

УДК 004.9

DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-6-2085-2092

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ТЕРАПИИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИИ

© Р. А. Хохлов¹⁾, О. Ю. Лавлинская²⁾, Т. В. Курченкова²⁾, А. В. Губкин²⁾

¹⁾ Воронежская областная клиническая больница
394082, Российская Федерация, г. Воронеж, Московский проспект, 151
E-mail: khokhlovroman@gmail.com

²⁾ Воронежский институт высоких технологий
394043, Российская Федерация, г. Воронеж, ул. Ленина, 73А
E-mail: lavlin2010@yandex.ru

В статье рассматривается способ организации удаленной терапии на основе телекоммуникационных сетевых технологий. Авторами представлен вариант решения задач диагностики и лечения больных с артериальной гипертензией на основе телекоммуникационных информационных технологий, реализованных в виде медицинской информационной системы терапии хронических заболеваний (МИС СТЕРХ).

Ключевые слова: организация удаленной терапии; телемедицина; телекоммуникационные технологии

1. Введение

Одной из самых перспективных сфер применения телекоммуникаций является медицина. Согласно определению Американской Телемедицинской Ассоциации (American Telemedicine Association), "телемедицина подразумевает использование телекоммуникаций для связи медицинских специалистов с клиниками, больницами, врачами, оказывающими первичную помощь, пациентами, находящимися на расстоянии, с целью диагностики, лечения, консультации и непрерывного обучения"[1].

Решения в области телемедицины открывают колоссальные возможности в диагностике и лечении пациентов. Большое количество западных и отечественных компании осуществляют разработку информационных систем и приложений в области телемедицины [2]. Так, использование системы дистанционного мониторинга Philips eICU [3] на 26% снижает уровень смертности в условиях реанимации и на 20% сокращает период пребывания в отделении интенсивной терапии.

Для Российской Федерации применение телемедицинских технологий очень актуально. Россия обладает огромной территорией, при этом население рассредоточено крайне неравномерно, крупные мегаполисы и малонаселенная сельская местность, в которой проживает 60 процентов всего населения страны. Сельских жителей от крупных клиник с современным оборудованием и квалифицированным медицинским персоналом отделяют сотни километров. Поэтому телемедицина выступает важнейшим условием оказания качественной врачебной помощи в удаленных регионах, а в ряде случаев становится единственным шансом людей на получение консультаций опытных специалистов. В то же время использование телемедицины в мегаполисах востребовано, особенно в плане организации терапии, контроле состояния пациентов.

Дополнительным аргументом для активного внедрения методов дистанционного контроля за терапией различных хронических заболеваний, что особенно хорошо продемонстрировано

на примере лечения артериальной гипертонии (АГ), является снижения количества посещений в медицинские организации, а также улучшение контроля заболевания и его исходов [11].

Несмотря на широкий арсенал современных методов терапии, лечение АГ по сей день остается нелегкой задачей. По данным Российского регистра 2014 г., только у 44% больных лечение было эффективным, т. е. они достигали целевых значений артериального давления (АД). Причина неадекватного контроля АД не столько в недостаточной эффективности препаратов, сколько в низкой приверженности больных лечению. По оценкам экспертов ВОЗ, при лечении АГ терапевтическая комплаентность составляет 40% [12–13].

В данной статье представлен вариант решения задач диагностики и лечения больных с артериальной гипертонией на основе телекоммуникационных информационных технологий, реализованных в виде медицинской информационной системы терапии хронических заболеваний (МИС СТЕРХ) [4].

2. Описание медицинской информационной системы МИС СТЕРХ

Медицинская информационная система [6; 14–15] предназначена для мониторинга состояния пациента, нуждающегося в постоянном контроле артериального давления и частоты сердечных сокращений. Контроль осуществляется с помощью отправки смс-напоминаний о необходимости измерения давления и приеме препаратов. МИС обеспечивает возможность регистрации врача и пациента. Главная роль в системе отводится врачу, который лично регистрирует пациента в системе и вводит данные, необходимые для организации мониторинга гипертонической картины здоровья пациента. Врач выбирает режим контроля состояния пациента в соответствии с данными анамнеза и осмотра, жалобами пациента. МИС обеспечивает возможность выбора трех режимов контроля состояния и терапии пациента.

