотность двигательной нагрузки реабилитационных мероприятий в группах соответствовала 26,6% и 19,8%.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Программный комплекс дистанционного мониторинга двигательного режима и основных физиологических параметров пациентов продемонстрировал возможность его использования в медицинской практике, а именно для пациентов на 2-м этапе медицинской реабилитации в условиях круглосуточного стационара и может быть рекомендован для включения в программы санаторно-курортного лечения.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** телемедицина, дистанционный мониторинг, смарт-часы, лечебная физкультура, двигательный режим

**Для цитирования:** Eremushkin M.A., Knyazeva T.A., Malakhova E.V., Makarova O.G. Application of Remote Patient Monitoring Technology in Medical Rehabilitation Programs. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21 (6): 59-67. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-6-59-67>

\***Для корреспонденции:** Еремушкин Михаил Анатольевич, e-mail: [EremushkinMA@nmicrk.ru](mailto:EremushkinMA@nmicrk.ru),

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3452-8706>

Статья получена: 26.08.2022

Поступила после рецензирования: 17.10.2022

Статья принята к печати: 05.11.2022

# Application of Remote Patient Monitoring Technology in Medical Rehabilitation Programs

Mikhail A. Eremushkin\*, Tatyana A. Knyazeva, Elena V. Malakhova, Olga G. Makarova

National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**AIM.** To develop an original information technology for remote monitoring and to conduct a scientific justification for its use for monitoring and evaluating the motor regimen and the main physiological parameters of patients in a rehabilitation center.

**MATERIAL AND METHODS.** The original architecture of the software and hardware complex was used (certificate of state registration of the computer program No. 2022611766 of February 1, 2022), allowing to the attending physician's PC and wearable devices (smart watches) of the patient with the function of the 24-hour registration of motor activity and heart rate indicators of users. The study involved 21 patients, who underwent medical rehabilitation courses in a round-the-clock hospital. 11 patients underwent cardiorehabilitation programs for the diagnosis of chronic coronary heart disease, myocardial infarction in the past (I25.2 according to ICD-10); 10 patients due to a condition after COVID-19 (U09.9 according to ICD-10).

**RESULTS AND DISCUSSION.** When comparing the motor characteristics of the 2 study groups, it was found that the average number of steps per day was 9004.6 in the group of patients with a diagnosis of I25.2, which equals the distance of 6.6±2.63 km, and 10072.4 steps per day and 7.45±3.12 km in the group with a diagnosis of U09.9, respectively ( $p < 0.001$ ). In both groups, during the course of medical rehabilitation, as a rule, 3 peaks of an increase in motor load were observed – on days 2-3, 5-6 and 8. The period of physical activity in group I25.2 averaged 5:45±0:33 hours, and in group U09.9 – 5:30±0:23 hours. The total density of motor load in both groups corresponded to ≈ 35-36%. However, the average time of motor load spent on active physical rehabilitation procedures in the group with a diagnosis of I25.2 was 1:45±0:17 hours, and in the group U09.9 only 1:05±0:14 ( $p < 0.01$ ). In this connection, the motor density of the motor load of rehabilitation measures in the groups corresponded to 26.6% and 19.8%.

**CONCLUSION.** The software package for remote monitoring of the motor regime and the main physiological parameters of patients has demonstrated the possibility of its use in medical practice, namely for patients at the 2nd stage of medical rehabilitation in a round-the-clock hospital and can be recommended for inclusion in programs of spa treatment.

**KEYWORDS:** telemedicine, remote monitoring, smart watch, exercise therapy, motor mode

**For citation:** Eremushkin M.A., Knyazeva T.A., Malakhova E.V., Makarova O.G. Application of Remote Patient Monitoring Technology in Medical Rehabilitation Programs. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2022; 21 (6): 59-67. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2022-21-6-59-67>

\***For correspondence:** Mikhail A. Eremushkin, e-mail: EremushkinMA@nmicr.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3452-8706>

**Received:** Aug 26, 2022

**Revised:** Oct 17, 2022

**Accepted:** Nov 05, 2022

## ВВЕДЕНИЕ

Внедрение дистанционного наблюдения за состоянием здоровья пациентов является одной из приоритетных задач национального проекта «Здравоохранение», предусмотренной Указом Президента Российской Федерации № 204 от 07 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», а также одним из ключевых мероприятий модернизации первичного звена здравоохранения, представленных Минздравом России Президенту Российской Федерации В.В. Путину [1, 2].

Дистанционный мониторинг (ДМ) в медицине представляет собой клинко-цифровые технологии в виде программного обеспечения в совокупности с датчиками и другим оборудованием для наблюдения и передачи сигналов от пациентов непосредственно лечащему врачу [3].

