

7. Брагина Л.К., Докучаева Н.В., Попова Л.М. и др. Видеофлюороскопическое исследование глотания при нейрогенной дисфагии. *Анестезиол. и реаниматол.* 2000; (4): 64–8.
8. Сидякина И.В., Царенко С.В., Добрушина О.Р., Ловцевич Н.В., Бугрий М.Е., Шаповаленко Т.В. *Комплексное лечение нарушений глотания у пациентов с заболеваниями и повреждениями головного мозга.* 2014.
9. Fattori B., Grosso M., Ursino F., Matteucci F. Clinical application of oro-pharyngeo-oesophageal scintigraphy in the study of dysphagia. *Acta Otorinolaryngol. Ital.* 2007; 27 (4): 192–9.
10. Danilov Y., Tyler M. Brainport: an alternative input to the brain. *J. Integr. Neurosci.* 2005; 4 (4): 537–50.
4. Damulin I.V., Parfenov V.A., Skoromets A.A., Yakhno N.N. Narusheniya krovoobrashcheniya v golovnom i spinnom mozge. *In: Bolezni nervnoy sistemy: Rukovodstvo dlya vrachey.* Moscow: Meditsina; 2005; vol. 1: 232–303. (in Russian)
5. Verin E., Leroi A.M. Poststroke dysphagia rehabilitation by repetitive transcranial magnetic stimulation: a noncontrolled pilot study. *Dysphagia.* 2009; 24: 204–10.
6. Johansson B., 2000; Carmichael S.T., 2003.
7. Bragina L.K., Dokuchaeva N.V., Popova L.M. et al. Videofluoroscopic study of swallowing with neurogenic dysphagia. *Anesteziol. i reanimatol.* 2000; (4): 64–8.
8. Sidiyakina I.V., Tsarenko S.V., Dobrushina O.R., Lovtsevich N.V., Bugriy M.E., Shapovalenko T.V. *Comprehensive Treatment of Swallowing Disorders in Patients with Diseases and Injuries of the Brain. [Kompleksnoe lechenie narusheniy glotaniya u patsientov s zabolevaniyami i povrezhdeniyami golovnogo mozga].* 2014. (in Russian)
9. Fattori B., Grosso M., Ursino F., Matteucci F. Clinical application of oro-pharyngeo-oesophageal scintigraphy in the study of dysphagia. *Acta Otorinolaryngol. Ital.*; Aug. 2007; 27 (4): 192–9.
10. Danilov Y., Tyler M. Brainport: an alternative input to the brain. *J. Integr. Neurosci.* 2005; 4 (4): 537–50.

REFERENCES

1. Parfenov V.A., Khasanova D.R. Stroke. [Ishemicheskiiy insult]. Moscow: MIA; 2012. (in Russian)
2. Gusev E.I., Kononov A.N., Skvortsova V.I., Gekht A.B. Moscow: GEOTAR-Media; 2009. (in Russian)
3. Singh S., Hamdy S. Dysphagia in stroke patients. *Postgrad. Med. J.* 2006; 82: 383–91.

Поступила 26 февраля 2016
Принята в печать 03 марта 2016

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2016

УДК 615.83:681.31

Снопков П.С., Лядов К.В., Шаповаленко Т.В., Сидякина И.В.

ДИСТАНЦИОННАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ: ИСТОКИ, СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ

ФГАУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России, 125367, г. Москва

Медицинская реабилитация в настоящее время представляет собой приоритетное направление российского здравоохранения (Скворцова В.И., 2012). Центры реабилитации находятся, как правило, в крупных городах и недоступны для большинства пациентов. Поэтому одним из современных направлений развития реабилитации является дистанционно контролируемая реабилитация. Мы разработали программу дистанционной реабилитации в России, опираясь на собственные достижения и опыт зарубежных коллег. В статье приведен обзор методик и исследований по данным мировой литературы. Обзор показывает, что проблема дистанционной реабилитации является актуальной в наше время и требует дополнительных клинических исследований и технологических разработок.

Ключевые слова: дистанционно контролируемая реабилитация; дистанционная реабилитация; телемедицина; телереабилитация; обзор; инсульт; гемипарез; нарушение функции ходьбы; лечебная гимнастика.

