

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

ORIGINAL STUDIE

УДК 615.371.03:[616.98:578.834.1-06:616.98:578.828.6].015.8

<http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2021-13-4-33-37>

ЧАСТОТА ФОРМИРОВАНИЯ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ КЛАССА G К КОРОНАВИРУСУ SARS-CoV-2 ПРИ ИММУНИЗАЦИИ ВИЧ-ИНФИЦИРОВАННЫХ ВАКЦИНОЙ Гам-КОВИД-Вак И РЕАКТОГЕННОСТЬ ПРЕПАРАТА

© ¹В. И. Сергеевнин, ²М. В. Рожкова*, ²К. В. Овчинников, ³Е. В. Сармометов

¹Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера, Пермь, Россия

²Пермский краевой центр по борьбе и профилактике со СПИД и инфекционными заболеваниями, Пермь, Россия

³Пермский краевой клинический фтизиопульмонологический медицинский центр, Пермь, Россия

Цель: оценить частоту формирования антител класса G к SARS-CoV-2 у ВИЧ-инфицированных в ответ на иммунизацию вакциной Гам-КОВИД-Вак и реактогенность препарата в сравнении с ВИЧ-негативными.

Материалы и методы. Были привиты 36 ВИЧ-инфицированных и 38 ВИЧ-негативных добровольцев. Критериями включения пациентов в группы явились: возраст 18 лет и старше; отсутствие перенесенной COVID-19; отрицательный тест на наличие РНК в мазке со слизистой оболочкой носо- и ротоглотки и IgG в сыворотке крови к SARS-CoV-2, отсутствие противопоказаний, неопределяемая вирусная нагрузка. Количество CD4⁺-лимфоцитов в крови ВИЧ-инфицированных перед вакцинацией составило 520,0±9,6. Использовали двухдозовую вакцину Гам-КОВИД-Вак, разработанную НИЦЭМ им. Н. Ф. Гамалеи. Интервал между введением доз препарата составил 24,2±0,5 дня. Наличие IgG перед вакцинацией и через 44–54 (в среднем 46±0,4 дней) после начала вакцинации к коронавирусу SARS-CoV-2 определяли методом иммуноферментного анализа с использованием тест-системы SARS-CoV-2-RBD-ИФА-Гамалеи. Рассчитывали индекс позитивности (ИП) для каждого исследуемого образца. Пробу считали положительной при ИП>1.

Результаты и их обсуждение. Наличие антител у ВИЧ-инфицированных выявлен в 75,0% случаев, у ВИЧ-негативных — в 92,1% случаев, средняя арифметическая коэффициента позитивности составила в группе наблюдения 10,3±1,9, в группе сравнения – 15,3±1,9 ($\chi^2=3,9$; $p=0,04$). У пациентов обеих групп поствакцинальных осложнений зарегистрировано не было. Частота общих реакций на введение первого и (или) второго компонентов вакцины в группе ВИЧ-инфицированных и ВИЧ-негативных не различалась и составила 8,3 и 13,2% соответственно. Местные реакции среди ВИЧ-инфицированных (в 19,4% случаев) встречались реже, чем среди ВИЧ-негативных (в 47,4% случаев) ($\chi^2=6,4$; $p=0,01$).

Заключение. Гуморальный иммунитет в ответ на введение вакцины Гам-КОВИД-Вак против SARS-CoV-2 у ВИЧ-инфицированных с незначительной иммуносупрессией менее выражен, чем у ВИЧ-негативных. Вместе с тем выработка у ВИЧ-инфицированных поствакцинальных иммуноглобулинов класса G в 75,0% случаев и слабая реактогенность вакцины позволяют рекомендовать ее к использованию среди лиц, живущих с ВИЧ, на фоне эффективной антиретровирусной терапии.

