

ISSN 1607-419X  
ISSN 2411-8524 (Online)  
УДК 612.821.7: 575.825

## Перспективы биорадиолокационного мониторинга сна в условиях самоизоляции

Л. Н. Анищенко<sup>1</sup>, Л. С. Коростовцева<sup>2</sup>,  
М. В. Бочкарёв<sup>2</sup>, Ю. В. Свириев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Москва, Россия

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

### Контактная информация:

Анищенко Леся Николаевна,  
МГТУ им. Н.Э. Баумана,  
ул. 2-я Бауманская, д. 5, Москва,  
Россия, 105005.  
Тел.: 8(495)632–22–19.  
E-mail: anishchenko@rslab.ru

Статья поступила в редакцию  
24.04.20 и принята к печати 27.04.20.

### Резюме

В условиях пандемии COVID-19 и необходимости соблюдать самоизоляцию подавляющее большинство амбулаторных служб оказалось закрытыми, а многие стационарные отделения резко сократили прием пациентов до оказания лишь неотложной помощи. Амбулаторные больные, в том числе пациенты с различными нарушениями сна, лишились возможности пройти обследование в специализированных лабораториях. Это приведет к невозможности диагностики заболеваний врачом и несвоевременному назначению терапии. В таких условиях актуальным является применение новых инструментальных диагностических методов, которые могли бы быть использованы пациентом для регистрации жизненных параметров на дому самостоятельно, а полученные данные могут быть переданы посредством сети Интернет лечащему врачу для последующего анализа и выдачи рекомендаций. Одним из таких методов является биорадиолокация, позволяющая бесконтактно регистрировать паттерны дыхания, пульса и движения человека во время сна, а также обнаруживать различные нарушения сна и определять стадии сна. Данный метод является предельно простым в использовании, что позволяет его рекомендовать к применению пациентами на дому самостоятельно. Учитывая, что сон обладает иммуномодулирующей функцией, оценка качества сна и его нарушений важна как у лиц, подверженных риску новой коронавирусной инфекции, так и уже заболевших. Таким образом, использование метода биорадиолокации пациентом на дому для бесконтактного мониторинга сна может быть актуально в случае закрытия амбулаторных учреждений и обеспечит врача объективными данными о структуре сна и паттернах дыхания, двигательной активности, наличии и количестве нарушений дыхания во время сна.

**Ключевые слова:** коронавирус, COVID-19, дистанционный мониторинг, биорадиолокация, медицина сна, апноэ во время сна, инсомния

Для цитирования: Анищенко Л. Н., Коростовцева Л. С., Бочкарёв М. В., Свириев Ю. В. Перспективы биорадиолокационного мониторинга сна в условиях самоизоляции. Артериальная гипертензия. 2020;26(2):230–233. doi:10.18705/1607-419X-2020-26-2-230-233

## Benefits of bioradar sleep monitoring in self-isolation

L. N. Anishchenko<sup>1</sup>, L. S. Korostovtseva<sup>2</sup>,  
M. V. Bochkarev<sup>2</sup>, Yu. V. Sviryaev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bauman Moscow State Technical University,  
Moscow, Russia

<sup>2</sup> Almazov National Medical Research Centre,  
St Petersburg, Russia

**Corresponding author:**

Lesya N. Anishchenko,  
Remote Sensing Laboratory,  
BMSTU,  
5 2<sup>nd</sup> Baumanskaya street,  
Moscow, 105005 Russia.  
Phone: 8(495)632-22-19.  
E-mail: anishchenko@rslab.ru

Received 24 April 2020;  
accepted 27 April 2020.

### Abstract

In the context of the COVID-19 pandemic and the need to maintain self-isolation, the vast majority of outpatient services are closed, and the inpatient clinics have limited the workload admitting almost only urgent cases. Outpatients, including ones with various sleep disorders, are left without access to the specialized examinations. This will lead to the late diagnosis and untimely therapy prescriptions. In such conditions, it is relevant to take into account new instrumental diagnostic methods that could be used by the patient themselves to register their vital parameters at home. The obtained data can be transmitted via the Internet to the attending physician for further analysis followed by prescriptions when required. One of these methods is bioradiolocation, which allows non-contact recording of breathing patterns, heart rate and movement of a person during sleep, as well as detection of various sleep disorders and determination of sleep stages. This method is easy to use, and can be recommended for home-screening by patients. Sleep has a significant immunomodulating function, and sleep assessment is important in both patients at risk and afflicted with novel coronavirus infection. Thus, the use of bioradiolocation method at home for non-contact sleep monitoring may be relevant in case of closure of outpatient facilities and will provide the doctor with objective data on sleep patterns and patterns of breathing, motor activity, the presence and amount of respiratory disturbances during sleep.

