

## РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ НЕТУБЕРКУЛЕЗНЫХ МИКОБАКТЕРИЙ В ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

© И.В. БУЙНЕВИЧ<sup>1</sup>, Д.Ю. РУЗАНОВ<sup>1</sup>, Л.В. ЗОЛОТУХИНА<sup>2</sup>, В.Н. БОНДАРЕНКО<sup>1</sup>,  
В.И. МАЙСЕЕНКО<sup>1</sup>, Н.Ю. ЖУРАВЛЕВА<sup>2</sup>

<sup>1</sup>УО «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Республика Беларусь

<sup>2</sup>У «Гомельская областная туберкулезная клиническая больница», г. Гомель, Республика Беларусь

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** оценить видовое разнообразие и частоту выделения нетуберкулезных микобактерий (НТМ) у пациентов противотуберкулезных организаций Гомельской области.

**Материалы и методы.** Проанализированы 1057 изолятов микобактерий. Для видовой идентификации микобактерий проводили фенотипическое и молекулярно-генетическое исследование выделенных культур.

**Результаты.** Всего выделено 13 видов НТМ. Наиболее распространенными были *M. avium* и *M. intracellulare* (комплекс МАС) – 63,7 % (60,79-66,67). На втором месте по частоте – *M. gordonae* и *M. fortuitum* (7,66 %; 6,13-9,43 и 7,57 %; 6,05-9,33 соответственно). Многократное выделение НТМ одного вида (из 2 и более образцов) наблюдалось у 190 пациентов, что составило 37,4 % от всех пациентов. В 75,3 % случаев получены МАС ( $\chi^2 = 97,01$ ;  $p < 0,001$ ). Второе место по этиологической значимости заняли *M. xenopi* (6,43 %), третье – *M. gordonae* (5,3 %).

**Заключение.** Из 13 идентифицированных НТМ самыми частыми причинами развития микобактериозов явились комплекс МАС, *M. xenopi*, *M. gordonae*.

**Ключевые слова:** нетуберкулезные микобактерии, изоляты, видовой идентификация, микобактериоз.

### ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Буйневич ИВ, Рузанов ДЮ, Золотухина ЛВ, Бондаренко ВН, Майсеенко ВИ, Журавлева НЮ. Распространенность нетуберкулезных микобактерий в Гомельской области. *Проблемы Здоровья и Экологии*. 2020;64(2):78-84.

## PREVALENCE OF NONTUBERCULOUS MYCOBACTERIA IN GOMEL REGION

© IRINA V. BUJNEVICH<sup>1</sup>, DMITRY YU. RUZANOV<sup>1</sup>, LARISA V. ZOLOTUHINA<sup>2</sup>,  
VASILY N. BONDARENKO<sup>1</sup>, VICTORIA I. MAJSEENKO<sup>1</sup>, NATALYA YU. ZHURAVLEVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Gomel State Medical University, Gomel, Republic of Belarus

<sup>2</sup>Gomel Regional Tuberculosis Clinical Hospital, Gomel, Republic of Belarus

### ABSTRACT

**Objective:** to assess the species diversity and frequency of detection of nontuberculous mycobacteria (NTM) in patients of antituberculous organizations in Gomel region.

**Material and methods.** 1057 isolates of mycobacteria were analyzed. To identify the species of the mycobacteria, phenotypic and molecular genetic studies of the isolates were performed.

**Results.** A total of 13 NTM types have been identified. The most common were *M. avium* and *M. intracellulare* (MAC complex) – 63.7 % (60.79-66.67), followed by *M. gordonae* and *M. fortuitum* (7.66 %; 6.13-9.43 and 7.57 %; 6.05-9.33, respectively). Multiple isolation of NTMs of one species (from 2 or more samples) was observed in 190 patients, which amounted to 37.4 % of all the patients. In 75.3 % of the cases, MAC was obtained ( $\chi^2 = 97.01$ ;  $p < 0.001$ ). The second place in terms of etiological significance was occupied by *M. xenopi* (6.43 %), the third one – by *M. gordonae* (5.3 %).

**Conclusion.** Out of 13 identified NTMs, the most common causes of the development of mycobacteriosis were MAC complex, *M. xenopi*, *M. gordonae*.

**Key words:** nontuberculous mycobacteria, isolates, species identification, mycobacteriosis.

### FOR CITATION:

Bujnevich IV, Ruzanov DYU, Zolotuhina LV, Bondarenko VN, Majseenko VI, Zhuravleva NYU. Prevalence of nontuberculous mycobacteria in Gomel region. *Problems of Health and Ecology=Problemy Zdorov'ya i Ekologii* 2020;64(2):78-84. (In Russ.)

### Введение

Появление новых технологий, в том числе молекулярно-генетических исследований расширило представления о мико-

бактериях (МБ). Современные диагностические методики позволяют не только выявить МБ, но и быстро и качественно провести видовую идентификацию. В номенклатуре прокариотов 2019 года было заре-

гистрировано 199 видов *Mycobacterium* [1], из них около 50 – патогенные для человека. От 30 до 60 видов нетуберкулезных микобактерий (НТМ) многократно извлекаются из клинических образцов, в то время как большинство НТМ вообще когда-либо выделялись в клинических условиях [2].