Ключевые слова: ВИЧ-инфицированные, вакцина Гам-КОВИД-Вак, SARS-CoV-2, иммуноглобулины класса G, поствакцинальные реакции

*Контакт: Рожкова Марина Владимировна, rozhkovamary@yandex.ru

THE FREQUENCY OF CLASS G IMMUNOGLOBULINS `FORMATION TO THE SARS-CoV-2 CORONAVIRUS IN IMMUNIZATION OF HIV-INFECTED PATIENTS WITH Gam-COVID-Vac VACCINE AND THE REACTOGENICITY OF THE VACCINE

© ¹V. I. Sergeevnin, ²M. V. Rozhkova*, ²K. V. Ovchinnikov, ³E. V. Sarmometov

¹Perm State Medical University named after academician E. A. Wagner, Perm, Russia

²Perm Regional Center for Control and Prevention of AIDS and Infectious Diseases, Perm, Russia

³Perm Regional Center for Phthisiopulmonological Medical Care, Perm, Russia

The research aimed to study the frequency of class G antibodies' formation to SARS-CoV-2 in HIV-infected patients in response to immunization with the Gam-COVID-Vac vaccine and the reactivity of the vaccine.

Materials and methods. 36 HIV-infected and 38 HIV-negative volunteers were vaccinated. The inclusion criteria for patients were: age 18 years and older; absence of earlier disease COVID-19; negative test of the presence of RNA in a smear from the nasopharyngeal and oropharyngeal mucosa and IgG in blood serum to SARS-CoV-2, absence of contraindications, undetectable viral load. The number of CD4⁺ lymphocytes in the blood of HIV-infected people before vaccination was 520,0±9,6. It was used the two-dose vaccine Gam-COVID-Vac, developed by National Research Center named after N.F. Gamaliel. The interval between the administration of the vaccine was 24,2±0,5 days. The presence of IgG before vaccination and 44–54±0,6 days after the start of vaccination to SARS-CoV-2 coronavirus was determined by enzyme immunoassay using the SARS-CoV-2-RBD-ELISA-Gamaleya test system. The positivity index (PI) was calculated for each test sample. The sample was considered positive at IP>1.

Results. The presence of antibodies in HIV-infected patients was detected in 75,0% cases, in HIV-negative — in 92,1% cases, the arithmetic average of the positivity index was 10,3±1,9 in the observation group, 15,3±1,9 in the comparison group ($\chi^2=3,9$; $p=0,04$). There are no postvaccinal complications registered in patients of both groups. The frequency of general reactions to the introduction of the first and (or) second components of the vaccine in the group of HIV-infected and HIV-negative did not differ and amounted to 8,3 and 13,2%, respectively. Local reactions among HIV-infected (in 19,4% of cases) were less common than among HIV-negative (in 47,4% of cases) ($\chi^2=6,4$; $p=0,01$).

Conclusion. Humoral immunity in response to immunization of Gam-COVID-Vac against SARS-CoV-2 in HIV-infected with minor immunosuppression is less pronounced than in HIV-negative. However, the production of postvaccinal class G immunoglobulins in HIV-infected patients in 75,0% of cases and the weak reactivity of the vaccine it is recommended for using in people living with HIV on the back of effective antiretroviral therapy.

Key words: HIV-infected patients, Gam-COVID-Vac vaccine, SARS-CoV-2, class G immunoglobulins, immunization reactions

*Contact: *Rozhkova Marina Vladimirovna, rozhkovamary@yandex.ru*

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Сергеев В.И., Рожкова М.В., Овчинников К.В., Сармометов Е.В. Частота формирования иммуноглобулинов класса G к коронавирусу SARS-CoV-2 при иммунизации ВИЧ-инфицированных вакциной Гам-КОВИД-Вак и реактогенность препарата // *ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии*. 2021. Т. 13, № 4. С. 33–37, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2021-13-4-33-37>.

Conflict of interest: the authors stated that there is no potential conflict of interest.

For citation: Sergeev V.I., Rozhkova M.V., Ovchinnikov K.V., Sarmometov E.V. The frequency of class G immunoglobulins' formation to the SARS-CoV-2 coronavirus in immunization of HIV-infected patients with Gam-COVID-Vac vaccine and the reactivity of the vaccine // *HIV Infection and Immunosuppressive Disorders*. 2021. Vol. 13, No. 4. P. 33–37, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2077-9828-2021-13-4-33-37>.