1. Режим контроля только АД. Режим включает график отправки смс-напоминаний, прием сообщений от пациента о параметрах АД. Значения сохраняются в базе данных МИС и доступны для просмотра врачу в виде графика и данных в формате .xml за определенный период времени. На рис. 1 представлен соответствующий график АД при наблюдении за пациентом в течение нескольких недель на этапе первичной диагностики АГ.

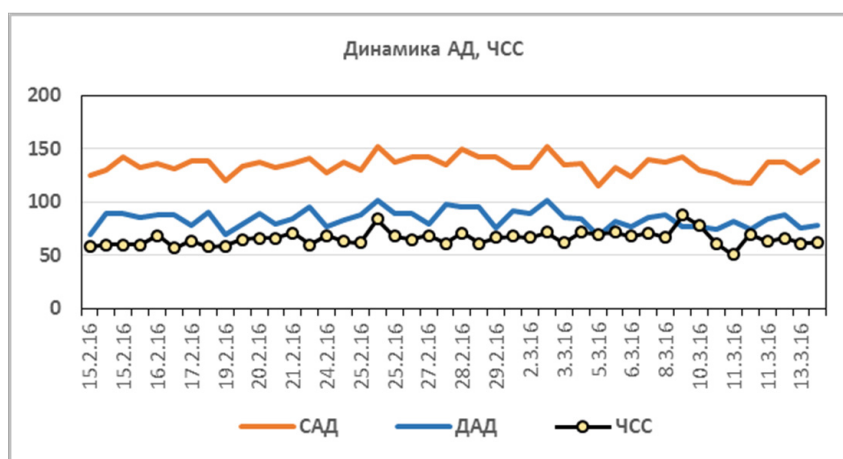


Рис. 1. График параметров АД, полученный в течение месяца наблюдения

2. Режим контроля АД и напоминания о приеме препаратов. Режим включает все возможности первого варианта и обеспечивает отправки смс-напоминаний о приеме препаратов в соответствии с лекарственной терапией, назначенной врачом во время осмотра. Данные обо

всех препаратах хранятся в базе данных. Ввод данных осуществляется врачом во время осмотра пациента.

3. Режим дистанционного управления терапией АГ. Режим включает все возможности второго режима и, кроме этого, обеспечивает изменение терапии, в случае, если, в течение определенного периода (28, 52, 56) дней не происходит достижение целевых параметров АД. Порог достижения целевых параметров АД устанавливается врачом на этапе выбора параметров терапии. Смена терапии предусматривает изменение списка препаратов, назначенных врачом, режима приема препаратов, дозировки назначенных препаратов. Предусматривается оповещение пациента о смене режима терапии, причине смены режима терапии и дальнейшие инструкции для пациента (титрация терапии или визит к врачу). В основе режима терапии АГ лежит модель мониторинга данных об АД и частоте сердечных сокращений, которые пациент отправляет каждый раз в ответ на смс-напоминание от МИС СТЕРХ.

Модель контроля АГ базируется на получении данных за определенный период наблюдения, на котором врачом выбирается контрольный период расчета средних значений АД. На рис. 2 представлен подход к определению контрольных отметок, где определены следующие параметры:

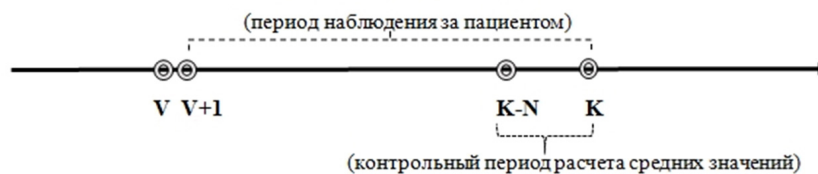


Рис. 2. Модель расчета контрольных значений параметров АД

- **V** очный (первый, контрольный и т. д.) визит пациента к врачу и внесение о нем данных в МИС.
- **V+1** следующий, после визита к врачу, день, когда пациент начинает принимать назначенные препарат(ы) и получать напоминания об измерении АД и приеме препаратов.
- **K** контрольная отметка, которая определяет окончание контроля АД в режиме терапии. При наступлении контрольной отметки МИС производит все, запланированные врачом в режиме терапии АД, действия.
- **[KN;K]** контрольный период для расчета установленных значений. В этот период существует возможность организации более интенсивного мониторинга состояния пациента. По окончании контрольного периода все данные за период обрабатываются по методу расчета средних арифметических значений и сравниваются с заданными врачом целевыми параметрами АД.