На сегодняшний день сформированы основные требования к ДМ пациентов как к технологии [4, 5]:

- Технологии ДМ должны соответствовать принципам доказательной медицины. Эффективность и безопасность технологий ДМ, не имеющих аналогов среди изученных и одобренных обычных технологий, должна быть изучена в клинических исследованиях.

- Технологии ДМ должны быть построены на основе пациент-центричного дизайна.
- Технологии ДМ должны отвечать потребностям всех пациентов, не причинять ненужных неудобств и быть доступными для всех пациентов, независимо от финансового достатка и уровня грамотности.
- Обязательны обучение и поддержка пользователей.
- Необходим доступ пользователей ко всем данным, собранным и хранящимся в системе ДМ.
- Необходима интеграция медицинских записей пациентов с данными ДМ.
- Необходимо получение информированного согласия пациента на ДМ и раскрытие пациенту того, как ДМ будет применяться, какие данные собираться и как они будут использоваться.
- ДМ должен генерировать точные и надежные данные.
- Клинические решения должны приниматься на основе обработанных данных дистанционного наблюдения. Для этого в системе ДМ необходимы стандарты скрининга, отбора и верификации данных, а также адекватные способы визуализации данных, облегчающие принятие клинических решений и взаимодействие врач и пациента.

- ДМ должен включать в себя экстренное реагирование при критическом отклонении показателей состояния здоровья пациента от предельных значений.

При использовании технологий ДМ кардинально меняется схема взаимодействия врача и пациента – не пациент определяет, когда обратиться к врачу, а медицинские специалисты своевременно, на основании объективных данных приборов принимают решение о способе и срочности контакта с пациентом, что и является главным инструментом предотвращения развития обострений и осложнений заболеваний.

Согласно Приказу Минздрава России от 31.07.2020 г. № 788н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых» при осуществлении медицинской реабилитации консультации с целью сбора, анализа жалоб и данных анамнеза, оценки эффективности лечебно-диагностических мероприятий, медицинского наблюдения за состоянием здоровья пациента могут быть оказаны с применением телемедицинских технологий, в том числе ДМ. Однако на практике технологии ДМ чаще всего привязаны к высокотехнологичному оборудованию (аппаратам с виртуальной реальностью, биологической обратной связью и т.п.) или требуют от пациента регулярного заполнения в разработанных электронных формах значений определяемых физиологических параметров [6, 7]. И тот и другой варианты использования технологий ДМ имеют ряд существенных недостатков. К тому же, следует отметить, что ни одна мониторинговая система не оценивает объем и характер двигательной активности пациентов, несмотря на то, что двигательный режим является обязательной составляющей любой программы медицинской реабилитации [8, 9].

## ЦЕЛЬ

Попытка разработать оригинальную информационную технологию ДМ и провести научное обоснование применения ДМ двигательного режима и основных физиологических параметров пациентов в условиях реабилитационного центра. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

1. тестирование имеющихся технологий ДМ, выявление их отличительных признаков, возможного потенциала для применения в условиях реабилитационного центра, их сильных и слабых сторон;
2. разработка аппаратного комплекса для мониторинга ежедневной двигательной активности и основных физиологических параметров пациентов, находящихся на 2 этапе медицинской реабилитации (в условиях круглосуточного стационара);
3. анализ работы аппаратного комплекса для ДМ и полученных данных в рамках пилотного проекта.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Реализация проекта проводилась на базе лечебно-реабилитационного клинического центра «Юдино» – филиала ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России (далее – Учреждения).

Для решения первой задачи использовались смарт-часы «Garmin Vivoactive 4», «Samsung Galaxy Watch4»

и фитнес-браслет «Galaxy Fit2», которые носили 3 волонтера в течении 3-х дней. Информационное согласие на использование персональных данных было получено у всех волонтеров.

Все тестируемые модели продемонстрировали свои возможности, как бытовые приборы для индивидуального контроля частоты сердечных сокращений (ЧСС) и двигательной активности персонального пользователя. Оценка сторонним наблюдателем, а также анализ получаемых данных физиологических параметров, представляли значительную сложность. Кроме того, программное обеспечение часов не позволяло внести какие-либо изменения или дополнения вне рамок предвзятельно установленных для устройств задач.

Таким образом, можно однозначно заключить, что данные устройства не представляется возможным использовать в рамках медицинского ДМ [10]. В связи с чем, нами был разработан «Программный комплекс дистанционного мониторинга двигательного режима и основных физиологических параметров пациентов в условиях санаторно-курортных учреждений» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022611766 от 01.02.2022 г.), позволяющий связать персональный компьютер лечащего врача и носимые устройства (смарт-часы) пациента с функцией круглосуточной регистрации двигательной активности пользователей и показателей ЧСС.