**Key words:** coronavirus, COVID-19, remote monitoring, bioradars, sleep medicine, sleep apnea, insomnia

*For citation: Anishchenko LN, Korostovtseva LS, Bochkarev MV, Sviryaev YuV. Benefits of bioradar sleep monitoring in self-isolation. Arterial'naya Gipertenziya = Arterial Hypertension. 2020;26(2):230–233. doi:10.18705/1607-419X-2020-26-2-230-233*

11 марта 2020 года Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) объявлена пандемия в связи с распространением новой коронавирусной инфекции COVID-19. По официальной статистике ВОЗ, на момент написания статьи в мире выявлено 2,6 млн случаев заболевания, из них 62 тыс. в России [1]). Несмотря на тот факт, что количество заболевших COVID-19 относительно численности населения невелико (менее 1%), данное заболевание в той или иной степени повлияло на жизнь большей части населения земли, так как для предупреждения лавинообразного нарастания количества заболевших и недопущения критической перегрузки системы

здравоохранения, и инфекционных больниц в частности, во многих странах были введены те или иные ограничительные меры. На территории России одной из таких мер явилось резкое ограничение оказания амбулаторной медицинской помощи и сокращение ее до оказания лишь неотложных мероприятий в течение длительного периода от нескольких недель до месяцев. Следствием данного ограничения является то, что для огромного количества амбулаторных пациентов медицинская помощь стала недоступна, что может приводить к несвоевременному выявлению патологических состояний и отсроченному началу лечения.

Одним из вариантов решения данной проблемы является использование возможностей телемедицины, применение которой на практике было законодательно закреплено на территории России в 2017 году [2]. При этом актуальным является применение новых инструментальных диагностических методов, которые могли бы быть использованы пациентом для регистрации своих жизненных параметров на дому самостоятельно без привлечения медицинского персонала, а полученные данные переданы посредством сети Интернет лечащему врачу для последующего анализа и формулирования рекомендаций.

Оценка качества и продолжительности сна, а также его нарушений может приобретать особое значение у лиц, подверженных риску новой коронавирусной инфекции и уже заболевших. Показано, что сон обладает иммуномодулирующей функцией. По результатам клинических исследований, более длительный сон после проведения вакцинации ассоциирован с более выраженным ответом (более высоким титром антител) [3]. С другой стороны, у лиц с нарушениями сна (бессонницей) и короткой продолжительностью сна выше риск развития респираторных инфекций [4, 5]. В настоящее время нет данных о связи нарушений сна с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19), однако есть основания предполагать, что у лиц с нарушениями дыхания во время сна, ассоциированными с ожирением, выше риск тяжелого течения и развития неблагоприятных исходов [6, 7]. В связи с этим проведение скрининговых исследований и оценка нарушений сна важны даже в условиях самоизоляции.

Метод полисомнографии, который является золотым стандартом в диагностике нарушений сна, не может быть использован в данном случае, так как он требует использования специализированного дорогостоящего оборудования с привлечением медицинского специалиста для корректного наложения электродов и присоединения контактных датчиков, входящих в состав системы.

Одним из вариантов решения проблемы получения объективной информации о сне пациентом самостоятельно на дому с последующей передачей данных лечащему врачу может быть использование биорадиолокации [8]. Данный метод позволяет бесконтактно регистрировать паттерны дыхания, пульса и движения человека во время сна, а также выявлять различные нарушения сна [9] и оценивать его структуру [10]. Хотя в научной литературе имеется большое количество публикаций, посвященных использованию метода биорадиолокации в медицине сна, до недавних пор его практическое использование было невозможно по причине высокой стоимости. В настоящее время прогресс в электронике

позволил значительно снизить цену такого рода аппаратуры за счет использования серийно выпускаемых одноканальных приемопередатчиков, и сделать ее доступной широкому кругу пользователей, включая как пациентов лабораторий сна с различными нарушениями дыхания и инсомниями, так и условно здоровых людей, заинтересованных в мониторинге своего сна.