Введение. Считается, что предупредить распространение новой коронавирусной инфекции (COVID-19) удастся только в том случае, если разовьется коллективный иммунитет, что возможно либо за счет широкого инфицирования населения («противоэпидемичевания»), либо в результате применения эффективной вакцины. В мире разработаны и применяются много вакцин против COVID-19. Из них наиболее известными являются: вакцина Pfizer/BioNTech, разработанная американской компанией Pfizer и ее немецким партнером BioNTech; векторная вакцина AstraZeneca британско-шведского производства; инактивированная цельновирионная вакцина китайской фирмы Sinovac; РНК-вакцина американской фирмы Moderna. В России применяются 4 вакцины: рекомбинантные вакцины Гам-КОВИД-Вак (Спутник V) и Лайт, разработанные

ФГБУ НИЦЭМ им. Н. Ф. Гамалеи Минздрава России; ЭпиВакКорона, разработанная ГНЦВБ «Вектор» Роспотребнадзора; инактивированная вакцина Ковивак, разработанная в Центре им. М. П. Чумакова. Из числа последних наиболее широко применяется вакцина Гам-КОВИД-Вак. Пострегистрационные клинические исследования вакцины Гам-КОВИД-Вак с привлечением более 40 тыс. человек были запущены в России и Беларуси 25 августа 2020 г. По результатам III фазы клинических исследований препарата его эффективность составила 91,6% [1, 2].

Имеются наблюдения за иммунологической эффективностью некоторых вакцин против SARS-CoV-2 при вакцинации ВИЧ-инфицированных. Однако эти наблюдения единичны и противоречивы. Так, J. Frater и соавт. [3] показали, что у людей

с ВИЧ-инфекцией, которые получали эффективную антиретровирусную терапию (АРТ) и у которых была подавлена вирусная нагрузка и регистрировалось достаточно высокое количество $CD4^+$ -лимфоцитов (>350 на мкл), гуморальный ответ на вакцину ChAdOx1-S/p (производитель AstraZeneca), не отличался от ответа ВИЧ-негативных. Аналогичные результаты представлены и в других работах [4, 5]. В то же время описан случай, когда больной ВИЧ-инфекцией с подавленной вирусной нагрузкой и средним количеством $CD4^+$ 590 кл/мкл не ответил сероконверсией на две дозы вакцины Pfizer/BioNTech (BNT162b2SARS-CoV-2) [6]. Что касается реактогенности, иммуногенности и эпидемиологической эффективности отечественной вакцины Гам-КОВИД-Вак у больных ВИЧ-инфекцией, то этот вопрос пока остается неизученным.

Цель: оценить частоту формирования антител класса G к SARS-CoV-2 у ВИЧ-инфицированных в ответ на иммунизацию вакциной Гам-КОВИД-Вак и реактогенность препарата в сравнении с ВИЧ-негативными.

Материалы и методы. Исследования проведены на базе ГКУЗ «Пермский краевой центр по профилактике и борьбе со СПИД и инфекционными заболеваниями», имеющего в своем составе лицензированную серологическую и иммунологическую лаборатории.

Были привиты 36 ВИЧ-инфицированных (группа наблюдения) и 38 ВИЧ-негативных (группа сравнения). Критериями включения добровольцев в группы явились: возраст 18 лет и старше; отсутствие перенесенной COVID-19; информированное согласие на медицинское вмешательство; отрицательный тест на наличие РНК в мазке со слизистой оболочки носо- и ротоглотки и IgG в сыворотке крови к SARS-CoV-2 перед вакцинацией, отсутствие противопоказаний к вакцинации, неопределяемая вирусная нагрузка (ниже порога чувствительности тест-системы) на фоне эффективной антиретровирусной терапии. Средний возраст пациентов группы наблюдения составил $49,3 \pm 1,4$ года, группы сравнения — $46,3 \pm 1,4$ года ($p > 0,05$). Клинические проявления ВИЧ-инфекции у пациентов группы наблюдения соответствовали 4А и 4Б стадиям заболевания. Среднее количество $CD4^+$ -лимфоцитов в крови пациентов на момент введения первого компонента вакцины составило $520,0 \pm 9,6$.

Вакцинацию добровольцев проводили в течение апреля-мая 2021 г. двухдозовой комбинированной векторной вакциной Гам-КОВИД-Вак. Использо-

вали вакцину серии первого компонента I-180221 и серии второго компонента II-160221. Интервал между введением доз препарата колебался от 21 до 36 дней, в среднем составил $24,2 \pm 0,5$ дня.

Перед вакцинацией проводили медицинский осмотр с термометрией, измерением сатурации, артериального давления, аускультацией дыхательной и сердечно-сосудистой системы, а также опросом на наличие контактов с больными COVID-19.