В создании архитектуры программно-аппаратного комплекса использовалось следующее оборудование:

- Сервер – 1 шт.;
- Роутер MikrotikRB2011UiAS-RM – 1 шт.;
- Контроллер Ubiquiti UC-CK 10/100/1000BASE-TX – 1 шт.;
- Точка беспроводного доступа (ТД1) Ubiquiti UAP-AC-PRO-EU 10/100/1000BASE-TX – 5 шт.;
- Точка беспроводного доступа (ТД2) Ubiquiti UAP-AC-M-EU – 1 шт.;
- Смарт-часы Samsung Galaxy Watch Active2 – 10 шт.

Вся территория Учреждения была покрыта отдельно смонтированной выделенной сетью WI-FI, не соединенной и не имеющей доступа к ресурсам локальной сети медицинского учреждения, а носимые устройства были программно привязаны к указанной сети без возможности подключения, как сторонних устройств к создаваемой сети, так и носимых устройств пациентов к существующей сети учреждения.

При сборе данных смарт-часы автоматически подключались к закрытой сети беспроводного доступа (ЗСБД), передавая накапливаемые данные пакетами каждые 15 минут. В случае отсутствия связи в заданный период времени данные накапливались до появления подключения к сети.

Собираемые данные формировали базу данных о двигательной активности (количество шагов, пройденное расстояние, период двигательной активности) и ЧСС (средние и максимальные значения) пациентов Учреждения, каждое устройство пациента привязывалось к его учетной записи на сервере. Создание и редактирование учетных записей, а также просмотр и экспорт данных для анализа производился врачом через веб-интерфейс во внутренней ЗСБД.

Учетные записи пациентов хранились в зашифрованном виде с обеспечением безопасности их хранения

согласно требованиям Федерального закона «О персональных данных» от 27.07.2006 № 152-ФЗ.

Логистика применения программно-аппаратного комплекса подразумевала использование двух алгоритмов действия – для пациентов и для лечащего врача.

При поступлении в круглосуточный стационар Учреждения на программу медицинской реабилитации 2 этапа в первый день пациента осматривал лечащий врач, который согласовывал с мультидисциплинарной реабилитационной командой назначения, проводил оценку исходного состояния пациента и после подписания информированного добровольного согласия выдавал ему смарт-часы «Samsung Galaxy Watch Active2». Пациент носил смарт-часы не снимая до окончания курса медицинской реабилитации, но через каждые 2 дня в 13.00 сдавал на пост медицинской сестры (для зарядки) и снова надевал их в 15.00.

Лечащий врач ежедневно 2 раза в день (в 10.00 и 15.00) отслеживал в программе показатели ЧСС и количество шагов пациента. При выявлении превышения/снижения значений ЧСС или неоптимального количества шагов, пациент вызывался к лечащему врачу, который корректировал интенсивность назначенных процедур или проводил их замену.

Медицинская документация пациентов хранилась как в электронном, так и бумажном виде. Программно-аппаратный комплекс, изначально предназначенный для использования в условиях санаторно-курортных учреждений, было решено применить в центре медицинской реабилитации, так как двигательный режим и набор процедур в программах медицинской реабилитации строго регламентирован и согласно Приказу Минздрава России от 31.07.2020 г. № 788н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых» на 2 этапе медицинской реабилитации должен включать ежедневно не менее 3 часов активного участия пациента в реабилитационных мероприятиях.

В рамках пилотного проекта в исследовании приняли участие 21 пациент, проходившие курсы медицинской реабилитации в условиях круглосуточного стационара отделения медицинской реабилитации пациентов с соматическими заболеваниями Учреждения. Средний возраст пациентов составил  $57,3 \pm 16,0$  года. Из них мужского пола – 11, женского – 10.

