



Дистанционная реабилитация пациентов с нарушением двигательных функций при церебральной патологии

Ястребцева И.П.¹, Даминов В.Д.², Дерябкина Л.Ю.¹, Вялкова С.В.¹, Макшанцева К.В.¹

¹Ивановская государственная медицинская академия Минздрава России, Иваново, Россия

²Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва, Россия

Резюме

Введение. После прохождения программы стационарной реабилитации из-за низкой активности амбулаторной реабилитации у пациентов нередко наступает регресс достигнутых результатов. Решением данной проблемы служит внедрение программ дистанционной реабилитации.

Цель. Проанализировать результаты дистанционной реабилитации больных с нарушением двигательных функций при церебральном инсульте с использованием программного обеспечения «Степс Реабил».

Материал и методы. На базе клиники Ивановской государственной медицинской академии Минздрава России обследовано 32 пациента с инсультом. Они случайным образом были распределены в группу больных, продолжавших дистанционно курс кинезотерапии с применением программы «Степс Реабил» 3 месяца (группу Степс Реабил, n=14) и в группу лиц, получившую рекомендации по лечебной гимнастике для занятий на дому и не применявшую данное программное обеспечение (группу сравнения, n=18). В момент выписки, через 1 и 3 месяца проводилась оценка возможностей по тестам Френчай, «Встань и иди», индексам мобильности Ривермид, ходьбы Хаузера, шкале баланса Берга, опроснику качества жизни EuroQol-5D.

Результаты. При сопоставлении исходных результатов выявлена статистически значимая разница между показателями по шкале баланса Берга (ниже показатели были в группе Степс Реабил), а через 3 месяца различия нивелировались. При сравнении результатов в группе Степс Реабил при выписке и через 3 месяца. было выявлено улучшение по шкале баланса Берга, индексу мобильности Ривермид и ходьбы Хаузера, тесту для руки Френчай. В группе сравнения с момента выписки и через 3 месяца улучшились результаты по шкале баланса Берга (p<0,05).

Заключение. Функционирование пациентов, продолжавших реабилитационные кинезотерапевтические мероприятия с применением современных информационных технологий, продолжает эффективно улучшаться в условиях повседневной жизни. Дистанционная реабилитация на протяжении 3-х месяцев гораздо результативнее, чем краткосрочная месячная, что указывает на необходимость непрерывности контролируемых реабилитационных мероприятий. Особой чувствительностью в оценке функциональных возможностей больных обладает Шкала баланса Берга.

Ключевые слова: телемедицина, амбулаторная реабилитация, дистанционная реабилитация, двигательные нарушения, нейрореабилитация, инсульт

Источник финансирования: Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

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

Для цитирования: Ястребцева И.П., Даминов В.Д., Дерябкина Л.Ю., Вялкова С.В., Макшанцева К.В. Дистанционная реабилитация пациентов с нарушением двигательных функций при церебральной патологии. *Вестник восстановительной медицины*. 2021; 20(1): 45-50. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-1-45-50>

Для корреспонденции: Ястребцева Ирина Петровна, e-mail: ip.2007@mail.ru

Статья получена: 26.03.2020

Статья принята к печати: 05.02.2021

Remote Rehabilitation of Patients with Impaired Motor Functions in Cerebral Pathology

Irina P. Yastrebtseva¹, Vadim D. Daminov², Lydia Yu. Deryabkina¹, Svetlana V. Vyalkova¹, Ksenia V. Makshantseva¹

¹Ivanovo State Medical Academy, Ivanovo, Russian Federation

²National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov, Moscow, Russian Federation

Abstract

Introduction. After passing the inpatient rehabilitation program, patients often experience a regression of the results achieved due to the low activity of outpatient rehabilitation. The solution to this problem is the introduction of remote rehabilitation programs.

Purpose. To analyze the results of remote patients' rehabilitation with impaired motor functions in cerebral stroke using Steps Reabil software.

Material and methods. 32 patients with stroke were examined at the ISMA clinic. They were randomly assigned to a group of patients who continued a remote course of kinesotherapy using the Steps Reabil program for 3 months. (Steps Reabil group, n = 14) and to the group of people who received recommendations on therapeutic exercises for homework and were not appealing to this software (comparison group, n = 18). At the time of discharge, 1 and 3 months into, the capabilities were evaluated according to the Frenchay,

«Stand up and go» tests, the Rivermead mobility index and Hauser Ambulation Index, the Berg Balance Scale, and the EuroQoL-5D quality of life questionnaire.