Для цитирования: Снопков П.С., Лядов К.В., Шаповаленко Т.В., Сидякина И.В. Дистанционная реабилитация: истоки, состояние, перспективы. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация.* 2016; 15(3): 141-145. DOI: 10.18821/1681-3456-2016-15-3-141-145

Для корреспонденции: Снопков Павел Сергеевич, врач-невролог отделения нейрореабилитации ФГАУ «Лечебно-реабилитационный центр» Минздрава России, 125367, Москва, E-mail: snopkov@bk.ru

Snopkov P.S., Lyadov K.V., Shapovalenko T.V., Sidiyakina I.V.

DISTANT REHABILITATION: THE SOURCES, CURRENT STATE-OF-THE-ART, AND FURTHER PROSPECTS

Federal state autonomous facility “Therapeutic and Rehabilitative Centre of the Russian Ministry of Health”, Moscow, Russia, 125367

Medical rehabilitation is now a priority of the Russian Healthcare [Skvortsova V.I., 2012]. Rehabilitation centers are usually located in big cities and are not available for most patients. Therefore, one of the modern trends in the development of rehabilitation is a distantly controlled rehabilitation. We have developed a program of distant rehabilitation in Russia, based on our own achievements and experience of foreign colleagues. The article provides an overview of methods according to world literature studies. The survey shows that the problem of distant rehabilitation is relevant in our time, and requires additional clinical research and technological development.

Keywords: distantly controlled rehabilitation, distant rehabilitation, telemedicine, telerehabilitation, review, stroke, hemiparesis, disorder of walking function, therapeutic exercises

For citation: Snopkov P.S., Lyadov K.V., Shapovalenko T.V., Sidiyakina I.V. Distant rehabilitation: the sources, current state-of-the-art, and further prospects. *Fizioterapiya, bal'neologiyaireabilitatsiya (Russian Journal of the Physical Therapy, Balneotherapy and Rehabilitation)* 2016; 15 (3): 141-145. (In Russ.). DOI: 10.18821/1681-3456-2016-15-3-141-145

For correspondence: Snopkov Pavel Sergeevich, neurologist for the Department of Neurorehabilitation, Federal state autonomous facility “Therapeutic and Rehabilitative Centre of the Russian Ministry of Health”, Moscow, 125367, Russian Federation, E-mail: snopkov@bk.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship

Received 26 February 2016

Accepted 03 March 2016

Введение

Интенсивное развитие методов восстановительной медицины позволило разработать и внедрить высокоэффективные программы стационарной и амбулаторной реабилитации. Курсы комплексной реабилитации способствуют как восстановлению утраченных функций, так и повышению уровня социально-бытовой адаптации. Однако за рамками такой помощи остается важнейший период, в течение которого пациент находится дома. Поскольку амбулаторная реабилитация малодоступна, нередко после выписки из стационара начинается регресс достигнутых результатов. Если в стационаре побудительную функцию выполняет персонал, то дома и у пациента, и у его родственников может не хватать мотивации для продолжения занятий. Как следствие пациенты во многих случаях возвращаются для прохождения очередного курса реабилитации с ухудшением состояния относительно момента предыдущей выписки.

Решением описанной проблемы может стать дистанционная реабилитация, осуществляемая удаленно при помощи специального оборудования (компьютера, веб-камеры, компактных тренажеров и других устройств) и средств связи (интернет). Дистанционная реабилитация является вариантом телемедицины, предусматривающим использование передовых телекоммуникационных технологий для обмена информацией о здоровье и предоставления услуг здравоохранения независимо от географических, временных, социальных и культурных барьеров [1, 2].

Истоки дистанционной реабилитации

Впервые термин «телемедицина» был употреблен в 1973 г. [3], однако дистанционное общение было известно задолго до этого. С начала XX века врачи консультировали по телефону, а затем посредством радиосвязи [4]. На развитие телемедицины, ее становление значительно повлияло освоение космоса. Необходимость контроля за состоянием здоровья космонавтов требовала новых путей решения проблемы оказания медицинской помощи на расстоянии [5]. Значительный вклад внесло также развитие телевидения. В США первый сеанс видеосвязи был осуществлен посредством телевизионного канала в 1964 г. между двумя госпиталями, расположенными в разных штатах [4]. Далее в различных клиниках и институтах мира организовывались проекты по проведению консультаций посредством телемедицины в различных областях терапии и хирургии. Совершенствование технологий, появление спутниковой связи, сети интернет предоставили новые возможности в области дистанционной связи и сделали телемедицину более удобной, выведя ее на современный уровень.