- **N** количество дней, выбранных для анализа значений АД.

- $ABP_c = \{ABP_{sad}, ABP_{dad}, CR\}$,

где ABP_c — множество целевых значений, которое состоит из:

ABP_{sad} — систолическое давление,

ABP_{dad} — диастолическое давление, CR — частота сердечных сокращений.

- $ABP_r^{K-N} = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T ABP_i$, где T — количество измерений за период анализа.

Далее, расчетное значение сравнивается с целевым показателем. Результат сравнение является принятием решения для продолжения терапии, в случае, если целевые значения не достигнуты. Если $ABP_r^{K-N} > ABP_c$, то продолжение терапии (титрация).

На рис. 3 представлен алгоритм смены режима терапии, как результат анализа контрольных значений АД.

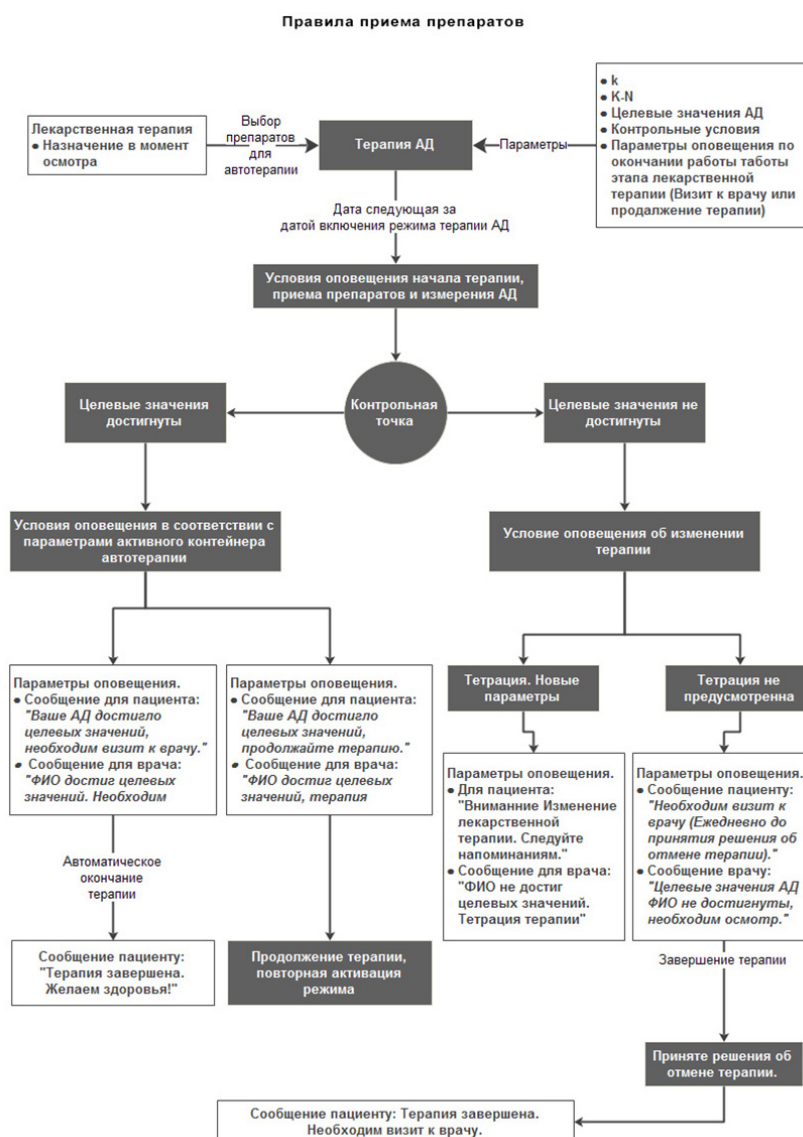


Рис. 3. Алгоритм использования режима терапии АД в МИС СТЕРХ

В случае, если показатели АД пациента превышают допустимые значения ($САД > 200$, $ДАД > 120$, $ЧСС > 100$), врач получает сообщение о превышении порога безопасного давления для конкретного пациента. Также предусмотрена возможность отправить уведомление доверенному лицу, если данные доверенного лица зарегистрированы в системе. Сообщения о превышении допустимых порогов безопасного давления позволяют врачу контролировать состояние пациента и принимать решение об изменении терапии или госпитализации мгновенно, в сообщении врачу указывается номер телефона и имя, отчество пациента, что дает возможность лечащему врачу или любому доверенному лицу позвонить пациенту и оказать поддержку.

