

Клиническая апробация дистанционного мониторинга при лечении больных в стационаре и домашнем патронаже маломобильных пациентов

А. А. Еременко¹, д.м.н., проф., член-корр. РАН, заслуженный деятель науки России, заслуженный врач России, рук. ОРИТ-2 (кардиореанимации), научный рук. разработки

Н. В. Ростунова², к.м.н., врач физиотерапевтического отделения, рук. медицинской части проекта

С. А. Будагян³, управляющий, руководитель разработки

Л. С. Сорокина¹, к.м.н., врач отделения кардиореанимации и интенсивной терапии, руководитель программы испытаний

¹ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б. В. Петровского», г. Москва

²ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А. И. Бурназяна» ФМБА России, г. Москва

³ООО «УТК», г. Москва

Clinical approbation of remote monitoring in treatment of patients in hospital and home care for patients with limited mobility

A. A. Eryomenko, N. V. Rostunova, S. A. Budagyan, L. S. Sorokina

Russian Scientific Centre for Surgery n.a. acad. B. V. Petrovsky, State Scientific Centre of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Centre n.a. A. I. Burnazyan, UTC Co.; Moscow, Russia

Резюме

Описывается опыт клинической апробации персональной телемедицинской системы (ПТС) «Оберег» для дистанционного мониторинга пациентов с последствиями тяжелых состояний в ведущих российских клиниках. Показано, что при переводе из ОРИТ в обычную палату с ограниченным врачебным контролем и отсутствием приборного наблюдения такие пациенты подвергаются высокому риску осложнений. Применение дистанционного мониторинга с помощью персональной телемедицинской системы «Оберег» позволяет решить эту проблему. Приведены результаты использования ПТС «Оберег» для организации мониторинга при домашнем патронаже маломобильных пациентов. Указывается на необходимость использования таких устройств в условиях чрезвычайной ситуации, аналогичной пандемии коронавируса для мониторинга больных, находящихся в инфекционных боксах и на домашнем излечении.

Ключевые слова: телемедицина, дистанционный мониторинг, носимый монитор пациента, клиническая апробация, реабилитация пациентов, домашний патронаж, мониторинг при коронавирусе.

Summary

The article describes the experience of clinical testing of the personal telemedicine system (PTS) 'Obereg' for remote monitoring of patients with the consequences of severe conditions in leading Russian clinics. It is shown that such patients are at high risk of complications when transferred from the ICU to a normal ward with limited medical supervision and lack of instrumentation. The use of remote monitoring using the personal telemedicine system 'Obereg' allows to solve this problem. The results of the use of PTS 'Obereg' for the organization of monitoring in the home patronage of patients with limited mobility are presented. It is indicated that such devices should be used in an emergency situation similar to a coronavirus pandemic to monitor patients who are in infectious boxes and on home treatment.

Key words: telemedicine, remote monitoring, wearable patient monitor, clinical approbation, patient rehabilitation, home care, coronavirus monitoring.

Телемедицина, до сих пор ограниченная в основном дистанционными консультациями, в ближайшее время получит новый класс медицинской техники – индивидуальные электронные устройства с передачей объективной информации о состоянии организма пациентов по каналам компьютерной связи. Одно из первых таких устройств – персональная телемедицинская система (ПТС) «Оберег», проходящая в настоящее время различные виды испытаний в ведущих российских клиниках.

Презентации, демонстрации и обсуждения ПТС «Оберег» проведены в ЦКБ РАН, НМИЦ кардиологии Минздрава России, НМИЦ сердечно-сосудистой хирургии им. А. М. Бакулева Минздрава России, ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России, Академии гражданской защиты МЧС России, головном офисе компании «Швабе».

Проведена успешная клиническая апробация в отделениях реабилитации и интенсивной терапии (ОРИТ) РНЦХ им. Б. В. Петровского и ГВКГ им. Н. Н. Бурденко Минобороны России [1].

В дальнейшем испытания дистанционного мониторинга продолжились в обычных палатах, куда пациенты переводятся непосредственно после ОРИТ. Проведены также сеансы мониторинга в отношении маломобильных пациентов в условиях домашнего патронажа.

Палаты отделения сосудистой хирургии РНЦХ им. акад. Б. В. Петровского

После нахождения в палате интенсивной терапии, где за состоянием пациента круглосуточно следят сложные приборы и высококвалифицированные медицинские работники, больной переводится в обычную палату с ограниченным медицинским контролем и не оборудованную никакими средствами слежения.

