

Оптимизация периода наблюдения для повышения качества ранней диагностики заболеваний

Гельман В. Я.¹

д.т.н., профессор, кафедра медицинской информатики и физики

1 – ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Автор для корреспонденции: Гельман Виктор Яковлевич; **e-mail:** Viktor.Gelman@szgmu.ru

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

В работе проведено рассмотрение возможностей повышения эффективности выявления заболеваний за счет снижения длительности периодов между наблюдениями состояния здоровья пациентов. Методологической основой исследования являлись анализ научных публикаций, обобщенный практический опыт и моделирование процессов. Предложен показатель – критическое время обнаружения заболевания, обеспечивающее заданную эффективность лечения. Показано, что фиксированный для большого контингента пациентов период диспансеризации не позволяет обеспечить своевременное обнаружение значительной группы заболеваний. Возникает проблема охвата более частыми наблюдениями пациентов с возможными признаками заболеваний с малым критическим периодом наблюдения. В качестве перспективного пути решения этой проблемы предложено использование домашнего телемониторинга состояния здоровья в режиме отложенного времени. Определен способ выбора показателей для дополнительного мониторингирования. Показано, что с помощью домашнего мониторинга можно существенно повысить качество ранней диагностики и эффективность последующего лечения.

Ключевые слова: диагностика заболеваний, период наблюдения, диспансеризация, эффективность лечения, домашний мониторинг, отложенный режим, математическое моделирование

doi: 10.29234/2308-9113-2021-9-3-43-53

Для цитирования: Гельман В. Я. Оптимизация периода наблюдения для повышения качества ранней диагностики заболеваний. *Медицина* 2021; 9(3): 43-53

Введение

Широко известно, что чем раньше обнаружено заболевание, тем легче и с большим успехом протекает процесс лечения. На разработку методов ранней диагностики заболеваний направлены усилия многих исследователей. В то же время есть еще один аспект раннего обнаружения заболеваний: это частота наблюдений больного. В медицинской практике давно определились эмпирические правила определения периода наблюдений для различных заболеваний и состояний пациента для существующих методов диагностики.

Отметим, что частота наблюдений это величина, обратная периоду наблюдений. Например, если частота наблюдений – 4 раза в год, то период равен 3-м месяцам.

В настоящее время регулярно проводится периодическое наблюдение больных хроническими неинфекционными заболеваниями (ХНИЗ) и пациентов с высоким риском их развития. При этом периодический медицинский осмотр представляет собой комплекс медицинских вмешательств, направленных на выявление патологических состояний, заболеваний и факторов риска их развития [9].

Одним из основных способов проведения периодического наблюдения являются диспансеризация и диспансерное наблюдение, которые представляют собой мощные инструменты профилактики различных заболеваний [6]. Диспансеризация – это комплекс мероприятий, включающий в себя профилактический медицинский осмотр и дополнительные методы обследований, проводимых в целях оценки состояния здоровья (включая определение группы здоровья и группы диспансерного наблюдения) [9].

Диспансерное наблюдение проводится с определенной периодичностью. Целью диспансеризации является своевременное выявление, предупреждение осложнений, обострений заболеваний, иных состояний, их профилактика и осуществление медицинской реабилитации пациентов. [9].

Наличие медицинских показаний для проведения диспансерного наблюдения, периодичность диспансерных приемов (осмотров, консультаций), длительность диспансерного наблюдения, объем профилактических, диагностических, лечебных и реабилитационных мероприятий определяются медицинским работником в соответствии с приказом Министерства здравоохранения «Об утверждении порядка проведения диспансерного наблюдения за взрослыми» [6], с учетом стандартов медицинской помощи и клинических рекомендаций.

Исторически и эволюционно сформировалась определенная периодичность наблюдения для разных пациентов и разных ситуаций.

Диспансерное наблюдение устанавливается для граждан в возрасте от 18 до 39 лет включительно 1 раз в 3 года, 40 лет и старше – 1 раз в год, для хронических больных: от раза в год до 4-х раз в год в зависимости от вида заболевания. Однако существуют ситуации, требующие более частого контроля. Частота наблюдения определяется риском развития патологических состояний [6]. Естественно, чем меньше период между диспансерными наблюдениями, тем более своевременно могут быть выявлены опасные заболевания. Однако, повышение частоты диспансерных наблюдений существенно повышает затраты на их проведение.