Results. When comparing the initial results in the study groups, a statistically significant difference was found between the indicators on the Berg Balance Scale (the indicators were lower in the Steps Rehabil group), but the differences were leveled out after 3 months. When comparing the results in the Steps Rehabil group at discharge and after 3 months, there was an improvement as of the Berg Balance Scale, the Rivermead mobility index and the Hauser Ambulation Index, and the Frenchay arm test. In the comparison group, from the moment of discharge and 3 months into, the results on the Berg Balance Scale improved ($p < 0.05$).

Conclusion. The functioning of patients who continued rehabilitation kinesiotherapeutic measures using modern information technologies continues to improve effectively in everyday life. Remote rehabilitation for 3 months is much more effective than short-term monthly, which indicates the need for continuous controlled rehabilitation measures. The Berg Balance Scale is especially sensitive in assessing the functional capabilities of patients.

Keywords: telemedicine, outpatient rehabilitation, remote rehabilitation, motor disorders, impaired motor function, neurorehabilitation, stroke

Acknowledgments: The study had no sponsorship.

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

For citation: Yastrebtseva I.P., Daminov V.D., Deryabkina L.Yu., Vyalkova S.V., Makshantseva K.V. Remote Rehabilitation of Patients with Impaired Motor Functions in Cerebral Pathology. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2021; 20(1): 45–50. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2021-20-1-45-50>

For correspondence: Irina P. Yastrebtseva, e-mail: ip.2007@mail.ru

Received: March 26, 2020

Accepted: Feb 05, 2021

Введение

После прохождения программы стационарной реабилитации из-за низкой активности амбулаторной реабилитации у пациентов нередко наступает регресс достигнутых результатов. Решением данной проблемы служит разработка и внедрение программ дистанционной реабилитации, которые позволят систематически и непрерывно оказывать медицинскую помощь [1–3]. Имеется возможность использовать такие методы как лечебная гимнастика, логопедическая и нейропсихологическая коррекция, психологическое консультирование и многие другие [4]. Во многих развитых странах, например, в таких как Китай, США и Германия телемедицинские методы реабилитации широко распространены и активно используются. Дистанционные технологии реабилитации достаточно эффективны [5–7] и при этом позволяют минимизировать потери, т. к. являются ресурсосберегающей технологией медицинской помощи [8].

Вариантом работы на амбулаторном этапе может выступить платформа «Steps Rebill». Она предназначена для составления персонального комплекса реабилитационных мероприятий. Состоит из 2-х частей: библиотеки с более 3000 видеофайлов с упражнениями и техниками для коррекции утраченных функций и самого программного обеспечения «Программа развития физической активности и улучшения функционального состояния Степс Ребил» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2018662562, дата государственной регистрации в Реестре программ для ЭВМ 11.10.2018 г.). Программное обеспечение включает интерфейс как для специалистов, так и пациентов. Интерфейс специалиста позволяет создавать библиотеки упражнений с возможностью поиска нужного упражнения для включения в программу, заводить карточки новых пациентов, формировать программы с набором упражнений для конкретного пациента, передавать пациенту ссылки для работы с комплексом, в тестовом режиме проигрывать программы пациента, получать истории взаимодействия пациента с конкретной программой. Интерфейс пациента обеспечивает выполнение составленной для него врачом программы. Использование программного комплекса не требует установки у больного человека специальных программ, т. к. работает через браузер.

Цель работы. Проанализировать результаты дистанционной реабилитации больных с нарушением двигательных функций при церебральном инсульте с использованием программного обеспечения «Степс Ребил».

Материал и методы. На базе клиники Ивановской государственной медицинской академии Минздрава России были обследованы 32 пациента в возрасте от 31 до 83 лет с легкой или умеренной степенью центрального пареза при церебральном инсульте. Патологический очаг был выявлен в левом полушарии у 17 человек, а в правом – у 15. Критериями исключения были грубые когнитивные, в том числе речевые, нарушения, препятствующие полноценному клиническому исследованию, пареза конечностей иной этиологии, церебральное поражение неопластического, травматического, инфекционно-воспалительного происхождения. Пациенты случайным образом были распределены в группу больных, продолжавших дистанционно проходить курс кинезотерапии с применением программы «Степс Ребил» в течение 3 месяцев (группу Степс Ребил, $n=14$; средний возраст $54,90 \pm 11,80$ лет; шкала реабилитационной маршрутизации при поступлении $4,30 \pm 0,82$ балла) и в группу лиц, получившую рекомендации по лечебной гимнастике для занятий на дому и не применявшую программное обеспечение «Степс Ребил» (группу сравнения, $n=18$; средний возраст $59,77 \pm 10,10$ лет, шкала реабилитационной маршрутизации при поступлении $4,33 \pm 0,84$ балл). Перед началом исследования в конце пребывания в стационаре (за 3 дня до выписки) на основе данных двигательной сферы и переносимости физической нагрузки при помощи библиотеки и специального программного обеспечения специалистами была составлена программа для каждого пациента:

Блок двигательной реабилитации был представлен персональным видеофильмом с необходимым набором упражнений, выполняемых из любого исходного положения, количеством повторений, паузами и подсказками между упражнениями. Пациент видел инструктора и ему самому или вместе с помощником необходимо было зеркально повторять за специалистом все задания. Кроме того, программное обеспечение содержало блоки для коррекции афазии и дизартрии, дисфагии и дисфонии; коррекции когнитивных нарушений; блок для родственников с обучающими рекомендациями по уходу за паци-

ентом. В итоге подобранная для пациента информация сводилась в единый комплекс, выстраивалось расписание, назначались даты видеоконсультаций. В последние 2–3 дня пребывания в стационаре больной в присутствии родственника/сиделки (того, кто с ним будет находиться дома) отрабатывал навыки работы со своим комплексом под контролем специалистов. За 1 день до выписки пациента в присутствии родственника/сиделки проводилась оценка его функциональных возможностей. Для изучения функции верхней конечности использовался тест для руки Френчай, для нижней – шкала баланса Берга, индексы мобильности Ривермид и ходьбы Хаузера, тест «Встань и иди», для оценки качества жизни – опросник EuroQol-5D.

Оказавшись дома, пациент или родственник/сиделка, открывал полученную на свой адрес ссылку (на любом удобном устройстве), и согласно своему расписанию, выполнял упражнения по блокам подобранной для него программы реабилитации. Пациент занимался 6 дней в неделю, в течение 1 месяца, в конце которого сам или с помощью родственника/сиделки оценивал результат по выбранным тестам и шкалам, а программа автоматически отправляла результаты врачу. Врач назначал дату видеоконсультации, во время которой подводил итоги курса реабилитации и определял дальнейшую тактику. Либо, при возможности, пациент осматривался очно с оценкой по тестам и шкалам (тесту для руки Френчай, шкале баланса Берга, индексу мобильности Ривермид и ходьбы

Хаузера, тесту «Встань и иди», опроснику EuroQol-5D). Аналогичная процедура осуществлялась через 3 месяца от момента выписки.

Анализ данных включал сравнение зависимых и независимых рядов переменных и методы описательной статистики. Вид распределения данных оценивался посредством критерия Шапиро – Уилкса (параметрическое или непараметрическое). В связи с неправильным распределением показателей, непараметрические количественные и ранговые переменные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха ($Me [P_{25}; P_{75}]$). Для статистического анализа результатов использовалась программа STATISTICA 13.3 (StatSoft Russia, Россия). Статистическую значимость различий между зависимыми группами оценивали с применением непараметрического критерия Вилкоксона. Между независимыми группами данных значимость различий оценивалась с помощью критерия Манна-Уитни. Уровень статистической значимости был принят: $p < 0,05$.

Результаты

При сопоставлении исходных результатов (при выписке из стационара 2-го этапа реабилитации) групп Степс Реабил и сравнения была выявлена статистически значимая разница между показателями по шкале баланса Берга (табл. 1).

При сравнении результатов в группе Степс Реабил при выписке и через 3 месяца. на этапе амбулаторной ре-

Таблица 1. Результаты клинико-функционального тестирования в группах изучения
Table 1. Results of clinical and functional testing in study groups