Независимо от тяжести состояния в первый период нахождения в ОРИТ, попадая в общее отделение, пациент подвергается опасности осложнений и даже наступления критических состояний. Причиной этого является высокая стоимость оснащения всех палат стационарной аппаратурой мониторинга и невозможность укомплектовать их персоналом по штатам отделения ОРИТ. Однако, используя в первый самый опасный после палаты ОРИТ период пребывания в обычной палате персональную телемедицинскую систему «Оберег», больница может существенно снизить риски для пациента, не увеличивая численность персонала и не неся существенных затрат.

В условиях отделения сосудистой хирургии проводили мониторинг состояния пациентов в послеоперационном периоде для контроля сердечно-сосудистой системы при активизации больных.

Целью исследований являлись отслеживание динамики состояния пациентов, удобства использования ПТС «Оберег» пациентами, проверка устойчивости регистрации, трансляции и приема данных в условиях возросшей физической активности пациентов.

Пример 1

Пациентка, выведенная за время пребывания в ОРИТ из крайне тяжелого состояния [1] и переведенная в обычную палату отделения сосудистой хирургии.

Пациентка Д., 25 лет. Наблюдалась в палате ОРИТ после операции протезирования аорты, аортокоронарного шунтирования.

Основной диагноз: синдром Элерса-Данло. Аортальная недостаточность III степени. Аннулоаортальная эктазия. Расширение корня и восходящего отдела аорты. Кардиомегалия. Пароксизмальная форма фибрилляции предсердий. НК IIA. ХСН II функционального класса по NYHA.

Оперативное вмешательство 13.12.18.

Протезирование корня и восходящего отдела аорты по методике David протезом Vascutek Gelweave 26 мм, пластика левой коронарной створки в условиях искусственного кровообращения. Аутовенозное протезокоронарное шунтирование ствола правой коронарной артерии, маммарокоронарное шунтирование передней межжелудочковой артерии левой внутренней грудной артерией на работающем сердце. Пластика правой половины грудины по Robichek в четвертом межреберье. Перевязка правого сафено-фemorального соустья. Общая длительность операции – 9 час. 14 мин. Искусственное кровообращение – 216 + 65 мин., время пережатия аорты – 155 мин.

Ближайший послеоперационный период осложнился выраженной сердечной недостаточностью, гипертермией. Проводились искусственная вентиляция легких, внутриаортальная баллонная контрпульсация, ультрагемодиализ с целью сгущения крови и проведения управляемой гипотермии, инфузионная и лекарственная

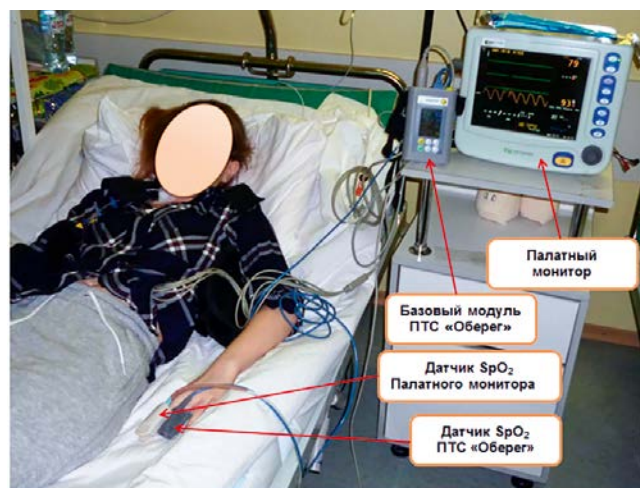


Рисунок 1. Пациентка Д. в палате отделения сосудистой хирургии с палатным монитором и ПТС «Оберег».