Цель исследования

Целью настоящей работы является рассмотрение возможностей повышения качества ранней диагностики заболеваний за счет снижения длительности периодов между наблюдениями состояния здоровья пациентов и нахождение перспективного пути и способа для решения этой задачи.

Материалы и методы исследования

Методологической основой исследования являлись анализ научных публикаций, экспертная оценка и обобщенный практический опыт при выявлении основных тенденций и проблем при задании периодичности наблюдений в медицине, и возникающих при этом случаев позднего обнаружения начала заболевания, а также моделирование процессов профилактического наблюдения пациентов.

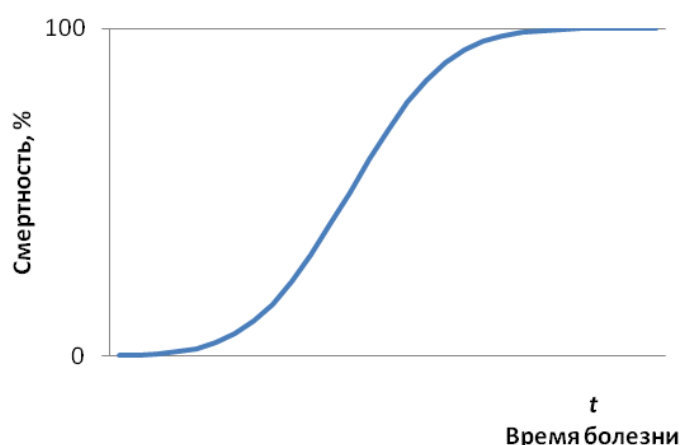
Результаты и их обсуждение

Эффективность лечения

Отсутствие надлежащего лечения, как правило, приводит к повышению тяжести течения и последствий заболевания.

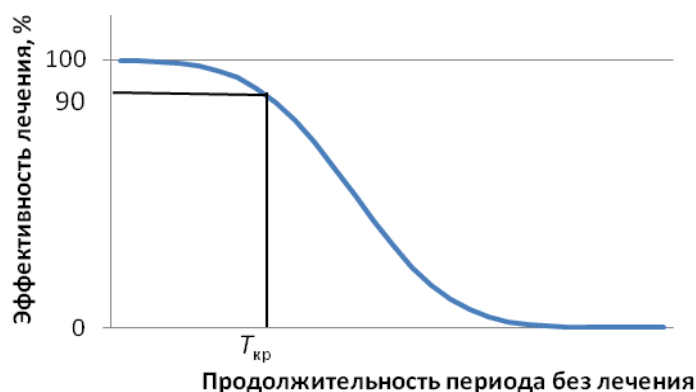
Так, для заболеваний с возможным летальным исходом при отсутствии лечения (например, онкологических [7]) кривая зависимости смертности от длительности заболевания, в предположении нормального закона распределения, будет выглядеть следующим образом: (рис.1).

Рис. 1. Кривая зависимости смертности от длительности заболевания при отсутствии лечения, в предположении нормального закона распределения.



Соответственно, можно предполагать, что кривая зависимости эффективности лечения от длительности невыявления заболевания будет выглядеть обратным образом, например, как на рис.2.

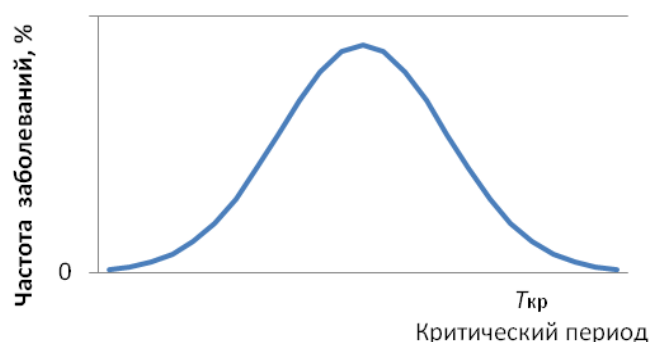
Рис. 2. Кривая зависимости эффективности лечения в зависимости от продолжительности невыявления заболевания.



Тогда, задав порог эффективности лечения (ЭЛ), например, в 90%, можно определить необходимый максимально допустимый период между наблюдениями для каждого заболевания ($T_{кр}$), обеспечивающий заданную эффективность (ЭЛ₉₀). Естественно, для каждого заболевания должна быть предварительно построена кривая зависимости эффективности лечения от момента выявления заболевания.