Группа / Group	Степс Реабил (n=14) / StepsReabil (n=14)			Сравнения (n=18) / Comparisons (n=18)		
	Выписка из стационара / Discharge from hospital	1 мес. дистанционной реабилитации / 1 month of remote rehabilitation	3 мес. дистанционной реабилитации / 3 months of remote rehabilitation	Выписка из стационара / Discharge from hospital	1 мес. дистанционной реабилитации / 1 month of remote rehabilitation	3 мес. дистанционной реабилитации / 3 months of remote rehabilitation
Шкала баланса Берга / Berg balance scale	16,00 [6,00;30,00]	44,50 [9,00;57,00] *	52,50 [28,00;63,00] *	34,5 [2,00;40,00]	44,50 [14,00;53,00]*	53,50 [26,00;61,00]*
Индекс мобильности Ривермид / Rivermead mobility index	6,00 [4,00;13,00]	10,00 [5,00;13,00]	12,00 [7,00;13,00]*	8,00 [1,00;14,00]	9,00 [4,00;14,00]	10,00 [4,00;14,00]
Индекс ходьбы Хаузера / Hauser walking index	6,50 [3,00;9,00]	3,50 [3,00;6,00] *	3,50 [2,00;5,00] *	3,50 [2,00;9,00]	3,50 [2,00;6,00]*	3,00 [2,00;6,00]*
Тест для руки Френчай / French hand test	0,00 [0,00;5,00]	1,00 [1,00;5,00]	2,50 [1,00;5,00]*	3,50 [0,00;5,00]*	3,50 [0,00;5,00]	3,50 [0,00;5,00]
Тест «Встать и иди» / «Get Up and go» test	–	27,00 [15,00;34,00]	25,00 [13,00;34,00]	–	27,50 [24,00;42,00]	25,00 [22,00;37,00]
EuroQol-5D	4,50 [3,00;8,00]	4,50 [3,00;8,00]	4,00 [3,00;6,00]	5,00 [2,00;9,00]	4,50 [2,00;6,00]	4,00 [2,00;6,00]

*Примечание: $p < 0,05$ при сравнении двух зависимых выборок; $p < 0,05$ при сравнении независимых выборок

*Note: $p < 0.05$ when comparing two dependent samples; $p < 0.05$ when comparing independent samples

абилитации было выявлено улучшение показателей шкалы баланса Берга + 36,5 баллов, индексов мобильности Ривермид + 6 баллов и ходьбы Хаузера – 3 балла, теста для руки Френчай + 2,5 балла, также улучшение было достигнуто при сравнении результатов, полученных через 1 и 3 месяца после начала применения программы «Степс Реабил» по тесту «Встань и иди» – 2 секунды ($p>0,05$).

При сопоставлении результатов через 3 месяца амбулаторной реабилитации (после выписке из стационара 2-го этапа реабилитации) в группах Степс Реабил и сравнения статистически значимой разницы выявлено не было ($p>0,05$). Однако при сопоставлении значений прироста с момента выписки и через 3 месяца обнаружено, что у группы сравнения результаты по шкале баланса Берга улучшились статистически значимо.

Как видно из таблицы, результаты тестов через 3 месяца указывали на большую результативность и демонстрировали статистически значимое улучшение по шкалам (по Шкале баланса Берга, индекс мобильности Ривермид, индексу ходьбы Хаузера, тесту для руки Френчай) по сравнению с месячным тренингом (по Шкале баланса Берга, Индексу ходьбы Хаузера).

Обсуждение результатов исследования

Результаты статистического анализа позволяют говорить о том, что программа дистанционной реабилитации «Степс Реабил» не уступает по эффективности и может быть использована в качестве альтернативы на амбулаторном уровне программе стационарной реабилитации. Её применение позволит предотвратить обратное развитие достигнутых ранее результатов, реализовать преемственность между этапами оказания медицинской помощи, между стационаром и амбулаторно-поликлиническим звеном, а также уменьшить ресурсы при реализации не менее эффективной реабилитации. К аналогичному мнению пришли М. Н. Лямина при изучении возможности дистанционной модели реабилитации пациентов с острым инфарктом миокарда [6], R. Hwang и соавторы при исследовании использования телемедицинской реабилитации у пациентов с хронической сердечной недостаточностью [7], D. Rudel и соавторы, использовавшие модель интерактивного телереабилитационного облачного сервиса для реабилитации людей, перенесших ампутацию нижних конечностей [8] и Н. Moffet и соавторы при работе с пациентами после эндопротезирования коленного сустава [9].