Так, например, пациенты с нарушениями сна при помощи биорадиолокаторов смогут получить ежедневно объективную информацию о позитивных или негативных изменениях сна на фоне соблюдения диеты, поведенческой терапии или неинвазивной вентиляции легких, что должно способствовать повышению мотивации и приверженности лечению. Также лечащий врач получит возможность отслеживать изменения в состоянии пациента дистанционно, что является единственной возможностью в условиях самоизоляции, и при необходимости сможет связаться с пациентом для корректировки плана лечения.

В настоящее время возможность использования биорадиолокации в медицине сна исследуется множеством научных групп по всему миру, большинство из которых находится только в начале пути создания экспериментального прототипа. Но есть несколько коллективов, которые уже провели тестирование устройств в клинических условиях и приступили к серийному выпуску. Так, компания ResMed (США) выпускает биорадиолокатор S+, который позиционируется производителем как пригодный для мониторинга сна [11]. Многолетние разработки норвежской компании Nowelda также привели к разработке биорадиолокатора для сна. По состоянию на конец 2019 года этот радар прошел клинические испытания и выпускается компанией VitalThings под названием Somnofy [12]. Следует отметить, что как биорадар S+, так и Somnofy позиционируются производителями как не являющиеся медицинскими устройствами. В России биорадиолокатор для выявления нарушений сна разработан коллективом Лаборатории дистанционного зондирования МГТУ им. Н. Э. Баумана (Москва). В настоящее время он проходит тестирование на базе научно-исследовательского отдела артериальной гипертензии ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России (Санкт-Петербург), что позволяет надеяться на то, что среди серийно выпускаемых биорадиолокаторов для мониторинга сна в ближайшем будущем появится и прибор российского производства.

Таким образом, можно сделать вывод, что использование метода биорадиолокации пациентом на дому для бесконтактного мониторинга сна может быть актуально в случае закрытия амбулаторных

учреждений, как в случае пандемии COVID-19, и обеспечит врача объективными данными о структуре сна и паттернах дыхания, двигательной активности, наличии и количестве нарушений дыхания во время сна.

#### Финансирование / Financial support

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18–29–02013). / The work is supported by the Russian Foundation of Fundamental Investigations (project #№ 18–29–02013).

#### Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов / Authors declare no conflict of interest.

#### Список литературы / References

1. Coronavirus (COVID-19) [Internet]. World Health Organization; 2020 [cited 2020 April 24]. Available from: <https://covid19.who.int/>
2. Федеральный закон «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам применения информационных технологий в сфере охраны здоровья» от 29.07.2017 N 242-ФЗ (последняя редакция) [Internet]. Официальный сайт компании «КонсультантПлюс»; 2020 [cited 24 April 2020]. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_221184/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221184/) [Federal law “On the changes in the legislative acts of the Russian Federation on information technologies applied in healthcare” dated by 29.07.2017 N 242-FZ (last edition). Official web-site of the company “ConsultantPlus”; 2020. [cited 24 April 2020] Available from: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_221184/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_221184/) In Russian].
3. Lange T, Perras B, Fehm HL, Born J. Sleep enhances the human antibody response to hepatitis. A vaccination. *Psychosom Med.* 2003;65(5):831–835. doi:10.1097/01.psy.0000091382.61178.fl
4. Cohen S, Doyle WJ, Alper CM, Janicki-Deverts D, Turner RB. Sleep habits and susceptibility to the common cold. *Arch Intern Med.* 2009;169(1):62–67 doi:10.1001/archinternmed.2008.505.
5. Nieters A, Blagitko-Dorfs N, Peter HH, Weber S. Psychophysiological insomnia and respiratory tract infections: results of an infection-diary-based cohort study. *Sleep.* 2019;42(8). pii: zsz098. doi:10.1093/sleep/zsz098
6. Dietz W, Santos-Burgoa C. Obesity and its Implications for COVID-19 Mortality. *Obesity (Silver Spring).* 2020 Apr 1. doi:10.1002/oby.22818 [Epub ahead of print]
7. Luzi L, Radaelli MG. Influenza and obesity: its odd relationship and the lessons for COVID-19 pandemic. *Acta Diabetol.* 2020 Apr 5. doi:10.1007/s00592-020-01522-8 [Epub ahead of print]
8. Биорадиолокация: коллективная монография. Под ред. А. С. Бугаева, С. И. Ивашова, И. Я. Иммореева, М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2010. 396 с. [Bioradiolocation. Collective monograph. Ed. by AS Bugaev, Si Ivashov, IY Immorrev. M.: Publishing House of Bauman MSTU, 2010. 396 p. In Russian].
9. Qi F, Li C, Wang S, Zhang H, Wang J, Lu G. Contact-free detection of obstructive sleep apnea based on wavelet information entropy spectrum using bio-radar. *Entropy.* 2016;18(8), 306. doi:10.3390/e18080306
10. Hong H, Zhang L, Gu C, Li Y, Zhou G, Zhu X. Noncontact sleep stage estimation using a CW doppler radar. *IEEE Journal on*