Таким образом, все заболевания распределяются по длительности критического периода наблюдения. Можно выделить заболевания, требующие малого необходимого периода наблюдения и большого (рис. 3). Как упоминалось выше, период диспансеризации зависит от вида возможных заболеваний, и является некой усредненной величиной для большой группы заболеваний. Его уменьшение, как упоминалось ранее, сопряжено с дополнительными финансовыми затратами.

Рис. 3. Распределение заболеваний от длительности критического периода наблюдения в предположении его нормальности.



Периодическая диспансеризация

Рассмотрим систему наблюдения пациента в случае периодической диспансеризации. Будем считать, что при периодическом (диспансерном) обследовании выявляются все возможные имеющиеся у пациента заболевания и осуществляется прогноз их наступления.

Максимальная длительность возможного не обнаружения (пропуска) заболевания ($t_{\text{пр.мах}}$) и, соответственно, последующая эффективность лечения (ЭЛ) за время t , при отсутствии наблюдения, равна:

$$t_{\text{пр.мах}} = t,$$

$$\text{ЭЛ}(t) = f(t),$$

где f – функция эффективности лечения от длительности пропуска момента появления признаков заболевания при отсутствии наблюдения.

Максимальная длительность пропуска появления признаков заболевания $t_{\text{пр.мах}}$ за период между двумя осмотрами врача равна продолжительности периода между осмотрами:

$$t_{\text{пр.мах}} = T$$

и, соответственно, эффективность лечения равна:

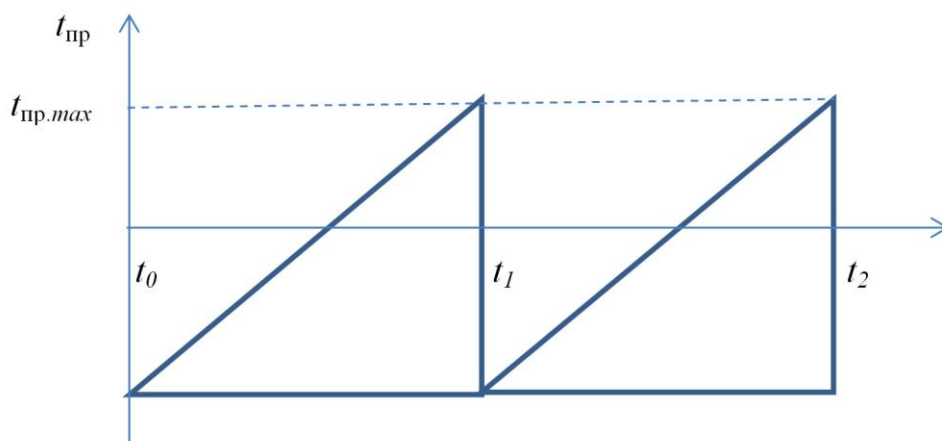
$$\text{ЭЛ}_{\text{пр.мах}} = f(T),$$

где T – продолжительность периода между осмотрами.

Тогда длительность пропуска появления признаков заболевания между наблюдениями пациента при периодическом наблюдении (например, диспансерном) представлена на рис. 4. Можно видеть, что чем больше период между наблюдениями, тем эта эффективность последующего лечения ниже. Другими словами, все заболевания с $T_{\text{кр}} < T$ могут быть выявлены сравнительно поздно и иметь эффективность лечения меньше пороговой (ЭЛ_{90}).

Таким образом, фиксированный для большого контингента пациентов период диспансеризации не позволяет обеспечить своевременное обнаружение значительной группы заболеваний. Поэтому крайне желательно охватить такие заболевания более частым контролем.

Рис. 4. Изменения длительности пропуска признаков заболевания между диспансерными обследованиями (моменты времени t_0 , t_1 и t_2).



Решением проблемы охвата более частыми наблюдениями пациентов с возможными признаками заболеваний с малым критическим периодом наблюдения может являться использование домашней телемедицины, а конкретнее, домашнего телемониторинга состояния здоровья.

Домашняя телемедицина

Домашняя телемедицина – это удаленное проведение лечебных и диагностических мероприятий пациентам, осуществляющим профилактическое наблюдение или проходящим курс лечения в домашних условиях, и, соответственно, это сбор, обработка данных измерений функциональных показателей, проводимых самостоятельно пациентами, и организация доступа к этим данным для врачей и медицинских консультантов.