Первые методы дистанционной реабилитации

Уже на первых этапах развития телемедицины стало очевидно, что многие методы нейрореабилитации можно применять дистанционно, взаимодействуя с больным в режиме реального времени посредством видеоконференцсвязи. К этой категории относятся лечебная гимнастика, логопедическая и

нейропсихологическая коррекция, психологическое консультирование. Для выполнения занятий пациенту нужно иметь компьютер с веб-камерой и доступом в интернет.

Лечебная гимнастика

В нескольких пилотных исследованиях была показана эффективность дистанционных занятий лечебной гимнастикой. Например, в 2004 г. в Китае было проведено исследование эффективности программы дистанционной реабилитации после инсульта с участием 21 пациента. Пациенты находились в специальном центре, где выполнялись занятия лечебной физкультуры. Сами врачи находились в другом госпитале, занятия проводились в режиме реального времени через видеоконференцсвязь. Курс реабилитации длился 8 нед, по одному сеансу в неделю длительностью 1,5 ч. Занятия выполнялись одновременно для 6–8 человек, в зале обязательно присутствовал помощник для подстраховки. Состояние пациентов оценивали в начале и конце курса реабилитации по нескольким шкалам, к которым относились шкала равновесия Берга, опросник качества жизни SF-36, опросник удовлетворенности программой. В результате программы дистанционной реабилитации получена хорошая динамика состояния пациентов [6].

В Балтиморе (США) в 2008 г. было проведено исследование с участием 12 пациентов с рассеянным склерозом. Каждый пациент получил индивидуальный план занятий лечебной физкультурой, разработанный во время посещения клиники, и специальную домашнюю телесистему с заложенной программой тренировок. Связь с больным осуществлялась посредством видеоконференцсвязи и телефонных звонков. Курс дистанционной реабилитации длился 12 нед. В результате было отмечено значительное улучшение состояния пациентов в тесте с 6-минутной ходьбой и по шкале равновесия Берга, что доказало эффективность реабилитации [7]. Позднее опыт был перенесен на улучшение функции верхней конечности. Занятия с 7 пациентами с хроническим инсультом проводились 5 дней в неделю по 60 мин каждое в течение 6 нед. Отмечено значительное улучшение состояния пациентов в отношении функции руки, программа оказалась эффективной и простой для понимания [8].

В настоящее время проводятся более масштабные исследования, однако результаты пока не получены. Так, в Канаде в университете Шербрука в 2014 г. начато исследование эффективности программы дистанционной реабилитации, ассоциированной с древнекитайской методикой мышечно-суставной кинезитерапии «Тай-Чи» после инсульта [9]. В исследовании были включены 240 человек. Критериями отбора служили наличие инсульта в анамнезе, 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 методом, в каждой группе пациенты занимаются по методике

«Тай-Чи» дважды в неделю по 45 мин в течение 8 нед с единственным различием: в 1-й группе занятия проходят по Skype, во 2-й проводятся на дому непосредственно с инструктором. Состояние пациентов оценивается трижды: в начале, конце и через 8 нед после исследования. Учитываются уровень по шкале равновесия Берга, скорость ходьбы (оценивается по времени, в течение которого пациент проходит 6 м), общая сила нижних конечностей (оценивается по времени, в течение которого пациент совершает 5 приседаний). Степень удовлетворенности программой оценивается с помощью специального опросника, включающего 26 пунктов. Данные о начале исследования опубликованы в январе 2014 г., результаты ожидаются.

Логопедическая коррекция

Первое исследование дистанционной логопедической коррекции было проведено в Австралии в 2006 г. 19 человек с дизартрией различного генеза (при черепно-мозговой травме, болезни Паркинсона и другой патологии) занимались с логопедом традиционным способом и по скайпу. Недостаточное качество камеры, плохая передача сигнала повлияли на результаты исследования и не позволили достигнуть значимого улучшения. Данный случай иллюстрирует зависимость дистанционной реабилитации от технического оснащения [10]. Этой же группой специалистов в 2009 г. проведено исследование с 24 пациентами с дизартрией различного генеза и получены хорошие результаты речевой реабилитации пациентов по скайпу в сравнении с традиционной реабилитацией [11].