*Emerging and Selected Topics in Circuits and Systems.* 2018; 8(2), 260–270. doi:10.1109/JETCAS.2017.2789278

11. Introducing S+ by ResMed [Internet]. ResMed; 2020 [cited 2020 April 24]. Available from: <https://splus.resmed.com/>

12. Tofthen S, Pallesen S, Hrozanova M, Moen F, Grønli J. Validation of sleep stage classification using non-contact radar technology and machine learning (Somnofy®). *Sleep Medicine.* 2020. doi:10.1016/j.sleep.2020.02.022

#### Информация об авторах

Анищенко Леся Николаевна — кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории дистанционного зондирования научно-исследовательской части научно-исследовательского комплекса МГТУ им. Н. Э. Баумана, доцент кафедры «Медико-технические информационные технологии» МГТУ им. Н. Э. Баумана; ORCID: [orcid.org/0000-0002-2057-0452](https://orcid.org/0000-0002-2057-0452);

Коростовцева Людмила Сергеевна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник группы по сомнологии научно-исследовательского отдела артериальной гипертензии, доцент кафедры кардиологии ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России; ORCID: [orcid.org/0000-0001-7585-6012](https://orcid.org/0000-0001-7585-6012);

Бочкарёв Михаил Викторович — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник группы по сомнологии научно-исследовательского отдела артериальной гипертензии ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России; ORCID: [orcid.org/0000-0002-7408-9613](https://orcid.org/0000-0002-7408-9613);

Свириев Юрий Владимирович — доктор медицинских наук, руководитель группы по сомнологии научно-исследовательского отдела артериальной гипертензии ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России; ORCID: [orcid.org/0000-0002-3170-0451](https://orcid.org/0000-0002-3170-0451).

#### Author information

Lesya N. Anishchenko, PhD, Senior Researcher, Remote Sensing Laboratory, Associate Professor, Medical and Technical Information Technology Department, Bauman Moscow State Technical University; ORCID: [orcid.org/0000-0002-2057-0452](https://orcid.org/0000-0002-2057-0452);

Lyudmila S. Korostovtseva, MD, PhD, Senior Researcher, Somnology Group, Research Department for Hypertension, Associate Professor, Faculty Department of Cardiology, Almazov National Medical Research Centre; ORCID: [orcid.org/0000-0001-7585-6012](https://orcid.org/0000-0001-7585-6012).

Mikhail V. Bochkarev, MD, PhD, Senior Researcher, Somnology Group, Research Department for Hypertension, Almazov National Medical Research Centre; ORCID: [orcid.org/0000-0002-7408-9613](https://orcid.org/0000-0002-7408-9613);

Yurii V. Sviryaev, MD, PhD, DSc, Head, Somnology Group, Research Department for Hypertension, Almazov National Medical Research Centre; ORCID: [orcid.org/0000-0002-3170-0451](https://orcid.org/0000-0002-3170-0451).