Дистанционные системы домашнего мониторинга отличаются по способу его проведения. Существуют системы, функционирующие: а) в режиме реального времени (on-line) и б) в отложенном режиме (off-line) [5].

В реальном времени медицинские приборно-компьютерные системы осуществляют сбор и передачу данных о текущем состоянии пациента (информацию о температуре тела, артериальном и парциальном давлении, ЭКГ и функции дыхания) в лечебно-профилактическое учреждение для дальнейшей обработки специалистами. Системы домашнего мониторинга в реальном времени, пока не являются широко распространенными. Их применение находится в стадии исследования [8].

В отложенном режиме анализ состояния и назначение лечения хронических больных и пациентов, заботящихся о здоровье, происходят при диспансеризации или очередном посещении лечащего врача. В режиме off-line домашняя телемедицина в настоящее

время используется достаточно широко: это и различные мониторы (например, Холтеровские), самостоятельная периодическая регистрация различных параметров (АД, ЧСС, сахар крови, температура и т.д.) с дальнейшей оценкой параметров врачом-специалистом [3].

Для консультаций в отложенном режиме измерение показателей здоровья и их регистрация осуществляется пациентом (или членом семьи) самостоятельно, с помощью соответствующего прибора, например, регулярное измерение температуры тела термометром с последующим сохранением результатов. Можно полагать, что в настоящее время домашний мониторинг с консультациями в отложенном режиме становится одним из основных методов телемедицины [3].

Используя домашний мониторинг можно своевременно отследить возникновение наиболее опасных заболеваний с коротким критическим периодом наблюдения, обеспечивая необходимую частоту измерения требуемых характерных показателей.

Домашний мониторинг в режиме отложенного времени

Общая схема наблюдения за состоянием пациента выглядит следующим образом: осуществляются опорные тщательные медицинские обследования со сравнительно большим периодом между ними и регулярные наблюдения по малому числу параметров постоянно (с высокой частотой дискретизации), что позволяет своевременно выявлять возможное возникновение заболевания и, в последующем, осуществить проведение более серьезного медицинского обследования [2].

Для постоянного наблюдения (домашнего мониторинга) выбираются наиболее значимые, репрезентативные параметры оценки состояния, позволяющие выявить возникновение заболевания. Например, измерение уровня глюкозы крови позволяет выявить возникновение сахарного диабета, измерение артериального давления – артериальной гипертензии и т.п. [1]. В совокупности с практически любой необходимой частотой измерений, это дает возможность раннего обнаружения заболеваний и угрозы их появления, и позволяет своевременно обратиться к врачу для проведения соответствующего обследования.

При этом предполагается высокая вовлеченность пациентов в лечебно-профилактический (диагностический) процесс. Для этого пациент должен быть хорошо обучен и проинструктирован: о способах проведения домашнего мониторинга; об основных клинических проявлениях заболевания; о возможных возникновениях угрожающих состояний [2].

Если при диспансерном наблюдении, согласно предположению, выявляются все возможные имеющиеся у пациента заболевания, то при замерах показателей при домашнем мониторинге выявляются только некоторые, контролируемые, как правило, наиболее серьезные заболевания с коротким критическим периодом наблюдения и заболевания, к которым у больного имеется предрасположенность.

Период наблюдения в случае наличия домашнего мониторинга

В случае наличия домашнего мониторинга, в промежутках между врачебными обследованиями осуществляется достаточно частый контроль наиболее важных показателей состояния пациента, который позволяет выявлять признаки определенных заболеваний и их приближение.

При этом период наблюдения домашнего мониторинга должен быть ниже соответствующих критических значений:

$$T_{дмi} \leq T_{кри} ,$$

где $T_{дмi}$ – период наблюдения признаков i -того заболевания при домашнем мониторинге, $T_{кри}$ – критический период i -того заболевания, $i = 1 \div m$, m – число контролируемых возможных заболеваний при домашнем мониторинге.

Если заболевания с короткими критическими периодами наблюдения обеспечиваются домашним мониторингом, то, соответственно, период посещения лечебного учреждения определяется заболеваниями с более длинным периодом наблюдения. То есть, нет необходимости без особых причин профилактически посещать лечебное учреждение чаще, чем самый короткий критический период наблюдения заболевания, не контролируемого домашним мониторингом.