В 2008 г. выполнено исследование эффективности программы дистанционной реабилитации для больных с афазией после перенесенного инсульта или черепно-мозговой травмы [12]. В программе приняли участие 32 человека, которые были распределены на 2 группы случайным методом: в 1-й группе пациенты занимались с инструктором через видеоконференцсвязь, во 2-й группе занятия проводились амбулаторно. В ходе исследования не обнаружено значительных различий в результатах занятий. Пациенты, получившие курс дистанционной реабилитации, были довольны программой, качеством звука и изображения.

Также в Австралии в 2009 и 2010 гг. проведены 2 исследования, посвященные эффективности дистанционной оценки речи у неврологических больных, доказавшие валидность оценки дизартрии и оральной апраксии в телемедицине по сравнению с традиционными методами контакта с больным [13, 14].

Психологическое консультирование

Нейрореабилитация направлена не только на улучшение моторной функции, состояния равновесия, функции речи, но и на изменение психологического состояния. В США в 2000 г. было проведено исследование эффективности психологической реабилитации в рамках телемедицины среди людей, получивших черепно-мозговую травму [15]. 52 пациента посредством видеоконференцсвязи получали консультации психолога по поводу когнитивных, эмоциональных и поведенческих нарушений. Кон-

трольную группу составили 52 пациента, занимавшихся с психологом амбулаторно. По результатам исследования отмечена хорошая удовлетворенность программой в группе дистанционной реабилитации по сравнению с пациентами, занимавшимися обычным образом. Среди пациентов из группы дистанционной реабилитации было больше желающих повторно пройти курс психологической реабилитации. Эти результаты можно объяснить комфортной обстановкой в связи с нахождением дома и отсутствием необходимости в транспортировке.

В 2013 г. в США также выполнялось исследование эффективности программы дистанционной реабилитации в отношении депрессии, усталости и общего качества жизни у больных рассеянным склерозом. В исследовании приняли участие 27 пациентов, которые были разделены на 3 группы: 1-я группа получала консультирование в режиме видеоконференцсвязи, 2-я консультировалась по телефону, 3-я проходила курс традиционной реабилитации. Во всех трех группах курс длился 9 нед. В группе, проходившей дистанционную реабилитацию, отмечены существенные улучшения психологического состояния [16].

Дальнейшее развитие: высокотехнологичная дистанционная реабилитация

Следующим этапом развития дистанционной реабилитации стало внедрение компактных устройств, позволяющих переносить технологические достижения в домашние условия. Эти устройства снабжены программным обеспечением, которое дает возможность контролировать частоту и результативность занятий и корректировать настройки через интернет. Актуальность таких разработок обусловлена тем, что время пребывания в стационаре ограничено, а поддержание и развитие полученных навыков требуют регулярности и систематичности. Самостоятельные занятия дома в удобное для пациента время являются оптимальным способом длительной высокотехнологичной реабилитации.

Виртуальная реальность с биологической обратной связью

В нейрореабилитации активно используются системы виртуальной реальности, благодаря которым пациент при помощи специального оборудования (видеокамера с программой распознавания положения тела в пространстве, джойстик или специальная перчатка и пр.) исследует виртуальное пространство. За счет биологической обратной связи пациент видит результаты своей деятельности, может менять и регулировать тактику действий [17].

Оценке эффективности программы виртуальной реальности в дистанционной реабилитации неврологических пациентов посвящено несколько исследований. В Словении в 2012 г. была набрана группа из 6 пациентов с инсультом, контрольную группу составили 22 человека. Программа реабилитации длилась 3 нед: 2 нед в условиях стационара и 1 нед на дому. Занятия проходили 5 раз в неделю по 20 мин. Пациенты исследуемой группы занимались в программе виртуальной реальности, чего были лишены пациенты контрольной группы. Состояние участни-

ков оценивалось по шкале равновесия Берга, времени, в течение которого пациент проходил 6 м, и другим параметрам. В ходе исследования доказана эффективность программы дистанционной реабилитации, в состоянии здоровья пациентов отмечены значительные улучшения, однако существенных различий в результатах между дистанционной и традиционной реабилитацией не обнаружено [13].