При церебральном инсульте изучалась эффективность программы дистанционной реабилитации [5]. Так, в Китае 21 пациент находился в специальном центре, где выполнялись занятия лечебной физкультуры. Сами врачи располагались в другом госпитале, занятия проводились в режиме реального времени через видеоконференцсвязь. Курс реабилитации длился 8 недель, по одному сеансу в неделю длительностью 1,5 часа. Занятия выполнялись одновременно для 6–8 человек, в зале обязательно присутствовал помощник для подстраховки. Оценка по шкале равновесия Берга, опроснику качества жизни SF-36, опроснику удовлетворенности программой позволила зафиксировать хорошую динамику состояния пациентов.

Занятия с 7 пациентами, имеющими нарушение функции верхней конечности при хроническом инсульте, проводились 5 дней в неделю по 60 мин. каждое в течение 6 недель [7]. Отмечено значительное улучшение состояния пациентов в отношении функции руки, программа оказалась эффективной и простой для понимания.

В Канаде в университете Шербрука проводилось изучение эффективности программы дистанционной реабилитации, связанной с древнекитайской методикой мышечно-суставной кинезотерапии «Тай-Чи», у 240 человек с инсультом [10]. Критериями отбора служили возраст больных более 45 лет, 2–3 балла по шкале Рэнкин, возможность понимать инструкции, оценка по шкале равновесия Берга 46–54 балла, наличие высокоскоростного интернета, возможность присутствия помощника во время сеансов дистанционной реабилитации для подстраховки пациента. Участники были разделены на 2 группы случайным образом, в каждой группе пациенты занимались по методике «Тай-Чи» дважды в неделю по 45 мин. в течение 8 недель с единственным различием: в 1-й группе занятия проходили по Skype, во 2-й проводились на дому непосредственно с инструктором. Состояние пациентов оценивалось трижды: в начале, конце и через 8 недель после исследования на основании результатов шкалы равновесия Берга, скорости ходьбы (по времени, в течение которого пациент проходил 6 м), силы нижних конечностей (по времени, в течение которого пациент совершает 5 приседаний), степени удовлетворенности программой – по специальному опроснику.

С другим неврологическим заболеванием – рассеянным склерозом, наблюдались 12 пациентов в Балтиморе (США) [6]. Каждый больной получил индивидуальный план занятий лечебной физкультурой, разработанный во время посещения клиники, и специальную домашнюю телесистему с заложенной программой тренировок. Контакт с больным осуществлялся посредством видеоконференцсвязи и телефонных звонков. Курс дистанционной реабилитации длился 12 недель. В результате было отмечено значительное улучшение состояния пациентов в тесте с 6-минутной ходьбой и по шкале равновесия Берга, что доказало эффективность реабилитации.

В России в настоящее время разработана и успешно реализуется технология с использованием методов телемедицины. Дистанционно контролируется реабилитация под руководством академика РАН К. В. Лядова [4]. Достоверно доказано, что подобный метод медицинской реабилитации существенно улучшает качество жизни пациента с инсультом, а также способствует адаптации пациента в привычных условиях [11].

Используются мобильные телемедицинские лечебно-диагностические комплексы НПО «Национальное Телемедицинское Агентство» для проведения диспансеризации и медицинских осмотров населения, телеконсультаций относительно диагностики и лечения основных нозологических форм в условиях сельских, удаленных и труднодоступных районов, в том числе на удалённых предприятиях. Данные комплексы успешно апробированы в нескольких регионах России [12]. В ходе осуществления проекта «Телемедицина на российском железнодорожном транспорте» с использованием медицинских поездов реализуется комплекс лечебно-профилактических мероприятий, включая медосмотры, телеконсультации, для населения и персонала на Дальнем Востоке, Севере, в Сибири. Мобильные телемедицинские комплексы в виде портативных упаковок успешно применяются при осмотре населения и работников предприятий в сельских районах Нижегородской области. Проведённый хронометраж отдельных операций и учет объемов регистрируемой и передаваемой информации показал целесообразность их использования.

Разработан портал дистанционной реабилитации пациентов с различной неврологической патологией, который дает возможность коммуникации пациента

с лечащим врачом, своевременной коррекции индивидуальной траектории реабилитации пациента, контроля результатов реабилитации путём онлайн-мониторинга состояния здоровья пациента с помощью встроенной в систему функции записи видео, создания возможности реабилитации для пациентов в отдалённых точках Красноярского края [13]. Программная реализация реабилитации базируется на авторских медицинских методиках, разработанных в Красноярском крае и Свердловской области [13–14].