3. Выводы

Таким образом, МИС СТЕРХ [15] обладает следующим функционалом:

- позволяет врачу дистанционно мониторировать состояние пациента в соответствии с заданными параметрами;
- информирует врача и пациента о состояниях пациента, требующих вмешательства врача или неотложной помощи;
- оповещает пациента о необходимости изменения терапии, с указанием времени приема препарата, наименовании препарата и дозировке приема препарата;
- организует режим измерений АД и приема препаратов, назначенных к лечению, сохраняет значения АД и подтверждение приема препарата в базе данных системы;
- позволяет отправлять оповещения об измеренных параметрах АД в соответствии со схемой контроля, а также в любое время вне схемы контроля (актуально, если пациент хочет сообщить системе о превышении допустимых значений АД);
- предоставляет врачу информацию в виде смс, email-сообщений и уведомлений в виде оконных сообщений об изменениях в терапии пациентов из списка пациентов, участвующих в мониторинге артериальной гипертонии;
- обеспечивает вывод данных в виде графиков АД за выбранный период времени, выгрузку данных в формате xml;
- обеспечивает вывод данных о комплаентности пациента в виде графика приема препаратов, в соответствии со схемой лечения, и выгрузку данных в формате xml;
- поддерживает режим печати выходных форм в виде схемы терапии, схемы приема препаратов, правил пользования системой, правил отправки смс-уведомлений.

МИС СТЕРХ нуждается в апробации и, в настоящее время, используется для определения практической эффективности удаленного мониторинга пациентов с АГ на двух группах пациентов. Одна группа участвует в мониторинге, вторая группа наблюдается без поддержки МИС в условиях рутинной клинической практики. Результаты исследований будут опубликованы по окончании исследований. Кроме того, в настоящий момент разрабатывается более удобное для пациента мобильное приложения для смартфонов и планшетов, а также отрабатываются алгоритмы контроля АД. Все эти усовершенствования позволят получить реальный многофункциональный инструмент, который повысит эффективность долговременной антигипертензивной терапии, а также сократит экономические издержки лечения АГ одного из самых распространенных хронических неинфекционных заболеваний человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. American Telemedicine Association. URL:<http://www.americantelemed.org> (accessed:16.09.2016).
2. Обзор: Телемедицина за рубежом. URL:<http://www.privatmed.ru/article/41/1781/> (дата обращения: 16.09.2016).
3. *McManus R.J., Mant J., Bray E.P., et al.* Telemonitoring and self-management in the control of hypertension (TASMINH2): a randomised controlled trial // *Lancet*. 2010. V. 376(9736). P. 163–172.
4. *Krakoff L.R.* Management of Cardiovascular Risk Factors Is Leaving the Office: Potential Impact of Telemedicine // *J. Clin Hypertens*(Greenwich). 2011. V. 13. P. 791–794.