В Тайване в 2014 г. был проведен пилотный проект дистанционной реабилитации неврологических больных, в котором приняли участие 24 человека с последствиями инсульта, нуждавшиеся в постоянном медицинском уходе [18]. Критериями отбора пациентов служили необходимость в постоянном медицинском уходе, возможность активных движений в руке на стороне гемипареза, возможность сидеть минимум 30 с без поддержки руки, способность понимать задания. Участники были разделены на 2 группы случайным методом: одна группа проходила курс дистанционной реабилитации, вторая (контрольная) – курс традиционной физической реабилитации. Программа занятий с инструкторами была одинаковой в обеих группах: занятия проводились 3 раза в неделю по 50 мин в течение 4 нед, каждое занятие проводилось одновременно для двух пациентов как в группе дистанционной реабилитации, так и в группе традиционной реабилитации.

В группе дистанционной реабилитации каждый пациент получил персональный компьютер, 2 монитора (один для видеоконференцсвязи, другой для специальных интерактивных игр с сенсорным экраном) и веб-камеру. Оборудование для врача включало ноутбук, веб-камеру, устройство для записи звука и сетевой концентратор (устройство для объединения компьютеров в сеть). Экраны пациентов были снабжены встроенными сенсорами сатурации кислородом и артериального давления. Информация с этих датчиков отображалась на экранах пациентов и врача, что позволяло врачу контролировать нагрузку.

В группе традиционной реабилитации каждое занятие проводилось непосредственно с инструктором, который подбирал программу ЛФК в соответствии с состоянием пациентов. В группе дистанционной реабилитации характер тренировок был другим: пациентам предлагался просмотр специальной анимации в режиме 3D, также было необходимо пройти интерактивную игру (по времени это занимало 20 мин от занятия).

Контроль осуществлялся посредством шкалы Берга (для оценки равновесия) и индекса Бартел, пациентам также предлагалось заполнить опросник относительно удовлетворенности полученной программой реабилитации. Обе программы оказались эффективными (по шкале Берга $p < 0,001$), существенных различий между группами не обнаружено, положительная динамика функционального состояния отмечена в двух группах, удовлетворенность полученной программой одинакова. В то же время в группе традиционной реабилитации временные затраты персонала были существенно выше.

В 2009 г. в Италии было проведено исследование, в котором приняли участие 36 пациентов с наруше-

нием функции верхней конечности после инсульта, занимавшихся в программе виртуальной реальности по сети интернет дома [19]. В контрольной группе пациенты занимались традиционной лечебной физкультурой с инструктором. Программа длилась 4 нед. Оценка функции руки проводилась трижды: в начале, конце и через месяц после окончания исследования. Согласно полученным данным, реабилитация оказалась одинаково эффективной в обеих группах, однако при использовании шкалы А. Фугл-Мейер получены более благоприятные результаты в группе дистанционной реабилитации, получавшей сеансы в программе виртуальной реальности, по сравнению с традиционной лечебной гимнастикой.

В Испании в 2013 г. выполнялось исследование эффективности программы дистанционной реабилитации среди больных, страдающих рассеянным склерозом. В исследовании приняли участие 50 пациентов. 25 пациентов получали курс дистанционной реабилитации объемом 40 занятий (4 занятия в неделю по 20 мин) с использованием камеры Kinect. Контрольная группа из 25 человек получала сеансы лечебной гимнастики по 40 мин дважды в неделю. Длительность курса в обеих группах составила 10 нед. Состояние пациентов оценивалось в начале и конце исследования при помощи компьютеризованной динамической постурографии. Улучшения отмечены в обеих группах [20].

Виртуальные логопедические занятия

В реабилитации речевой функции неврологических больных используются новые компьютерные программы, представляющие собой занятия с «виртуальным логопедом» [21]. Самостоятельная домашняя работа в этих программах весьма эффективна и значительно улучшает состояние пациентов [22].

Механотерапия

Для восстановления моторной функции у неврологических больных, помимо традиционных методов (ЛФК, массаж), используются технологии механотерапии, соответствующее оборудование доставляется пациенту на дом. Больной может заниматься самостоятельно в течение дня или в установленное время под контролем инструктора, который выходит на связь. В 2013 г. в литературе был описан случай применения роботассистированной дистанционной реабилитации у 54-летнего мужчины, перенесшего ишемический инсульт, с нарушенной функцией левой руки. В сумме пациент получил 85 ч дистанционной реабилитации, 38 из которых приходились на тренировки на тренажере для руки, 47 – на лечебную физкультуру для восстановления функции конечности. Длительность программы составила 10 нед. Пациент занимался 4–6 раз в неделю, каждое занятие длилось в среднем 100 мин, пациент контактировал с инструкторами по скайпу. В результате отмечена хорошая положительная динамика [23].