11 пациентам проводились программы кардио-реабилитации по поводу диагноза хроническая ишемическая болезнь сердца, перенесенный в прошлом инфаркт миокарда (I25.2 по МКБ-10); 10 пациентам в связи с состоянием после COVID-19 (U09.9 по МКБ-10). В программу медицинской реабилитации для первой

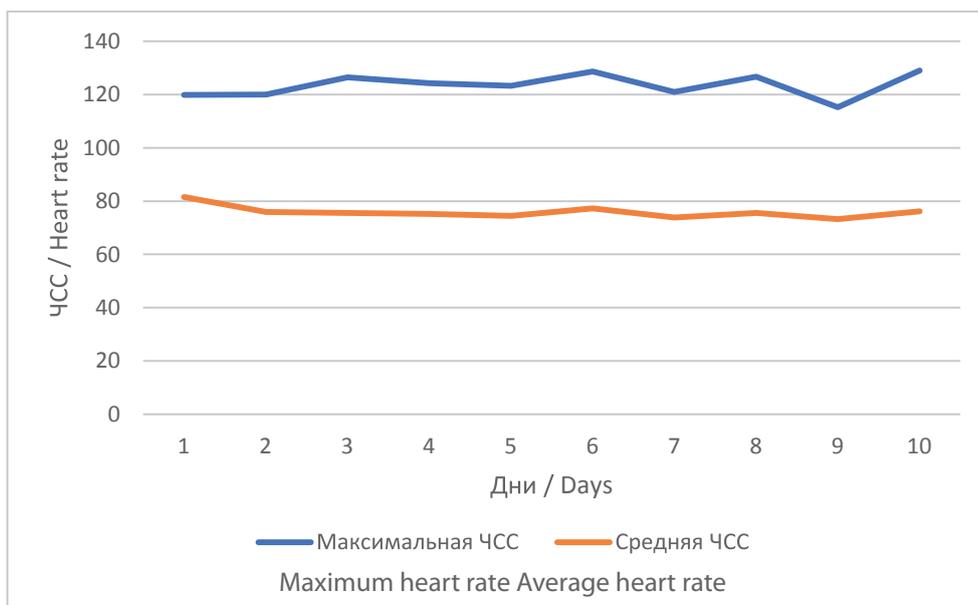
группы пациентов входили групповые занятия лечебной гимнастикой в зале и в бассейне для лечебного плавания, на кардиотренажере, занятия нордической ходьбой, сухие углекислые ванны, общие минеральные или четырехкамерные ванны, процедуры лазеротерапии и магнитотерапии; для второй группы – групповые занятия дыхательной гимнастикой в зале и в бассейне для лечебного плавания, занятия на кардиотренажере, массаж грудной клетки, сухие углекислые ванны, процедуры лазеротерапии или электрофореза KI на корни лёгких, магнитотерапии [11, 12]. Курс медицинской реабилитации в обеих группах составлял 10 дней. Исследование было одобрено на заседании Локального этического комитета ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России (протокол №1 от 24.01.2022 г.).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основании анализа работы аппаратного комплекса для ДМ в рамках реализации пилотного проекта были получены следующие результаты исследования.

Программно-аппаратный комплекс ДМ обладает широким спектром функций и интуитивно понятным интерфейсом. Он прост в применении, как для лечащего врача, так и для пациентов. Тем не менее для широкого распространения данной технологии в Российской Федерации рекомендуется перейти на использование аппаратного оборудования и устройств смарт-часов от отечественного производителя. Программная часть комплекса также требует доработки, а именно в разделе «Распорядок дня» необходимо предоставлять возможность лечащему врачу детализировать время проведения назначенных процедур, кроме того, нет необходимости указывать изменения антропометрических показателей в конце проведённого курса медицинской реабилитации, точно также, как и результаты опросника для определения уровня физической активности (адаптированного варианта The International Physical Activity Questionnaires), так как эти показатели практически не изменяются в течение курса медицинской реабилитации.

При анализе полученных данных было отмечено, что в субботние и воскресные дни у всех пациентов снижалась интенсивность физической активности, что может быть связано с недостаточным объёмом проводимых реабилитационных мероприятий в эти дни. Также во всех случаях ( $p < 0,001$ ) определялась тенденция к снижению и стабилизации средних значений ЧСС, начиная с 3-го дня пребывания в круглосуточном стационаре (рис. 1).