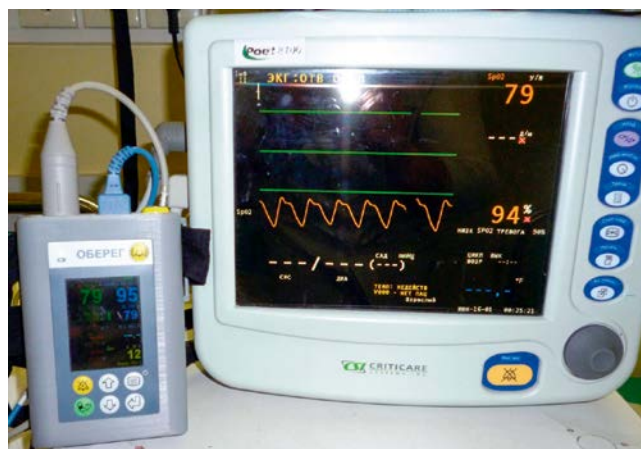


Рисунок 2. Показания SpO₂ и пульса, измеренные переносным палатным монитором и ПТС «Оберег», совпадают.



Рисунок 3. Пациентку сопровождают. Стационарный монитор пациента отключен.



Рисунок 4. Установлен базовый модуль ПТС «Оберег». Пациентка передвигается самостоятельно.

терапия осуществлялась внутривенно с помощью автоматических инфузоров. Наблюдалась в палате ОРИТ с параллельным мониторингом штатным палатным монитором и ПТС «Оберег».

На 8-е сутки пациентка переведена в отделение. Она садится на кровати, ходит в пределах палаты. Ввиду тяжести состояния пациентке продолжили неинвазивный мониторинг (только при нахождении ее в кровати) с использованием стандартного прикроватного монитора. Поскольку данные с прикроватного монитора никуда не передавались, то в палате был установлен стационарный пост медсестры. Проводился параллельный мониторинг комплексом «Оберег».



Рисунок 5. Пациент В. в обычной палате с ПТС «Оберег» (крепление на пояс).

Для реализации целей исследования одновременно с использованием стационарной системы пациентке была установлена ПТС «Оберег» (рис. 1).

При проведении параллельного мониторинга данные, регистрируемые обеими системами совпадали, как показано на рис. 2.

Данные принимались настольным компьютером врача в ординаторской и планшетом. Осуществлялся третий уровень мониторинга [1] – постоянный контроль важнейших параметров.

Однако как только двигательная активность пациентки возросла, сказались преимущества ПТС «Оберег». На рис. 3 показано, что, когда пациентке требовалось встать, ее приходилось отключать от контроля прикроватным монитором и сопровождать. С установленным базовым модулем ПТС «Оберег» пациентка передвигалась самостоятельно, см. рис. 4.

Влияние нагрузки на состояние пациента важно отслеживать не только после операций на сердце, но и при менее агрессивных вмешательствах, особенно у пациентов с сопутствующими заболеваниями при высокой вероятности развития осложнений.

Пример 2

Пациент В., 66 лет.

Диагноз: атеросклероз. Синдром Лериша. Стеноз левой ОПА (общей подвздошной артерии) – 70 %, правой НПА (наружной подвздошной артерии) – 80 %. Оклюзия обеих ПБА (поверхностных бедренных артерий). Хроническая ишемия нижних конечностей – 2Б по Фонтейн–Покровскому. Постоянная форма мерцательной аритмии. Состояние после имплантации ЭКС в 2014 году. Гипертоническая болезнь III стадии, I степени. Химиотерапия лимфомы желудка в 2013 году.

Состояние после оперативного вмешательства 13.12.18.

Бифуркационное аорто-глубокобедренное шунтирование протезом Polythese IC 16 × 8 мм. При послеоперационном обследовании выявлена гематома в районе дистального анастомоза. Также отмечается нарушение ритма сердца (неполное навязывание ритма).

Наличие нарушения ритма сердца являлось показанием к проведению мониторинга после перевода пациента из реанимации в отделение, также отслеживалась реакция пациента на расширение двигательного режима – выход в коридор, прохождение самостоятельно 100–150 м. Мониторинг пятого уровня [1].

В условиях палаты регистрировались данные в неполном объеме. Для создания более комфортного пребывания пациента в кровати АД регистрировалось несколько раз в сутки через 3–4 часа. ЭКГ, ЧСС, ЧД, SpO₂ регистрировались постоянно. При нагрузке АД регистрировалось до и после нагрузки. Остальные показатели – постоянно. Температура не измерялась.

Контроль состояния пациента В., 66 лет. Проведение ЛФК. Особенности ЭКГ: неполное навязывание ритма.

Гемодинамика у пациента стабильная как в покое, так и при нагрузке. Двигательная активность ограничивалась неврологическими причинами – болями в ногах, слабостью в левой ноге (невропатия бедренного нерва).