Комплексное использование технологий дистанционной реабилитации

В настоящее время нами проводится масштабное исследование, в котором сочетаются перечисленные выше подходы к дистанционной реабилитации, – занятия лечебной гимнастикой, логопедическая и

нейропсихологическая коррекция, психологическое консультирование в режиме видеоконференцсвязи, применении технологий виртуальной реальности и биологической обратной связи, а также механотерапия. В исследование включены 123 пациента с последствиями инсульта. В течение 3-недельной программы реабилитации удалось достичь значимого улучшения оценок по шкале Бартел, Ривермид, STREAM, шкале нарушения функции руки DASH. Набор данных продолжается, результаты исследования ожидается получить до середины 2016 г.

Перспективы дистанционной реабилитации

Таким образом, в настоящее время в ряде крупных исследовательских центров мира идет активное развитие дистанционной реабилитации. Однако на текущий момент новые возможности, которые открывает телемедицина, не нашли применения в широкой клинической практике. В связи с малым объемом и низким качеством проведенных исследований невозможно оценить ее эффективность с позиций доказательной медицины. В то же время ввиду легкой тиражируемости программы дистанционной реабилитации она могла бы найти самое широкое применение. Потенциально методы телемедицины являются доступным решением проблемы непрерывности и систематичности оказания медицинской помощи в крупных городах и регионах. В ближайшие годы можно ожидать результатов исследований большего объема и более масштабного применения технологий дистанционной реабилитации.

Расширение границ дистанционной реабилитации за пределы крупных научно-клинических центров потребует подготовки специалистов, владеющих методами проведения занятий в режиме видеоконференцсвязи и работы со специальным оборудованием. Если в настоящий момент идет простая адаптация имеющихся методик, в будущем возможно создание особых подходов к дистанционной реабилитации.

Ограничения дистанционной реабилитации и возможности для ее развития связаны с трудностью оценки состояния пациента и соответственно разработки и мониторинга индивидуализированной программы реабилитации. Так, методисту лечебной физкультуры важно понимать, как влияют его занятия на силу и спастичность отдельных мышечных групп. Достоверно оценить эти показатели дистанционно в настоящий момент не представляется возможным. Что же касается стандартных шкал, таких как индекс Бартел, Ривермид, FIM/FAM, технически они могут быть применены дистанционно, поскольку основываются на опросе. Однако исследований, в которых изучалась бы их валидность при сборе данных через видеоконференцсвязь, нет. Представляется целесообразной разработка методов дистанционной оценки состояния пациента, возможно, с применением специальных технологических устройств.

Еще одно направление развития связано с техническим оснащением дистанционной реабилитации, которое, безусловно, будет совершенствоваться. В настоящее время тренажеры отличаются высокой стоимостью, что существенно затрудняет их рас-

пространение. Можно надеяться, что по мере увеличения тиража производство станет дешевле. Кроме того, снижению стоимости дистанционной реабилитации может способствовать появление технологий для проведения групповых тренингов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА (пп. 3–23, см. в REFERENCES)

1. ГОСТ Р ИСО/ТО 16056-1–2009. Информатизация здоровья. Функциональная совместимость систем и сетей телездравоохранения. М.: Стандартинформ, 2011.
2. Стародубцева О.С., Бегичева С.В. Анализ заболеваемости инсультом с использованием информационных технологий. Фундаментальные исследования. 2012; (7): 424–7.