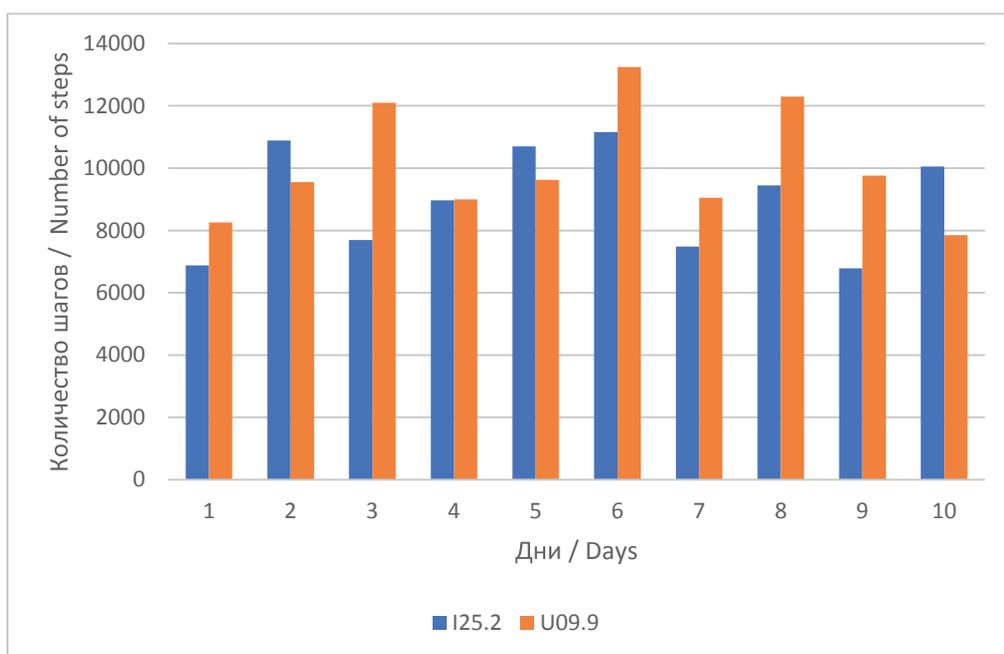


**Рис. 1.** Средние и максимальные значения ЧСС в течении курса медицинской реабилитации ( $p < 0,05$ )

**Fig. 1.** Average and maximum heart rate values during the course of medical rehabilitation ( $p < 0,05$ )

Тем не менее, максимальная ЧСС ни в одном случае практически не превышала верхние границы 0-й зоны интенсивности нагрузок (до 50% от максимального пульса  $\approx$  до 130 уд/мин) и находилась в диапазоне от 117,6 до 133,5 уд/мин. Как известно, при такой интенсивности нагрузки эффективного воздействия на организм не происходит, поэтому тренировочный эффект может быть только у слабо подготовленных занимающихся. В течение дня у 17 пациентов достижения максимальных значений ЧСС не ежедневно, а в единичных случаях наблюдались не более 2-х раз при занятиях на кардиотренажере и лечебной гимнастикой в бассейне продолжительностью не более 5 мин. каждое.

При сравнении двигательных характеристик 2-х групп исследования выявлено, что в группе пациентов с диагнозом I25.2 среднее количество шагов в день составляло 9004,6, что соответствовало прохождению  $6,6 \pm 2,63$  км, а в группе с диагнозом U09.9 – 10072,4 шагов в день и  $7,45 \pm 3,12$  км соответственно (рис. 2). Данные показатели полностью между собой коррелировались ( $p < 0,001$ ). В обеих группах в течение курса медицинской реабилитации, как правило, наблюдалось 3 пика увеличения двигательной нагрузки – на 2-3, 5-6 и 8 день.

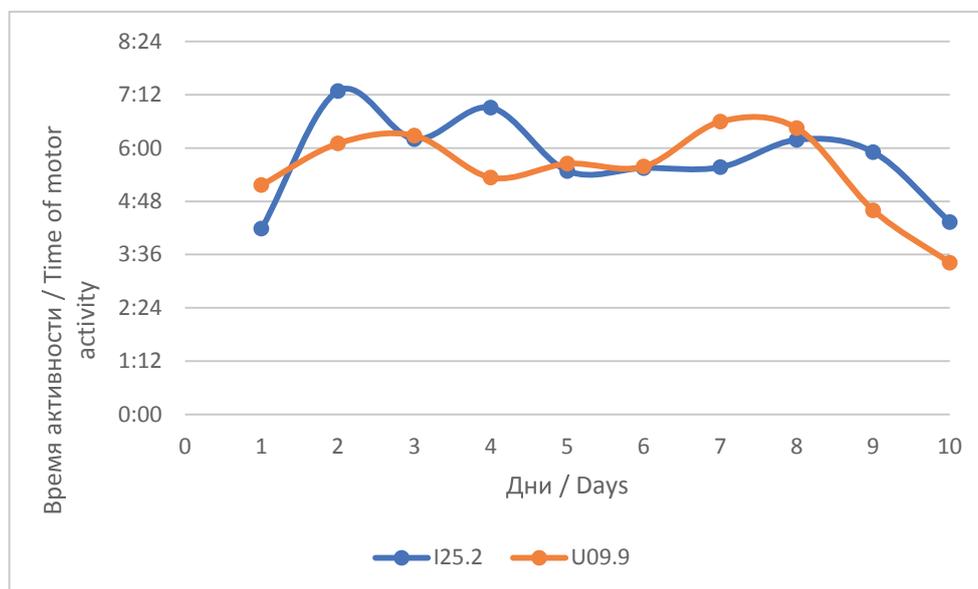


**Рис. 2.** Средние значения количества шагов, сделанных пациентами в течении курса медицинской реабилитации в группах с диагнозом I25.2 и U09.9 (по МКБ-10)