Выводы

Применение дистанционной реабилитации является сопоставимой альтернативой занятиям на дому. Функционирование пациентов, продолжавших реабилитационные кинезотерапевтические мероприятия с применением

современных информационных технологий, продолжает эффективно улучшаться в условиях повседневной жизни. Дистанционная реабилитация на протяжении 3 месяцев гораздо результативнее, чем краткосрочная месячная, что указывает на необходимость непрерывности реабилитационных мероприятий, контролируемых целенаправленно подготовленными специалистами. При анализе результатов применения валидных и общепринятых оценочных приборов было выяснено, что особой чувствительностью в оценке функциональных возможностей больных, и, прежде всего, их равновесия, обладает Шкала баланса Берга. Она позволяет оценивать устойчивость пациентов при совершении любых бытовых и профессионально-востребованных движений, в том числе при разнонаправленных вариантах перемещений с наклонами, поворотами тела и при ходьбе.

Список литературы

1. Герцик Ю.Г., Иванова Г.Е., Рагуткин А.В., Герцик Г.Я., Винокуров О.Е., Клишин А.А. Повышение эффективности эксплуатации высокотехнологичных медицинских изделий путем расширения компетенций медицинских работников в общетехнических, информационных и телемедицинских технологиях. Вестник восстановительной медицины. 2018; 1(83): 61–68. <https://doi.org/10.18334/eo.10.2.110262>
2. Труханов А.И., Скакун С.Г., Гречко А.В. Современная роль персонализированной цифровой медицины в развитии медицинской реабилитации. Вестник восстановительной медицины. 2018; 1(83): 2–13.
3. Тубекова М.А. Технологии M-health в реабилитации пациентов с сердечной недостаточностью. Вестник восстановительной медицины. 2019; 3(91): 44–49.
4. Снопков П.С., Лядов К.В., Шаповаленко Т.В., Сидякина И.В. Дистанционная реабилитация: истоки, состояние, перспективы. Физиотерапия, бальнеология и медицинской реабилитации. 2016; (3): 141–145. <https://doi.org/10.18821/16813465-2016-15-3-141-145>
5. Курмангулов А.А., Решетникова Ю.С., Багиров Р.Н., Фролова О.И., Брынза Н.С. Возможности диаграммы Исикавы в качестве инструментария бережливого производства в здравоохранении Российской Федерации. Забайкальский медицинский вестник. 2018; (3): 37–45.
6. Лямина Н.П., Котельникова Е.В. Мобильные технологии как инструмент интеграции программ кардиологической реабилитации в систему динамического наблюдения пациентов с хронической сердечной недостаточностью. Вестник восстановительной медицины. 2017; (5): 25–32.
7. Hwang R., Bruning J., Morris N.R., Mandrusiak A., Russell T. Home-based telerehabilitation is not inferior to a centre-based program in patients with chronic heart failure: a randomised trial. Journal of Physiotherapy. 2017; 63(2): 101–107. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.02.017>
8. Rudel D., Balora Z., Oberžan D., Burger H., Zalar M., Križnar A. Home telerehabilitation service for persons following lower limb amputation. The Journal of Telemedicine and e-Health. 2015; (1): 57–59.
9. Moffet H., Tousignant M., Nadeau S., Merette C., Boissy P., Corriveau H., Marquis F., Cabana F., Ranger P., Belzile E.L., Dimentberg R. In-home telerehabilitation compared with face-to-face rehabilitation after total knee arthroplasty: a noninferiority randomized controlled trial. Journal of Bone and Joint Surgery. 2015; 97(14): 1129–1141. <https://doi.org/10.2106/jbjs.n.01066>
10. Cabana F., Pagé C., Svotelis A., Langlois-Michaud S., Tousignant M. Is an in-home telerehabilitation program for people with proximal humerus fracture as effective as a conventional face-to-face rehabilitation program? A study protocol for a noninferiority randomized clinical trial. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation. 2016; (8): 27 p. <https://doi.org/10.5195/jt.2014.6158>
11. Фахретдинов В.В., Брынза Н.С., Курмангулов А.А. Современные подходы к реабилитации пациентов, перенесших инсульт. Вестник Смоленской государственной медицинской академии. 2019; (2): 182–189.
12. Леванов В.М., Перевезенцев Е.А. Возможности комплексного использования телемедицинских технологий в системе медицинского обеспечения работающего населения на удалённых территориях (обзор литературы). Вестник новых медицинских технологий. 2019; (1): 102–110. <https://doi.org/10.24411/2075-4094-2019-16233>
13. Иванилова Т.М., Василенко И.В., Семёнов В.А., Буслов И.А., Ильминская А.А., Субочева С.А. Функциональные возможности портала дистанционной реабилитации. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2019; (5): 925–930. <https://doi.org/10.17586/2226-1494-2019-19-5-925-930>
14. Алашеев А.М., Белкин А.А., Шелякин В.А., Цветков А.И. Использование телемедицинских технологий при оказании помощи пациентам с острой церебральной недостаточностью в Свердловской области. Consilium Medicum. 2018; (2): 18–23. https://doi.org/10.26442/2075-1753_2018.2.18-23