REFERENCES

1. GOST R ISO / TO 16056-1–2009. *Computerization of Health. Interoperability of Telehealth Systems and Networks. [Informatizatsiya zdorov'ya. Funktsional'naya sovmestimost' sistem i setey telezdravoohraneniya]*. Moscow: Standartinform; 2011. (in Russian)
2. Starodubtseva O.S., Begichev S.V. Analysis of the incidence of stroke with the use of information technology. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2012; (7): 424–7. (in Russian)
3. Mark R.G. Telemedicine system: the missing link between homes and hospitals? *Mod. Nurs. Home*. 1974; 32 (2): 39–42.
4. Zundel K.M. Telemedicine: history, applications and impact on librarianship. *Bull. Med. Libr. Assoc.* 1996; 84 (1): 71–9.
5. Bashur R., Lovett J. Assessment of telemedicine: results of the initial experience. *Aviat. Space Environ. Med.* 1977; 48 (1): 65–70.
6. Lai J.C., Woo J., Hui E., Chan W.M. Telerehabilitation – a new model for community-based stroke rehabilitation. *J. Telemed. Telecare*. 2004; 10: 199–205.
7. Finkelstein J. et al. Home-based physical telerehabilitation in patients with multiple sclerosis: a pilot study. *J. Rehabil. Res. Dev.* 2008; 45 (9): 1361–73.
8. Langan J. et al. Home-based telerehabilitation shows improved upper limb function in adults with chronic stroke: a pilot study. *J. Rehabil. Med.* 2013; 45 (2): 217–20.
9. Tousignant M. et al. Tai Chi-based exercise program provided via telerehabilitation compared to home visits in a post-stroke population who have returned home without intensive rehabilitation: study protocol for a randomized, non-inferiority clinical trial. *Trials*. 2014; 15: 42 p.
10. Hill A. J. et al. An Internet-based telerehabilitation system for the assessment of motor speech disorders: a pilot study. *Am. J. Speech Lang. Pathol.* 2006; 15 (1): 45–56.
11. Hill A.J. et al. Using telerehabilitation to assess apraxia of speech in adults. *Int. J. Lang. Commun. Disord.* 2009; 44: 731–47.
12. Theodoros D. et al. Assessing acquired language disorders in adults via the Internet. *Telemedicine and e-Health*. 2008; 14 (6): 552–9.
13. Constantinescu G. et al. Assessing disordered speech and voice in Parkinson's disease: a telerehabilitation application. *Int. J. Lang. Commun. Disord.* 2010; 45: 630–44.
14. Hill A.J. et al. The re-design and re-evaluation of an internet-based telerehabilitation system for the assessment of dysarthria in adults. *Telemed. J. E-Health*. 2009; 15: 840–50.
15. Schopp L.H., Johnstone B.R., Merveille O.C. Multidimensional telecare strategies for rural residents with brain injury. *J. Telemed. Telecare*. 2000; 6 (Suppl. 1): 146–9.
16. Dromerick A.W., Edwards D.F., Diring M.N. Sensitivity to changes in disability after stroke: comparison of four scales useful in clinical trials. *J. Rehabil. Res. Dev.* 2003; 40: 1–8.
17. Holden M.K., Dyar T.A., Dayan-Cimadoro L. Telerehabilitation using a virtual environment improves upper extremity function in patients with stroke. *IEEE Trans. Neural. Syst. Rehabil. Eng.* 2007; 15 (1): 36–42.
18. Kwan-Hwa Lin et al. Bidirectional and multi-user telerehabilitation system: clinical effect on balance, functional activity, and satisfaction in patients with chronic stroke living in long-term care facilities. *Sensors*. 2014; 14: 12451–66.
19. O'Shea T.M. Diagnosis, treatment, and prevention of cerebral palsy. *Clin. Obstet. Gynecol.* 2008; 51 (4): 816–28.
20. Ortiz-Gutierrez R. et al. A telerehabilitation program improves postural control in multiple sclerosis patients: a spanish preliminary study. *Int. J. Environ. Res. Public Hlth*. 2013; 10: 5697–710.
21. Cherney L.R., Kaye R.C., Hitch R.S. The best of both worlds: Combining synchronous and asynchronous telepractice in the treatment of aphasia. *Perspect. Neurophysiol. Neurogen. Speech Lang. Disord.* 2011; 21: 83–93.
22. Sapir S. et al. Speech loudness and quality 12 months after intensive voice treatment (LSVT) for Parkinson's disease: a comparison with an alternative speech treatment. *Folia Phoniatr. Logo.* 2002; 54: 296–303.
23. Linder S.M. et al. Incorporating robotic-assisted telerehabilitation in a home program to improve arm function following stroke: a case study. *J. Neurol. Phys. Ther.* 2013; 37 (3): 125–32.