Естественно, выбор контролируемых домашним мониторингом патологий следует осуществлять таким образом, чтобы охватить возможно большее количество (m) из числа наиболее опасных для жизни заболеваний (рис. 5).

Рис. 5. Распределение смертности в процентах к общему числу смертей по причинам смерти в России в 2020 г. для наиболее важных заболеваний (90% от числа всех смертей не от внешних причин, по данным [4]).



Таким образом, если из числа наиболее опасных для жизни заболеваний (рис. 5) выбрать те из них, которые имеют наименьший критический период наблюдения, и обеспечить достаточно частый домашний мониторинг показателей, выявляющих начальные признаки этих заболеваний, то можно существенно повысить качество ранней диагностики, эффективность последующего лечения и увеличить периодичность диспансерных наблюдений.

Заключение

В работе проведено рассмотрение возможностей повышения качества ранней диагностики заболеваний за счет снижения длительности периодов между наблюдениями состояния здоровья пациентов. Предложен показатель – критическое время обнаружения заболевания, обеспечивающее заданную эффективность лечения. Показано, что фиксированный для большого контингента пациентов период диспансеризации не позволяет обеспечить своевременное обнаружение значительной группы заболеваний. В качестве перспективного пути решения проблемы охвата более частыми наблюдениями пациентов с возможными признаками заболеваний с малым критическим периодом наблюдения предложено использование домашнего мониторинга состояния здоровья в режиме отложенного времени. Определен способ выбора показателей для мониторинга. Показано, что с помощью домашнего мониторинга можно существенно повысить качество ранней диагностики и эффективность последующего лечения.

Литература

1. Бойцов С.А., Комков Д.С., Вальденберг А.В., Ровкина Е.И., Шипачев К.В., Гришанова Т.Г. Диспансерное наблюдение больных хроническими неинфекционными заболеваниями. Методика проведения дистанционного диспансерного наблюдения. Методические рекомендации. М.: ГНИЦПМ. 2015. 21 с.
2. Гельман В.Я. Моделирование домашнего телемониторинга состояния здоровья в системе здравоохранения. *Медицина* 2021; 9(1): 14-23.
3. Гельман В.Я., Дохов М.А. Проблемы развития домашнего мониторинга состояния здоровья. *Медицина*. 2020; 8(2): 50-60.
4. Естественное движение населения Российской Федерации – 2020 г. Смертность населения по основным классам и отдельным причинам смерти. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. *Режим доступа*: https://gks.ru/bgd/regl/b20_106/Main.htm
5. Лямина Н.П., Котельникова Е.В. Внедрение телемедицинских технологий в реабилитационную практику современной системы здравоохранения. *Здравоохранение* 2013; (8): 106-114.
6. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 29 марта 2019 г. № 173н "Об утверждении порядка проведения диспансерного наблюдения за взрослыми". Официальный интернет-портал правовой информации [Электронный ресурс]. *Режим доступа*: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201904260046>

7. Левина Ю.В., Простов М.Ю. Расчет медико-статистических показателей учреждений и территорий в краткосрочной динамике, применяемых в онкологии. Методические указания № 97. М.: ГБУ НИИ ОЗММ. 2019. 20 с.
8. Садыкова Е.В., Юлдашев З.М. Система удаленного мониторинга состояния здоровья и оказания экстренной медицинской помощи пациентам с хроническими заболеваниями. *Биотехносфера*. 2017; (1): 2-7.
9. Федеральный закон от 21.11.2011 N 323-ФЗ (ред. от 22.12.2020) "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021). *Режим доступа*: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/

Optimization of the Observation Period to Improve the Quality of Early Diagnosis of Diseases

Gelman V. Ya.¹

Doctor of Technical Sciences, Professor, Department for Medical Informatics and Physics

1 – North-West State Medical University named after I.I. Mechnikov, 191015, St. Petersburg, Russian Federation

Corresponding Author: Gelman Viktor; **e-mail:** Viktor.Gelman@szgmu.ru

Conflict of interest. None declared.

Funding. The study had no sponsorship.