5. *Green B.B., Cook A.J., Ralston J.D., et al.* Effectiveness of home blood pressure monitoring, web communication, and pharmacist care on hypertension control: a randomized controlled trial // *JAMA*. 2008. V. 299. Iss. 24. P. 2857–2867.
6. *Hao Wang, Jing Liu.* Mobile Phone Based Health Care Technology // *Recent Patents on Biomedical Engineering*, 2009. V. 2. P. 15–21.
7. *Tambo T., Hoffmann-Petersen N., Pedersen E.B., Bejder K.* Coherent national IT infrastructure for telehomecare - a case of hypertension-measurement, treatment and monitoring // *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 2010. V. 71. P. 757–764.
8. *Birati E.Y., Roth A.* Telecardiology // *IMAJ*. 2011. V. 13. P. 498–503.
9. *Киселев А.Р. и др.* Профилактика и лечение артериальной гипертонии в амбулаторных условиях с использованием мобильной телефонной связи и Интернет-технологий // *Терапевтический архив*. 2011. № 4. С. 46–52.
10. *Корнфельд И.Н., Курченкова Т.В.* Алгоритм поддержки принятия решения при постановке диагноза на множестве симптомов // *Врач-аспирант*. 2013. Т. 56. № 1.1. С. 155–161.
11. *Хохлов Р.А., Лавлинская О.Ю., Филатова О.С.* Применение телекоммуникационных технологий для повышения эффективности лечения артериальной гипертонии // *Врач-аспирант*. 2013. Т. 56. № 1.1. С. 167–174.
12. *Посненкова О.М., Короткин А.С., Киселев А.Р. и др.* Выполнение рекомендованных мероприятий по борьбе с факторами риска у пациентов с артериальной гипертензией, ишемической болезнью сердца и хронической сердечной недостаточностью: данные российского регистра 2014 года // *Кардио - ИТ*. 2015. № 2(1): e0102.
13. Adherence to long-term therapy, evidence of action, World Health Organization, 2003. URL: www.who.int 31.10.12 (accessed: 16.09.2016).
14. *Лавлинская О.Ю., Губкин А.В., Кряквин П.С.* Применение телекоммуникационных технологий в задачах удаленного мониторинга (на примере медицинской информационной системы) // *Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах*. 2014. № 2. С. 103–108.
15. МИС СТЕРХ URL: <http://sterh.gimstudio.ru> (дата обращения: 16.09.2016).

Поступила в редакцию 19 октября 2016 г.

Хохлов Роман Анатольевич, Воронежская областная клиническая больница, г. Воронеж, Российская Федерация, доктор медицинских наук, директор областного кардиологического диспансера, e-mail: khokhlovroman@gmail.com

Лавлинская Оксана Юрьевна, Воронежский институт высоких технологий, г. Воронеж, Российская Федерация, кандидат технических наук, доцент, e-mail: lavlin2010@yandex.ru

Курченкова Татьяна Викторовна, Воронежский институт высоких технологий, г. Воронеж, Российская Федерация, кандидат технических наук, доцент, e-mail: tatyana36136@mail.ru

Губкин Александр Валерьевич, Воронежский институт высоких технологий, г. Воронеж, Российская Федерация, аспирант, e-mail: gubkinaalexander@gmail.com

UDC 004.9

DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-6-2085-2092

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGY FOR REMOTE THERAPY OF ARTERIAL HYPERTENSION

© R. A. Khokhlov¹⁾, O. U. Lavlinskaya²⁾, T. V. Kurchenkova²⁾, A. V. Gubkin²⁾

¹⁾ Voronezh regional clinical hospital
151 Moskovsky Avenue, Voronezh, Russian Federation, 394082
E-mail: khokhlovroman@gmail.com

²⁾ Voronezh Institute of High Technologies
73-A ul. Lenina, Voronezh, Russian Federation, 394043
E-mail: lavlin2010@yandex.ru

This article describes how the organization of remote monitoring for patients with arterial hypertension based on telecommunication network technology and mobile telephone systems (MTS). The article presents the original version of the decision remote treatment of hypertension problem, which implemented by the help of the medical information system of supported therapychronic diseases (MIS STERKH).

Key words: organization of remote therapy; telemedicine; telecommunication technologies