References

1. Gercik Yu.G., Ivanova G.E., Ragutkin A.V., Gercik G.Ya., Vinokurov O.E., Klishin A.A. Povyshenie effektivnosti ekspluatatsii vysokotekhnologichnykh meditsinskih izdelij putem rasshireniya kompetencij medicinskih rabotnikov v obshchetekhnicheskikh, informacionnykh i telemeditsinskih tekhnologiyah [Improving the operational efficiency of high-tech medical devices by expanding the competencies of medical workers in general technical, information and telemedicine technologies]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2018; 1(83): 61–68. <https://doi.org/10.18334/eo.10.2.110262> (In Russ.).
2. Truhanov A.I., Skakun S.G., Grechko A.V. Sovremennaya rol' personifitsirovannoy cifrovoy meditsiny v razviti meditsinskoj rehabilitatsii [The modern role of personalized digital medicine in the development of medical rehabilitation]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2018; 1(83): 2–13 (In Russ.).
3. TUBEKOVA M.A. Tekhnologii M-health v rehabilitatsii pacientov s serdechnoy nedostatochnost'yu [M-health technologies in the rehabilitation of heart failure patients]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2019; 3(91): 44–49 (In Russ.).
4. Snopkov P.S., Lyadov K.V., SHapovalenko T.V., Sidiyakina I.V. Distantsionnaya reabilitatsiya: istoki, sostoyanie, perspektivy [Remote rehabilitation: origins, condition, prospects]. *Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*. 2016; (3): 141–145. <https://doi.org/10.18821/16813456-2016-15-3-141-145> (In Russ.).
5. Kurmangulov A.A., Reshetnikova Yu.S., Bagirov R.N., Frolova O.I., Brynza N.S. Vozmozhnosti diagrammy Isikavy v kachestve instrumentariya berezhlivogo proizvodstva v zdoravooxranenii Rossijskoj Federatsii [Opportunities of the Ishikawa diagram as a tool for lean manufacturing in healthcare in the Russian Federation]. *Transbaikalian Medical Bulletin*. 2018; (3): 37–45 (In Russ.).
6. Lyamina N.P., Kotelnikova E.V. Mobil'nye tekhnologii kak instrument integratsii programm kardiologicheskoy rehabilitatsii v sistemu dinamicheskogo nablyudeniya pacientov s hronicheskoy serdechnoy nedostatochnost'yu [Mobile technologies as a tool for integrating cardiac rehabilitation programs into the dynamic monitoring system for patients with chronic heart failure]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2017; (5): 25–32 (In Russ.).