Вакцинацию осуществляла медицинская сестра, прошедшая обучение по вопросам организации и технике проведения вакцинации и оказания экстренной медицинской помощи в случае возникновения поствакцинальных осложнений.

После вакцинации привитые находились 30 минут под медицинским наблюдением с целью своевременного выявления ранних поствакцинальных осложнений и оказания экстренной помощи. Оценку поствакцинальных осложнений и реакций (местных и общих) проводили согласно «Методическим рекомендациям по выявлению, расследованию и профилактике побочных проявлений после иммунизации» (М., 2019) через 1, 5 и 7 дней после введения первого и второго компонентов препарата путем опроса пациентов непосредственно в поликлинике или по телефону.

Степень иммунодефицита оценивали методом проточной цитофлуориметрии с помощью систем для проточного цитофлуориметра BD FACSCalibur (США).

Вирусную нагрузку определяли путем детекции концентрации РНК ВИЧ в крови методом полимеразной цепной реакции на автоматическом анализаторе Abbott m2000rt с автоматической станцией пробоподготовки Abbott m 2000 sp.

Определение РНК к SARS-CoV-2 в мазке со слизистой оболочки носо- и ротоглотки проводили с использованием тест-системы «РеалБест РНК SARS-CoV-2».

Наличие IgG перед вакцинацией и через 44–54 дней (в среднем через $46,1 \pm 0,4$ дня) после начала вакцинации к рецептор-связывающему домену поверхностного гликопротеина S (spike) коронавируса SARS-CoV-2 определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа с использованием тест-системы SARS-CoV-2-RBD-ИФА-Гамалеи. Рассчитывали индекс позитивности (ИП) для каждого исследуемого образца. Пробу считали положительной при $ИП > 1$.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программ «Statistica 10»

и «WinPeri», версия 11.65 (автор профессор Джо Абрамсон, Израиль). Для описания характера распределения количественных признаков определяли средние величины (M), стандартное отклонение (m). Оценку частоты формирования IgG и возникновения реакций осуществляли с использованием критерия согласия χ^2 . Различия показателей считали статистически значимыми при значении критерия $\geq 3,8$ ($p < 0,05$).

Результаты и их обсуждение. Результаты обследования пациентов на наличие IgG показали (табл. 1), что у ВИЧ-инфицированных иммунный ответ на введение вакцины Гам-КОВИД-Вак был

но. Частота общих реакций на введение первого и (или) второго компонентов вакцины в группе ВИЧ-инфицированных и ВИЧ-негативных не различалась и составила 8,3 и 13,2% соответственно ($\chi^2=0,4$; $p=0,5$). Общие реакции были представлены в основном субфебрильной температурой и головной болью, которые сохранялись 1–2 дня. Местные реакции среди ВИЧ-инфицированных встречались в 19,4% случаев, среди ВИЧ-негативных — в 47,4% случаев ($\chi^2=6,4$; $p=0,01$). Они проявлялись болью, отеком и покраснением в месте введения вакцины. При этом длительное сохранение местных реакций (более двух дней)

Таблица 1
Частота формирования иммуноглобулинов класса G к SARS-CoV2 после применения вакцины Гам-КОВИД-Вак у ВИЧ-инфицированных и ВИЧ-негативных

Table 1
Frequency of formation of class G immunoglobulins to SARS-CoV2 after the use of the Gam-COVID-Vacu vaccine in HIV-infected and HIV negative

ВИЧ-инфицированные (n=36)			ВИЧ-негативные (n=38)			χ^2 ; p
кол-во пациентов с наличием IgG		средняя арифметическая величины коэффициента позитивности, $M \pm m$	кол-во пациентов с наличием IgG		средняя арифметическая величины коэффициента позитивности, $M \pm m$	
абс.	% [95% ДИ]		абс.	% [95% ДИ]		
27	75,0 [57,8–87,0]	10,3±1,9	35	92,1 [78,6–98,3]	15,3±1,9	3,9; 0,04

менее выраженным, чем в контрольной группе. Наличие антител у ВИЧ-инфицированных выявлен лишь в 75,0% случаев, тогда как у ВИЧ-негативных — в 92,1% случаев ($\chi^2=3,9$; $p=0,04$). Соответственно среди ВИЧ-инфицированных доля лиц, не ответивших на введение вакцины, составила 25,0%, среди неинфицированных — всего лишь 7,9%. Средняя арифметическая коэффициента позитивности в группе наблюдения оказалась равной $10,3 \pm 1,9$, в группе сравнения — $15,3 \pm 1,9$.