Изображение пациента с установленной ПТС «Оберег» приведено на *рис. 5*.

В период нахождения в отделении пациент передвигался по больнице с установленным на нем базовым модулем ПТС «Оберег», что позволяло персоналу отделения контролировать его состояние (*рис. 6*).

Отмечалась устойчивость регистрации данных при движении пациента. Передача данных с мобильного роутера, как устанавливаемого в палате пациента, так и переносимого в кармане одежды при выходе из палаты, происходила также без сбоев.

То обстоятельство, что в обычной палате, не оборудованной никакими средствами контроля состояния пациента, имеется тем не менее возможность без значительных организационных усилий и материальных затрат наладить полноценный мониторинг, имеет большое значение. Это дает и врачу, и пациенту уверенность, что в случае развития осложнений можно будет принять своевременные меры.

Вывести на экран компьютера сестринского поста и (или) в ординаторскую данные мониторинга всех больных, которым установлена ПТС «Оберег», не составляет никакого труда. При этом непосредственное наблюдение за информацией о состоянии пациентов, непрерывно меняющейся на дисплее, не требуется: если сигналы тревоги молчат, значит контрольные параметры находятся в пределах установленных значений, поэтому сестра или врач могут спокойно заниматься исполнением своих обычных обязанностей, см. *рис. 7*.

Примечательно, что, даже находясь вне отделения, врач может контролировать ситуацию со своего планшета или смартфона, поскольку доступ в персональную телемедицинскую систему «Оберег» открывается одинаково для любого компьютера, находящегося в сети.

Дистанционный мониторинг при домашнем патронаже маломобильных пациентов

ПТС «Оберег» использовалась для дистанционного мониторинга в домашних условиях у пациентов с ограниченной двигательной активностью и отягощенным анамнезом (имеющим целый набор тяжелых фоновых заболеваний), см. *рис. 8*.

В качестве примера такого дистанционного патронажа приведен протокол дистанционного мониторинга пациентки, первоначально наблюдавшейся на дому с применением ПТС «Оберег», а в дальнейшем, в связи с ухудшением состояния, зафиксированного при мониторинге, госпитализированной.

Пример 3

Пациентка Р., 91 год. Даты наблюдения: 15 апреля – 04 мая 2018 года.

Диагноз: ХОБЛ, обострение. Ателектаз средней доли левого легкого. ДН II. ИБС. Стенокардия II функционального класса. Стенозирующий коронаросклероз, стентирование ПНА 06.2013 (один стент). Кальциноз аорты, створок аортального и митрального клапанов. Сенильный порок сердца: аортальный порок – стеноз незначительный +



Рисунок 6. Пациент В. с установленным базовым модулем ПТС идет по коридору.



Рисунок 7. Центральная станция мониторинга (справа), установленная персоналом хирургического отделения в ординаторской.



Рисунок 8. Длительно иммобилизованная пациентка с ПТС «Оберег».

Таблица
Протокол наблюдения

Дата 15.04						Примечания
Время, показатели	08:00	12:00	16:00	20:00	00:00	
ЧСС, уд./мин.	60	72	76	80	64	Отмечается выраженная слабость, нехватка воздуха, кашель Проводится кислородотерапия Ингаляции по назначению врача 3 раза в день Дополнительное питание – белковые смеси Нутридринк 200 мл Контроль питьевого режима
АДС, мм. рт. ст.	110	133	134	143	135	
АДА, мм. рт. ст.	60	66	68	70	62	
SpO ₂ , %	91	94	94	95	95	
ЧД 1/в мин.	26	32	30	28	24	
T, °C	35,6	36,0	37,0	37,5	37,5	
Дата 16.04	08:00	12:00	16:00	20:00	00:00	
ЧСС, уд./мин.	76	88	80	74	68	Сохраняются слабость, изнуряющий кашель Кислородотерапия 5 л/мин. постоянно Ингаляции 3 раза в день (пульмикорт, беродуал) Дополнительное питание – белковые смеси Нутридринк 200 мл Контроль питьевого режима
АДС, мм. рт. ст.	145	124	147	132	100	
АДА, мм. рт. ст.	74	67	79	75	60	
SpO ₂ , %	94	96	96	97	95	
ЧД, 1/мин.	22	24	21	27	22	
T, °C	36,0	36,1	36,4	37,0	37,1	