Abstract

The paper considers the possibilities of increasing the efficiency of detecting diseases by reducing the duration of the periods between observations of patients' health. The methodological basis of the study was the analysis of scientific publications, generalized practical experience and process modelling. The paper proposes indicator – critical time of disease detection, that provides a given treatment efficiency. It is shown that the period of regular clinical examination, which is fixed for a large contingent of patients, does not allow for timely detection of a significant group of diseases. There is a problem of coverage with more frequent observations of patients with possible signs of diseases that have a short critical observation period. As a promising way to solve this problem, the use of home telemonitoring of health status in the delayed time mode is proposed. A method for selecting indicators for additional monitoring has been determined. It has been shown that home monitoring can significantly improve the quality of early diagnosis and the effectiveness of subsequent treatment.

Keywords: diagnosis of diseases, observation period, clinical examination, treatment efficiency, home monitoring, delayed mode, mathematical modeling

References

1. Boytsov S.A., Komkov D.S., Valdenberg A.V., Rovkina E.I., Shipachev K.V., Grishanova T.G. Dispansernoe nablyudenie bol'nyh hronicheskimi neinfekcionnymi zabolevaniyami. Metodika provedeniya distancionnogo dispansernogo nablyudeniya. Metodicheskie rekomendacii [Dispensary observation of patients with chronic non-infectious diseases. Methodology for conducting remote dispensary observation. Guidelines]. Moscow: GNITSPM. 2015. (In Russ.)
2. Gelman V.Ya. Modelirovanie domashnego telemonitoringa sostoyaniya zdorov'ya v sisteme zdavoohraneniya. [Simulation of home telemonitoring of health status in the health care system]. *Medicina* 2021; 9(1): 14-23. (In Russ.)

3. Gelman V.Ya., Dokhov M.A. Problems of the development of home health monitoring. *Medicina* 2020; 8(2): 50-60. (In Russ.)
4. Estestvennoe dvizhenie naseleniya Rossijskoj Federacii – 2020 g. Smernost' naseleniya po osnovnym klassam i otdel'nym prichinam smerti. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. [Natural movement of the population of the Russian Federation – 2020. Population mortality by main classes and individual causes of death. Federal State Statistics Service]. Available at: https://gks.ru/bgd/regl/b20_106/Main.htm (In Russ.)
5. Lyamina N.P., Kotelnikova E.V. Vnedrenie telemedicinskih tekhnologij v reabilitacionnuyu praktiku sovremennoj sistemy zdravooohraneniya. [The introduction of telemedicine technologies into the rehabilitation practice of the modern health care system]. *Zdravookhraneniye [Healthcare]*. 2013; (8): 106-114. (In Russ.)
6. Prikaz Ministerstva zdravooohraneniya RF ot 29 marta 2019 g. № 173n "Ob utverzhdenii poryadka provedeniya dispansernogo nablyudeniya za vzroslymi". [Order of the Ministry of Health of the Russian Federation of March 29, 2019 No. 173n "On approval of the procedure for conducting dispensary observation of adults"]. Available at: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201904260046> (In Russ.)
7. Levina Yu.V., Prostov M.Yu. (Editors) Raschet mediko-statisticheskikh pokazatelej uchrezhdenij i territorij v kratkosrochnoj dinamike, primenyaemyh v onkologii. Metodicheskie ukazaniya № 97. [Calculation of medical and statistical indicators of institutions and territories in the short-term dynamics used in oncology. Methodical instructions № 97]. Moscow: GBU NII OZMM. 2019. (In Russ.)
8. Sadykova E.V., Yuldashev Z.M. Sistema udalennogo monitoringa sostoyaniya zdorov'ya i okazaniya ekstretnoj medicinskoj pomoshchi pacientam s hronicheskimi zabolevaniyami. [System for remote monitoring of health status and provision of emergency medical care to patients with chronic diseases]. *Biotekhnosfera [Biotechnosphere]* 2017; 1: 2-7. (In Russ.)
9. Federal'nyj zakon ot 21.11.2011 N 323-FZ (red. ot 22.12.2020) "Ob osnovah ohrany zdorov'ya grazhdan v Rossijskoj Federacii" (s izm. i dop., vstup. v silu s 01.01.2021). [Federal Law of 21.11.2011 N 323-FZ (as amended on 22.12.2020) "On the basics of protecting the health of citizens in the Russian Federation" (as amended and supplemented, entered into force on 01.01.2021)]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_121895/ (In Russ.)