Анализ течения поствакцинального периода показал (табл. 2), что у пациентов обеих групп осложнений зарегистрировано не было, поствакцинальный период проходил в целом благополуч-

но. регистрировалось у ВИЧ-инфицированных пациентов лишь в 5,5% случаев, тогда как у ВИЧ-негативных — в 28,9% случаев ($\chi^2=6,9$; $p=0,01$).

Полученные результаты свидетельствуют о более низкой иммуногенности и реактогенности вакцины Гам-КОВИД-Вак при использовании у ВИЧ-инфицированных по сравнению с ВИЧ-негативными. Аналогичные результаты были ранее отмечены при вакцинации ВИЧ-инфицированных против дифтерии и полиомиелита [7], гепатита В [8], желтой лихорадки [9]. Вероятно, менее выраженный гуморальный иммунный ответ на вакцину против SARS-CoV-2 у ВИЧ-инфицированных по сравнению с контрольной группой может быть обусловлен низ-

Таблица 2
Частота реакций на введение вакцины Гам-КОВИД-Вак у ВИЧ-инфицированных и ВИЧ-негативных пациентов

Table 2
Frequency of reactions to Gam-COVID-Vac vaccine in HIV-infected and HIV-negative

Реакции (симптомы)		Кол-во пациентов с наличием реакций после введения компонентов вакцины в группах				χ^2 ; p
		ВИЧ-инфицированные (n=36)		ВИЧ-негативные (n=38)		
		абс.	% (95% ДИ)	абс.	% (95% ДИ)	
Общие	Повышение температуры тела до 38° С, головная боль, боли в мышцах	3	8,3 [1,8–22,4]	5	13,2 [4,4–28,1]	0,4; 0,5
	в том числе более 3 дней	0	0	0	0	0
Местные	Боль, отек, покраснение в месте введения вакцины	7	19,4 [8,2–36,0]	18	47,4 [30,9–64,1]	6,4; 0,01
	в том числе более 3 дней	2	5,5 [0,7–18,6]	11	28,9 [15,4–45,9]	6,9; 0,01

ким соотношением CD4/CD8 и истощением Т-клеток, несмотря на проводимую АРТ [8, 10]. Неполное восстановление иммунитета на фоне АРТ у ВИЧ-инфицированных может препятствовать развитию сероконверсии к SARS-CoV-2 и после перенесенной COVID-19 [3, 5, 10, 11]. С нарушениями иммунитета у ВИЧ-инфицированных можно связать и факт менее выраженной реактогенности вакцины Гам-КОВИД-Вак по сравнению с ВИЧ-отрицательными пациентами.