аортальная недостаточность. Гипертоническая болезнь III стадии, III степени, риск 4. СССУ. Постоянная форма фибрилляции предсердий. ПЭКС от 2009 года, переустановка 30.03.2015. НК ст ПА. Функциональный класс III (NYHA). Дисциркуляторная энцефалопатия II смешанного генеза, вестибулоатактический синдром. ХБП 3 степени на фоне нефропатии смешанного генеза. Хронический пиелонефрит, вне обострения. Кисты почек. Нарушенная толерантность к глюкозе. Многоузловой зоб, эутиреоз. ЖКБ: Холецистэктомия в 1978 году.

Пациентка наблюдалась на дому (рис. 8). Проводился непрерывный контроль ЭКГ, насыщения крови кислородом, ЧД и ЧСС. Периодически измерялись АД и температура. В связи с нарастающей дыхательной недостаточностью, падением уровня насыщения крови кислородом, резкой слабостью, снижением давления 05.05.18 пациентка госпитализирована, наблюдение прервано.

Фрагмент протоколов наблюдения представлен в табл.

В настоящее время такие протоколы заполняются вручную. В перспективе разрабатывается вариант автоматизированной фиксации данных с усреднением за требуемый период, а также возможность графического представления данных.

В ходе наблюдений определялась возможность длительного непрерывного использования аппарата в условиях бытовых помех. При проведении мониторинга в течение 20 суток не отмечалось отключения аппарата мониторинга, а также сбоев в его работе. Прибор демонстрировал устойчивость регистрируемых сигналов к механическим помехам – движениям пациента. Программа фильтрации сигналов позволяла исключать регистрируемые артефакты из массива обрабатываемых данных. Зафиксировано 12 эпизодов отсутствия тех или иных сигналов, все они были

связаны с отсоединением датчиков. Все нарушения в работе системы контролировались срабатыванием сигнала тревоги аппарата. Отмечаются также два кратковременных эпизода невозможности передачи данных на удаленные регистраторы.

Такой дистанционный патронаж можно осуществлять после выписки из стационара на долечивание у пациентов, перенесших острый инфаркт миокарда, нарушение мозгового кровообращения с развитием параличей и парезов, онкологических больных и т.п.

При испытаниях выявились интересные факты, приведшие к изменению протокола мониторингования и дальнейшему усовершенствованию системы. Важным оказалось наличие регулировки громкости сигналов монитора. При работе в палате ОРИТ громкие сигналы мешали персоналу, вызвали раздражение (в связи с чем их громкость понижалась до минимума). При мониторинге пациентов в отделении звук монитора успокаивал их, на звук монитора, синхронный с ЧСС, они ориентировались при выполнении нагрузочных упражнений. При домашнем применении системы постоянное размеренное «пиканье» монитора успокаивающе действует на родственников пациентов, беспокоящихся о состоянии родного человека.

Первый опыт дистанционного мониторинга при домашнем патронаже следует признать успешным и весьма перспективным, так как количество маломобильных пациентов очень велико, значительная часть из них являются инвалидами и посещение поликлиник для таких больных связано с большими трудностями. С другой стороны, эти пациенты серьезно загружают систему здравоохранения, поскольку, не получая своевременной амбулаторной помощи, они чаще обычных больных попадают в больницы, где их пребывание зачастую носит длительный характер.

Перспективы использования ПТС «Оберег» для дистанционного мониторинга при организации лечебного процесса во время чрезвычайных ситуаций, подобных пандемии коронавируса

Опыт борьбы с пандемией коронавируса показал, что к реальным, а не гипотетическим чрезвычайным ситуациям, подготовиться очень трудно. И если коечный фонд можно нарастить весьма быстро, то медицинский персонал и сложное оборудование всегда будут в дефиците, особенно в наиболее проблемных местностях.

После того как значительное количество больных были помещены в инфекционные боксы, выяснилось, что тяжелых пациентов необходимо тщательно контролировать, так как часто ухудшение состояния развивается внезапно и очень быстро. Для контроля состояния таких пациентов, особенно в большом объеме, необходимо достаточное число систем мониторинга, которых просто нет. А без информации палатных мониторов, которая отображается на дисплеях реаниматологов, контролировать состояние больных врачам приходится лично. К сожалению, этим они подвергают уже свое здоровье дополнительному риску.