7. Hwang R., Bruning J., Morris N.R., Mandrusiak A., Russell T. Home-based telerehabilitation is not inferior to a centre-based program in patients with chronic heart failure: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*. 2017; 63(2): 101-107. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.02.017>
8. Rudel D., Balora Z., Oberžan D., Burger H., Zalar M., Križnar A. Home telerehabilitation service for persons following lower limb amputation. *The Journal of Telemedicine and e-Health*. 2015; (1): 57-59.
9. Moffet H., Tousignant M., Nadeau S., Merette C., Boissy P., Corriveau H., Marquis F., Cabana F., Ranger P., Belzile E.L., Dimentberg R. In-home telerehabilitation compared with face-to-face rehabilitation after total knee arthroplasty: a noninferiority randomized controlled trial. *Journal of Bone and Joint Surgery*. 2015; 97(14): 1129-1141. <https://doi.org/10.2106/jbjs.n.01066>
10. Cabana F., Pagé C., Svotelis A., Langlois-Michaud S., Tousignant M. Is an in-home telerehabilitation program for people with proximal humerus fracture as effective as a conventional face-to-face rehabilitation program? A study protocol for a noninferiority randomized clinical trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2016; (8): 27 p. <https://doi.org/10.5195/ijt.2014.6158>
11. Fahretdinov V.V., Brynza N.S., Kurmangulov A.A. Sovremennye podhody k reabilitacii pacientov, perenesших insul't [Modern approaches to the rehabilitation of stroke patients]. *Vestnik of the Smolensk State Medical Academy*. 2019; (2): 182-189 (In Russ.).
12. Levanov V.M., Perevezencev E.A. Vozmozhnosti kompleksnogo ispol'zovaniya telemedicinskih tekhnologij v sisteme medicinskogo obespecheniya rabotayushchego naseleniya na udalennykh territoriyah (obzor literatury) [Opportunities for the integrated use of telemedicine technologies in the system of medical support for the working population in remote areas (literature review)]. *Journal of New Medical Technologies*. 2019; (1): 102-110. <https://doi.org/10.24411/2075-4094-2019-16233> (In Russ.).
13. Ivanilova T.N., Vasilenko I.V., Semenov V.A., Buslov I.A., Il'minskaya A.A., Subocheva S.A. Funkcional'nye vozmozhnosti portala distancionnoj reabilitacii. Nauchno-tekhnicheskij vestnik informacionnyh tekhnologij, mekhaniki i optiki [Remote neurorehabilitation portal functionality]. *Scientific and Technical Journal of Information Technologies, Mechanics and Optics*. 2019; (5): 925-930. <https://doi.org/10.17586/2226-1494-2019-19-5-925-930> (In Russ.).
14. Alashev A.M., Belkin A.A., Shelyakin V.A., Cvetkov A.I. Ispol'zovanie telemedicinskih tekhnologij pri okazanii pomoshchi pacientam s ostroj cerebral'noj nedostatochnost'yu v Sverdlovskoj oblasti [The use of telemedicine technologies in assisting patients with acute cerebral insufficiency in the Sverdlovsk region]. *Consilium Medicum*. 2018; (2): 18-23. https://doi.org/10.26442/2075-1753_2018.2.18-23 (In Russ.).

Информация об авторах:

Ястребцева Ирина Петровна, доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры неврологии и нейрохирургии, Ивановская государственная медицинская академия Минздрава России.

E-mail: ip.2007@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3429-9640>

Даминов Вадим Дамирович, доктор медицинских наук, профессор, руководитель Клиники медицинской реабилитации, Национальный медико-хирургический центр им. Н. И. Пирогова Минздрава России.

E-mail: daminov07@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-7141-6052>

Дерябкина Лидия Юрьевна, кандидат медицинских наук, врач лечебной физкультуры клиники, Ивановская государственная медицинская академия Минздрава России.

E-mail: deryabkina-72@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5328-7952>

Вялкова Светлана Владиславовна, врач-невролог клиники, Ивановская государственная медицинская академия Минздрава России.

E-mail: nica_009@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8612-9205>

Макшанцева Ксения Владимировна, студентка педиатрического факультета, Ивановская государственная медицинская академия Минздрава России.

E-mail: Makshantceva22@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7685-5844>

Вклад авторов:

Ястребцева И. П., Даминов В. Д. – концепция и дизайн исследования; Дерябкина Л. Ю., Вялкова С. В. – сбор материала; Макшанцева К. В. – выполнение текстовой части работы.

Information about the authors:

Irina P. Yastrebtseva, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Professor, Department of Neurology and Neurosurgery, Ivanovo State Medical Academy.

E-mail: ip.2007@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-3429-9640>

Vadim D. Daminov, Dr.Sci. (Med.), Professor, Chief of Medical Rehabilitation Clinic, National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov.

E-mail: daminov07@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-7141-6052>

Lydia Yu. Deryabkina, Cand. Sci. (Med.), doctor in Exercise Therapy of the Clinic, Ivanovo State Medical Academy.

E-mail: deryabkina-72@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-5328-7952>

Svetlana V. Vyalkova, Neurologist of the Clinic, Ivanovo State Medical Academy.

E-mail: nica_009@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-8612-9205>

Ksenia V. Makshantseva, Student of the Pediatric Faculty, Ivanovo State Medical Academy.

E-mail: Makshantceva22@mail.ru, ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-7685-5844>

Contribution:

Yastrebtseva I. P., Daminov V. D. – concept and design of the study; Deryabkina L. Yu., Vyalkova S. V. – collection of material; Makshantseva K. V. – implementation of the text part of the work.