Заключение. Таким образом, гуморальный иммунитет в ответ на введение вакцины Гам-КОВИД-Вак против SARS-CoV-2 у ВИЧ-инфицированных с незначительной иммуносупрессией менее выражен, чем у ВИЧ-негативных. Вместе с тем выработка у ВИЧ-инфицированных поствакцинальных иммуноглобулинов класса G в 75,0% случаев и слабая реактогенность вакцины позволяют рекомендовать ее к использованию среди лиц, живущих с ВИЧ, на фоне эффективной антиретровирусной терапии.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Logunov D.Y., Dolzhnikova I.V., Zubkova O.V. et al. Safety, and immunogenicity of a rAd26 and rAd5 vector-based heterologous prime-boost COVID-19 vaccine in two formulations: two open, non-randomized phase 1/2 studies from Russia // *The Lancet*. 2021. Vol. 397, No. 10275. P. 671–681. DOI: 10.1016/s0140-6736(21)00234-8.
2. Пахомов Д.В. Вакцинопрофилактика COVID-19 // *Практическая пульмонология*. 2020. № 3. С 74–79. [Pakhomov D.V. Vaccine prevention of COVID-19. *Practical pulmonology*, 2020, No. 3, pp. 74–79 (In Russ.).]
3. Frater J., Ewer K.J., Ogbe A. et al. Safety, and immunogenicity of the ChAdOx1 to-19 (AZD1222) vaccine against SARS-CoV-2 in HIV infection: a single-arm substudy of a phase 2/3 clinical trial // *Lancet HIV*. 2021. Vol. 8, No. 8. e474–e485. DOI: 10.1016/S2352-3018(21)00103-X.
4. Levy I., Wieder-Finesod A., Litchevsky V. Immunogenicity and safety of the BNT162b2 mRNA COVID-19 vaccine in people living with HIV-1 // *Clin Microbiol Infect*. 2021. S1198-743X(21)00423-7. DOI: 10.1016/j.cmi.2021.07.031.
5. Alrubayyi A., Gea-Mallorquí E., Tour E. et al. Characterization of humoral and SARS-CoV-2 specific T cell responses in people living with HIV // *bioRxiv*. 2021. DOI: 10.1101/2021.02.15.431215.
6. Touizer E., Alrubayyi A., Rees-Spear C. et al. Failure to seroconvert after two doses of BNT162b2 SARS-CoV-2 vaccine in a patient with uncontrolled HIV // *Lancet HIV*. 2021. Vol. 8, No. 6. e317–e318. DOI: 10.1016/S2352-3018(21)00099-0.
7. Снегова Н.Ф. Безопасность и иммуногенность АКДС и инактивированной полиомиелитной вакцин у ВИЧ-серопозитивных детей первого года жизни // *Детские инфекции*. 2005. № 4. С. 51–55. [Snegova N.F. Safety and immunogenicity of DTP and inactivated poliomyelitis vaccines in HIV-seropositive children in the first year of life. *Children's infections*, 2005, No. 4, pp. 51–55 (In Russ.).]
8. Rianne van den Berg, Ingrid van Hoogstraten, Michiel van Agtmael. Non-responsiveness to hepatitis B vaccination in HIV seropositive patients; possible causes and solutions // *AIDS Rev*. 2009. Vol. 11, No. 3. P. 157–164.
9. Avelino-Silva V.I., Miyaji K.T., Hunt P.W. et al. CD4/CD8 ratio and KT ratio predict yellow fever vaccine immunogenicity in HIV-infected patients // *PLoS Negl Trop Dis*. 2016. Vol. 10, No. 12. DOI: 10e0005219.
10. Spinelli. SARS-CoV-2 vaccination in people with HIV // *Lancet HIV*. 2021. Vol. 8, No. 8. e455–e456. DOI: 10.1016/S2352-3018(21)00128-4.
11. Paiardini M., Müller-Trutwin M. HIV-associated chronic immune activation *Immunol Rev*. Author manuscript; available in PMC 2014 Jul 1. // *Immunol Rev*. 2013. Vol. 254, No. 1. P. 78–101. DOI: 10.1111/imr.12079.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 15.11.2021 г.

Авторство:

Вклад в концепцию и план исследования — В.И.Сергевнин, Е.В.Сармометов; вклад в сбор данных — М.В.Рожкова, К.В.Овчинников; вклад в анализ данных и выводы — В.И.Сергевнин, М.В.Рожкова; вклад в подготовку рукописи — В.И.Сергевнин, М.В.Рожкова.

Сведения об авторах:

Сергевнин Виктор Иванович — доктор медицинских наук, профессор кафедры эпидемиологии и гигиены ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера» МЗ РФ; 614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 26; e-mail: viktor-sergevnin@mail.ru; ORCID 0000–0002–2729–2248;

Рожкова Марина Владимировна — врач-эпидемиолог государственного краевого учреждения здравоохранения Пермского края «Пермский краевой центр по борьбе и профилактике со СПИД и инфекционными заболеваниями»; 614088, г. Пермь, ул. Связева, д. 21; e-mail: rozhkovamary@yandex.ru; ORCID 0000–0002–1113–1001;

Овчинников Кирилл Вячеславович — исполняющий обязанности главного врача ГКУЗ Пермского края «Пермский краевой центр по борьбе и профилактике со СПИД и инфекционными заболеваниями»; 614088, г. Пермь, ул. Связева, д. 21; e-mail: okv-ac@mail.ru;

Сармометов Евгений Валерьевич — кандидат медицинских наук, главный врач ГБУЗ Пермского края «Клинический фтизиопульмонологический медицинский центр»; 614065, г. Пермь, шоссе Космонавтов, д. 160; e-mail: sarmometov67@mail.ru.