Используя ПТС «Оберег», излишних контактов с инфицированными пациентами можно избежать, так как контроль за состоянием пациентов может вестись удаленно даже при существенном дефиците кадров, из другой местности, где в силу меньшего напряжения чрезвычайной ситуации нет нехватки врачей-реаниматологов. Как вариант, этот контроль можно поручить местным врачам-реаниматологам, допуск которых в инфекционную больницу запрещен в связи с входжением их в группу риска. При этом существует много каналов связи для своевременного уведомления лечащих врачей об опасных состояниях их пациентов.

Если заразившиеся, которые помещены в больницу, получают помощь от врачей, то пациенты, оставленные на лечение в домашних условиях, вообще лишены объективного контроля за их текущим состоянием. Едва ли можно признать достаточным периодические звонки к ним из поликлиники.

Использование ПТС «Оберег» для дистанционного мониторинга состояния больных, находящихся на домашнем излечении, является, пожалуй, единственным разумным выходом из этой ситуации. Надо еще иметь в виду, что многие пациенты страдают и от фоновых хронических заболеваний. Поскольку в период чрезвычайной ситуации, особенно при массовой самоизоляции, родственники разобщены, имеются значительные проблемы в своевременном реагировании на ухудшение состояния пациентов из групп риска. При неизбежных ограничениях на обычную медицинскую помощь в этот период смертность данного контингента возрастает. В таких обстоятельствах дистанционный мониторинг может сыграть положительную роль.

Для цитирования: Еременко А. А., Ростунова Н. В., Будагян С. А., Сорокина Л. С. Клиническая апробация дистанционного мониторинга при лечении больных в стационаре и домашнем патронаже маломобильных пациентов. Медицинский алфавит. 2020; (28): 44–49. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-28-44-49>

Выводы

1. Персональная телемедицинская система представляет собой низкобюджетный рациональный, эргономичный комплекс аппаратуры для мониторинга пациентов в условиях стационара, а также вне лечебных учреждений. Система ведет непрерывный мониторинг пациентов, позволяющий при угрозе критических состояний принять экстренные меры спасения. Она также может применяться при транспортировке пациентов, для контроля их состояния как в палате, так и при расширении двигательного режима.
2. Компактный легкий автономный аппарат позволяет больным постоянно носить его на себе, обеспечивая врачебный контроль за состоянием жизненно важных параметров жизнедеятельности пациентов в обычных палатах, не оборудованных системами мониторинга.
3. При применении ПТС «Оберег» врачи имеют возможность контролировать состояние пациентов дистанционно и круглосуточно, независимо от места своего нахождения и местонахождения пациента.
4. ПТС может являться основным элементом при создании системы дистанционного патронажа в амбулаторном звене, обеспечивая контроль пациентов групп риска. Для организации дистанционного мониторинга дальность связи и количество пациентов не имеют значения.
5. Применение ПТС «Оберег» для мониторинга, использование беспроводных каналов связи для передачи данных, возможность трансляции показателей в режиме онлайн на удаленные стационарные и мобильные компьютеры повышают качество лечения пациента, позволяют не только осуществлять перманентный контроль, но и привлекать для оценки состояния неограниченное количество консультантов-специалистов.
6. ПТС может использоваться в качестве системы мониторинга в условиях чрезвычайной ситуации, позволяя дистанционно контролировать состояние пациентов, опасных для окружающих.
7. В условиях нехватки медицинского персонала и (или) дефицита мест в стационаре ПТС позволяет организовать удаленный контроль состояния больных и пострадавших амбулаторно.

Проект выполнен при финансовой помощи ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» (Фонд содействия инновациям) и ООО «Красный Яр». Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. Еременко А. А., Ростунова Н. В., Будагян С. А., Стец В. В. Опыт клинической апробации персональной телемедицинской системы «Оберег» для дистанционного мониторинга пациентов в отделениях интенсивной терапии. / Медицинский алфавит. Кардиология и неотложная медицина (2) № 13/2020. Том 7. – С. 52–58.

For citation: Eryomenko A. A., Rostunova N. V., Budagyan S. A., Sorokina L. S. Clinical approbation of remote monitoring in treatment of patients in hospital and home care for patients with limited mobility. Medical alphabet. 2020; (28): 44–49. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-28-44-49>