**Fig. 2.** Average values of the number of steps made by the patients during the course of medical rehabilitation in groups with diagnoses I25.2 and U09.9 (according to ICD-10)

Период двигательной активности в группе I25.2 составлял в среднем  $5:45 \pm 0:33$  часов, а в группе U09.9 –  $5:30 \pm 0:23$  часов (рис. 3). При условии, что общее время бодрствования пациентов, согласно распорядку дня – 15:00 часов (с 7.00 до 22.00), то общая плотность двигательной нагрузки в обеих группах соответствовала  $\approx 35-36\%$ . Однако среднее время двигательной нагрузки, затраченное на активные процедуры физической реабилитации (занятия лечебной гимнастикой,

на тренажерах и т.п.), в группе с диагнозом I25.2 составляло –  $1:45 \pm 0:17$  часов, а в группе U09.9 только  $1:05 \pm 0:14$  ( $p < 0,01$ ). В связи с чем, моторная плотность двигательной нагрузки реабилитационных мероприятий в группах соответствовала 26,6% и 19,8%. Данный факт свидетельствует о крайне малом объеме активной двигательной реабилитации в программах, разработанных для обеих групп исследования.



**Рис. 3.** Средние значения времени двигательной активности пациентов в течении курса медицинской реабилитации в группах с диагнозом I25.2 и U09.9 (по МКБ-10)

**Fig. 3.** Average values of the time of motor activity of the patients during the course of medical rehabilitation in groups with a diagnosis of I25.2 and U09.9 (according to ICD-10)

Несмотря на то, что до настоящего времени никто из специалистов не рассматривал возможности круглосуточного контроля моторной плотности реабилитационных мероприятий, тем не менее мы считаем возможность введения этого понятия в практику работы реабилитационных центров. В любом случае для тренирующего эффекта, который является основным в концепции медицинской реабилитации, направленной на устранение нарушений функционирования и ограничений жизнедеятельности пациентов, полученные результаты моторной плотности реабилитационных мероприятий, при условии, что у всех пациентов к тому же интенсивность нагрузки не превышала 0-й зоны, являются недостаточными.

Несмотря на то, что интенсивность двигательной активности в группе U09.9 в среднем была большей, чем в группе I25.2, тем не менее период моторной активности у этой группы пациентов был значительной ниже.

К 5-6 дню пребывания в круглосуточном стационаре реабилитационного центра пациенты адаптировались к пространству учреждения и распорядку дня, в связи с чем отмечалось снижение объема двигательной активности, особенно в группе пациентов с диагнозом I25.2.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Программный комплекс ДМ двигательного режима и основных физиологических параметров пациентов продемонстрировал возможность его использования в медицинской практике, а именно для пациентов на 2-м этапе медицинской реабилитации в условиях круглосуточного стационара.

Для контроля и оценки проводимых программ медицинской реабилитации рационально ввести понятия «тренирующая зона» интенсивности двигательной нагрузки, представляющей собой рекомендуемую зону интенсивности физической нагрузки, определяемой по ЧСС и «моторная плотность реабилитационных мероприятий», рассчитываемую отношением общего времени дневного бодрствования ко времени, затраченному на активные процедуры физической реабилитации.

В связи с требованиями Приказа Минздрава России от 31.07.2020 г. № 788н «Об утверждении Порядка организации медицинской реабилитации взрослых» о том, что «мероприятия по медицинской реабилитации на втором этапе должны ... осуществляются ежедневно, продолжительностью не менее 3 часов» медицинская реабилитация должна проводиться и в воскресные дни, в том же объеме, что и в будни. Таким образом, следует

рекомендовать работу персонала реабилитационных центров выстраивать в сменном режиме.

Лечащие врачи, как правило, не назначают и не контролируют объем и интенсивность физической нагрузки пациентов в течение курса медицинской реабилитации. Необходимо перестраивать программы медицинской реабилитации так, чтобы в течение проводимого курса тренирующий эффект методов ЛФК позволял пациенту переходить с 0-й на 1-ю или с 1-й на 2-ю зону интенсивности нагрузки.

На 5-6 день госпитализации следует проводить осмотр пациента мультидисциплинарной реабилитационной командой для назначения новых процедур или коррекции программы медицинской реабилитации,

повышающей уровень двигательной активности пациента.