REFERENCES

1. American Telemedicine Association. Available: <http://www.americantelemed.org> (accessed:16.09.2016).
2. Obzor: Teleditsina za rubezhom. Available: <http://www.privatmed.ru/article/41/1781/> (accessed:16.09.2016).
3. *McManus R.J., Mant J., Bray E.P., et al.* Telemonitoring and self-management in the control of hypertension (TASMINH2): a randomised controlled trial // *Lancet*, 2010. V. 376(9736). P. 163–172.
4. *Krakoff L.R.* Management of Cardiovascular Risk Factors Is Leaving the Office: Potential Impact of Telemedicine. *J Clin Hypertens*(Greenwich). 2011. V. 13. P. 791–794.
5. *Green B.B., Cook A.J., Ralston J.D., et al.* Effectiveness of home blood pressure monitoring, web communication, and pharmacist care on hypertension control: a randomized controlled trial // *JAMA*. 2008. V. 299. Iss. 24. P. 2857–2867.
6. *Hao Wang, Jing Liu.* Mobile Phone Based Health Care Technology // *Recent Patents on Biomedical Engineering*, 2009. V. 2. P. 15–21.
7. *Tambo T., Hoffmann-Petersen N., Pedersen E.B., Bejder K.* Coherent national IT infrastructure for telehomecare - a case of hypertension-measurement, treatment and monitoring // *World Academy of Science, Engineering and Technology*. 2010. V. 71. P. 757–764.
8. *Birati E.Y., Roth A.* Telecardiology // *IMAJ*. 2011. V. 13. P. 498–503.
9. *Kiselev A.R. i dr.* Profilaktika i lechenie arterial'noj gipertonii v ambulatornykh usloviyakh s ispol'zovaniem mobil'noj telefonnoj svyazi i Internet-tekhnologij // *Terapevticheskij arhiv*. 2011. № 4. S. 46–52.
10. *Kornfel'd I.N., Kurchenkova T.V.* Algoritm podderzhki prinyatiya resheniya pri postanovke diagnoza na mnozhestve simptomov // *Vrach-aspirant*. 2013. T. 56. № 1.1. S. 155–161.
11. *Hohlov R.A., Lavlinskaya O.YU., Filatova O.S.* Primenenie telekommunikatsionnykh tekhnologij dlya povysheniya effektivnosti lecheniya arterial'noj gipertonii // *Vrach-aspirant*. 2013. T. 56. № 1.1. S. 167–174.
12. *Posnenkova O.M., Korotin A.S., Kiselev A.R. i dr.* Vypolnenie rekomendovannykh meropriyatij po bor'be s faktorami riska u patsientov s arterial'noj gipertenziej, ishemijskoj bolezn'yu serdtsa i hronicheskoj serdechnoj nedostatochnost'yu: dannye rossijskogo registra 2014 goda // *Kardio - IT*. 2015. № 2(1): e0102.
13. Adherence to long-term therapy, evidence of action, World Health Organization, 2003. Available: www.who.int 31.10.12 (accessed:16.09.2016).
14. *Lavlinskaya O.YU., Gubkin A.V., Kryakvin P.S.* Primenenie telekommunikatsionnykh tekhnologij v zadachah udalennogo monitoringa (na primere meditsinskoj informatsionnoj sistemy) // *Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Informatsionnye tekhnologii v stroitel'nykh, sotsial'nykh i ekonomicheskikh sistemah*. 2014. № 2. S. 103–108.
15. MIS STERH. Available: <http://sterh.gimstudio.ru> (accessed:16.09.2016).

Received 19 October 2016

Khokhlov Roman Anatol'evich, Voronezh regional clinical hospital, Voronezh, the Russian Federation, doctor of medical Sciences, Director of the Regional cardiologic dispensary, e-mail: khokhlovroman@gmail.com

Lavlinskaya Oхana Yurevna, Voronezh Institute of High Technologies, Voronezh, the Russian Federation, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: lavlin2010@yandex.ru

Kurchenkova Tat'yana Viktorovna, Voronezh Institute of High Technologies, Voronezh, the Russian Federation, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, e-mail: tatyana36136@mail.ru

Gubkin Alexandr Valerievich, Voronezh Institute of High Technologies, Voronezh, the Russian Federation, PhD student, e-mail: gubkinaalexander@gmail.com

Информация для цитирования:

Хохлов Р.А., Лавлинская О.Ю., Курченкова Т.В., Губкин А.В. Применение информационных технологий для дистанционной терапии артериальной гипертензии // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2016. Т. 21. Вып. 6. С. 2085-2092. DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-6-2085-2092

Khokhlov R.A., Lavlinskaya O.U., Kurchenkova T.V., Gubkin A.V. Primenenie informatsionnyh tekhnologij dlya distantsionnoj terapii arterial'noj gipertonii [Application of information technology for remote therapy of arterial hypertension]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya Estestvennye i tekhnicheskie nauki – Tambov University Review. Series: Natural and Technical Sciences*, 2016, vol. 21, no. 6, pp. 2085-2092. DOI: 10.20310/1810-0198-2016-21-6-2085-2092 (In Russian)