Тем самым, благодаря возможностям ДМ двигательной активности, тренирующие эффекты ЛФК для пациентов в условиях реабилитационного центра могут стать центральной осью, вокруг которой выстраивается вся программа мероприятий восстановительного характера.

Разработанный программный комплекс ДМ двигательного режима и основных физиологических параметров пациентов полностью адаптирован для применения в условиях реабилитационного центра и может быть рекомендован для включения в программы санаторно-курортного лечения.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

### Информация об авторах:

**Еремушкин Михаил Анатольевич**, доктор медицинских наук, профессор, главный врач, ЛРКЦ «Юдино» – филиал Национального медицинского исследовательского центра реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: EremushkinMA@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3452-8706>

**Князева Татьяна Александровна**, доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: KnyazevaTA@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3384-5205>

**Малахова Елена Владимировна**, врач физической и реабилитационной медицины ЛРКЦ «Юдино» – филиал Национального медицинского исследовательского центра реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: MalahovaEV@nmicrk.ru

**Макарова Ольга Германовна**, заместитель главного врача по клинико-экспертной работе ЛРКЦ «Юдино» – филиал Национального медицинского исследовательского центра реабилитации и курортологии Минздрава России.

E-mail: MakarovaOG@nmicrk.ru

### Вклад авторов:

Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Наибольший вклад распределён следующим образом:

Еремушкин М.А., Князева Т.А. – концепция и дизайн исследования;

Малахова Е.В. – отбор и обследование пациентов;

Макарова О.Г. – написание текста рукописи.

### Источник финансирования:

Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

### Конфликт интересов:

Авторы декларируют отсутствие других явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

### Этическое утверждение:

Проведение исследования одобрено Локальным этическим комитетом ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России (протокол №1 от 24.01.2022 г.).

### Информированное согласие на публикацию:

Пациенты (законные опекуны) дали устное согласие на публикацию данных.

**ADDITIONAL INFORMATION:****Information about the authors:**

**Mikhail A. Eremushkin**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Physician, LRCC "Yudino" – branch of National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: EremushkinMA@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3452-8706>

**Tatyana A. Knyazeva**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Chief Researcher, National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: KnyazevaTA@nmicrk.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-3384-5205>

**Elena V. Malakhova**, Doctor of Physical and Rehabilitation Medicine, LRCC "Yudino" – branch of National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: MalahovaEV@nmicrk.ru

**Olga G. Makarova**, Deputy Chief Physician for Clinical and Expert Work, LRCC "Yudino" – branch of National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology.

E-mail: MakarovaOG@nmicrk.ru

**Author's contribution:**

All authors confirm their authorship according to the ICMJE criteria (all authors contributed significantly to the conception, study design and preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Special contribution:

Eremushkin M.A., Knyazeva T.A. – concept and design of the study;

Malakhova E.V. – screening and examination of the patients;

Makarova O.G. – writing the text of the manuscript.

**Acknowledgements:**

The study was performed as part of the funding of the research work "Development of information technology and scientific justification for the use of remote patient monitoring in the conditions of sanatorium-and-health-resort facilities" reg. No. 121040200087-5

**Source of funding:**

This study was not supported by any external sources of funding.

**Disclosure:**

The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

**Ethics Approval:**

The study was approved by the Local ethical committee of National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology (protocol No.1 dated Jan 24, 2022).

**Consent for Publication:**

Consent of patients (their representatives) to the processing and publication of non-personalized data was obtained.

**Список литературы / References**

1. Григорьева Н.С., Демкина А.Е. Ограничения и возможности для достижения целей Национального проекта "Здравоохранение" в борьбе с сердечно-сосудистыми заболеваниями в условиях современной модели государственного устройства. Государственное управление. Электронный вестник. 2019; (76): 258 с. <https://doi.org/10.24411/2070-1381-2019-10012> [Grigoryeva N.S., Demkina A.E. Limitations and opportunities for achieving the goals of the National Project "Health" in the fight against cardiovascular diseases in the conditions of the modern model of government. Public Administration. Electronic Bulletin. 2019; (76): 258 p. <https://doi.org/10.24411/2070-1381-2019-10012> (In Russ.).]
2. Лебедев Г.С., Шепетовская Н.Л., Решетников В.А. Телемедицина и механизмы ее интеграции. Национальное здравоохранение. 2021; 2(2): 21-27. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2021.2.2.21-27> [Lebedev G.S., Shepetovskaya N.L., Reshetnikov V.A. Telemedicine and mechanisms of its integration. *National Health Care*. 2021; 2(2): 21-27. <https://doi.org/10.47093/2713-069X.2021.2.2.21-27> (In Russ.).]
3. Железнякова И.А., Хелисупали Т.А., Омеляновский В.В., Тишкина С.Н. Анализ возможности применения зарубежного опыта оказания телемедицинских услуг в Российской Федерации. Медицинские технологии. Оценка и выбор. 2020; (2): 26-34. <https://doi.org/10.17116/medtech20204002126> [Zheleznyakova I.A., Khelisupali T.A., Omelyanovskiy V.V., Tishkina S.N. Application of foreign experience of telemedicine services in the Russian Federation. *Medical Technologies. Assessment and Choice*. 2020; (2): 26-34. <https://doi.org/10.17116/medtech20204002126> (In Russ.).]
4. Ковалев С.П., Яшина Е.Р., Турзин П.С., Лукичев К.С., Евсеев А.С. Актуальные направления развития исследований живых систем в условиях цифровизации страны. Экономика науки. 2021; 7(2): 156-165. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-2-156-165> [Kovalev S.P., Yashina E.R., Turzin P.S., Lukichev K.S., Evseev A.S. Actual Directions of Development of Research of Living Systems in the Conditions of Digitalization of the Country. *The Economics of Science*. 2021; 7(2): 156-165. <https://doi.org/10.22394/2410-132X-2021-7-2-156-165> (In Russ.).]
5. Дьякова В.А., Кононова О.В., Матросова Е.В. Анализ практик и проектирование сервиса дистанционного мониторинга показателей здоровья. Научный сервис в сети Интернет: труды XXII Всероссийской научной конференции 21-25 сентября 2020 года. Москва. ИПМ им. М.В. Келдыша. 2020: 229-240. <https://doi.org/10.20948/abrau-2020-31> [Dyakova V.A., Kononova O.V., Matrosova E.V. Analysis of practices and design of a service for remote monitoring of health indicators]. Scientific service on the Internet: Proceedings of the XXII All-Russian Scientific Conference. September 21-25, 2020. Moscow. IPM im. M.V. Keldysh. 2020: 229-240. <https://doi.org/10.20948/abrau-2020-31> (In Russ.).]
6. Лямина Н. П. Пациент-ориентированная модель организации реабилитационной помощи на основе интернет-технологий. Вестник восстановительной медицины. 2017; 1(77): 96-102. [Lyamina N.P. Patient-oriented model of organization of rehabilitation care based on Internet technologies. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2017; 1(77): 96-102 (In Russ.).]

7. Комков Д.С., Горячкин Е.А., Корсунский Д.В., Шорников Е.С., Драпкина О.М., Бойцов С.А. Клиническая эффективность различных моделей телемедицинских технологий у больных с артериальной гипертензией. Профилактическая медицина. 2020; 23(4): 27-35. <https://doi.org/10.17116/profmed20202304127> [Komkov D.S., Goryachkin E.A., Korsunsky D.V., Shornikov E.S., Drapkina O.M., Boytsov S.A. Clinical effectiveness of various models of telemedicine technologies in patients with arterial hypertension. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2020; 23(4): 27-35. <https://doi.org/10.17116/profmed20202304127> (In Russ.).]
8. Ding H., Jayasena R., Chen S.H., Maiorana A., Dowling A., Layland J., Good N., Karunanithi M., Edwards I. The Effects of Telemonitoring on Patient Compliance with Self-Management Recommendations and Outcomes of the Innovative Telemonitoring Enhanced Care Program for Chronic Heart Failure: Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research*. 2020; 22(7): e17559. <https://doi.org/10.2196/17559>
9. Ерёмушкин М.А. Двигательная активность и здоровье. От лечебной гимнастики до паркура. Москва. Спорт. 2016: 184 с. [Eremushkin M.A. Motor activity and health. From therapeutic gymnastics to parkour. Moscow. *Sport*. 2016: 184 p. (In Russ.).]
10. Farias F.A.C., Dagostini C.M., Bicca Y.A., Falavigna V.F., Falavigna A. Remote Patient Monitoring: A Systematic Review. *Telemedicine and e-Health*. 2020; 26(5): 576-583. <https://doi.org/10.1089/tmj.2019.0066>
11. Madu T. Remote wound monitoring: a guide. *Journal of Wound Care*. 2021; 30(7): S3. <https://doi.org/10.12968/jowc.2021.30.Sup7.S3>
12. Kichloo A., Albosta M., Dettloff K. et al. Telemedicine, the current COVID-19 pandemic and the future: a narrative review and perspectives moving forward in the USA. *Family Medicine and Community Health*. 2020; (8): e000530. <https://doi.org/10.1136/fmch-2020-000530>