НТМ интересуют врачей в связи с тем, что могут вызывать заболевания – микобактериозы, клинически схожие с туберкулезом. Для решения задач, связанных с диагностикой, лечением и профилактикой микобактериозов, необходим комплексный подход с оценкой экологических характеристик, способствующих росту НТМ в почве и воде, детальной оценкой систем водораспределения и источников воды для обнаружения НТМ и определения видового разнообразия, а также исследование факторов риска хозяина и бактерий, участвующих в патогенезе микобактериоза [3]. Выявление географических скоплений болезней часто дает представление об основных механизмах передачи заболеваний в популяции. Прямая передача от пациента к пациенту патогенных видов НТМ описана только в популяции пациентов с муковисцидозом [4].

В последние годы при исследовании биологического материала пациентов с подозрением на туберкулез всё чаще выявляют нетуберкулезные микобактерии. И у врачей сразу же возникают вопросы: «Что делать?», «Это патогенные микобактерии или нет?», «Ставим диагноз «Микобактериоз» или нет?», «Будем лечить или только наблюдать?», «Чем и как долго лечить?». Вопросов больше, чем ответов [8].

Накопление знаний и опыта в отношении микобактериозов, совершенствование видовой идентификации МБ приводит к регулярному пополнению списка патогенных для человека НТМ [9]. Например, во многих литературных источниках прошлых лет *M. gordonae* характеризуется как самый частый сапрофит среди НТМ. В исследованиях, опубликованных в последние 10 лет, этот микроб фигурирует как представитель условно-патогенной флоры, который способен вызывать заболевание, пусть даже в крайне редких случаях [10].

Отмечено, что в странах, где снижается уровень туберкулеза (ТБ), растёт заболеваемость микобактериозами [11]. Не исключено, что «освобождается ниша» для НТМ в связи с уменьшением количества пациентов с ТБ [12]. НТМ являются повсеместно распространёнными компонентами почвенной и водной микробиоты. Прове-

денное международное исследование распространённости микобактериозов показало заметные региональные различия в изоляции видов НТМ [5]. Причём различия в видовом составе выделяемых НТМ наблюдаются и в разных областях Республики Беларусь [6, 7].

### Цель исследования

Оценить видовое разнообразие и частоту выделения НТМ у пациентов противотуберкулезных организаций Гомельской области.

### Материал и методы

Исследование проведено на базе бактериологической лаборатории учреждения «Гомельская областная туберкулезная клиническая больница». Проанализированы 1057 культур микобактерий, выделенных из биологических образцов пациентов противотуберкулезных организаций Гомельской области, обследованных при подозрении на туберкулез, в период с 2015 по 2019 гг. Из мокроты получено 992 изолята НТМ, ткани легкого (послеоперационный материал) – 27, промывных вод бронхов – 18, плевральной жидкости – 6, мочи и кала – по 5, гноя – 3, крови – 1.

Для детекции микобактерий проводили микроскопическое исследование мазка осадка диагностического материала с окраской по Цилю – Нильсену, посев образца на плотные питательные среды (Левенштейна – Йенсена) и в жидкую питательную среду Middlebrook 7H9 в автоматизированной системе ВАСТЕС MGIT 960. После выделения культуры микобактерий проводили первичную идентификацию (дифференциация микобактерий туберкулеза (МБТ) и НТМ) на основе фенотипических тестов (культуральные и биохимические тесты, микроскопическое исследование выделенной культуры по Цилю-Нильсену для оценки морфологии клеток и наличия кордфактора) и иммунохроматографического экспресс-теста SD Bioline TB Ag MPT64 Rapid test Standard Diagnostics (Корея). На втором этапе идентификации устанавливали видовую принадлежность НТМ с использованием ДНК-стрипов Hain Lifescience (Германия) GenoType® *Mycobacterium* CM и GenoType® *Mycobacterium* AS в соответствии с инструкцией производителя.

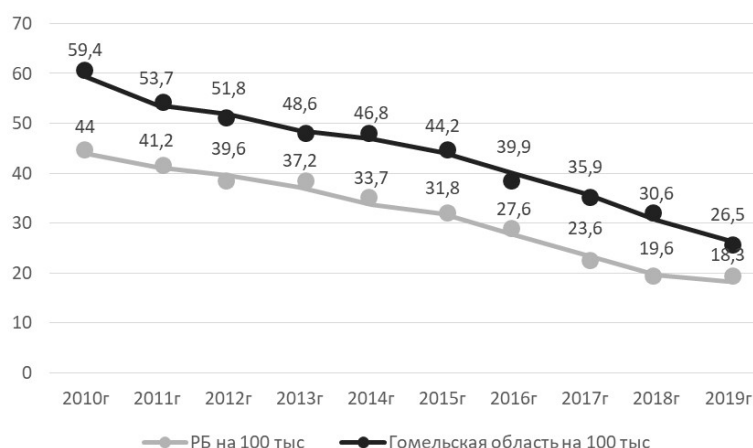
Статистический анализ проведен при помощи программного пакета «Statistica», 10.0 с использованием методов описательной статистики, критерия  $\chi^2$ . Для относи-

тельных значений определяли 95 % доверительный интервал (95 % ДИ min-max) методом Клоппера-Пирсона.

### Результаты и обсуждение

На протяжении последних 10 лет в Республике Беларусь наблюдается неуклонное

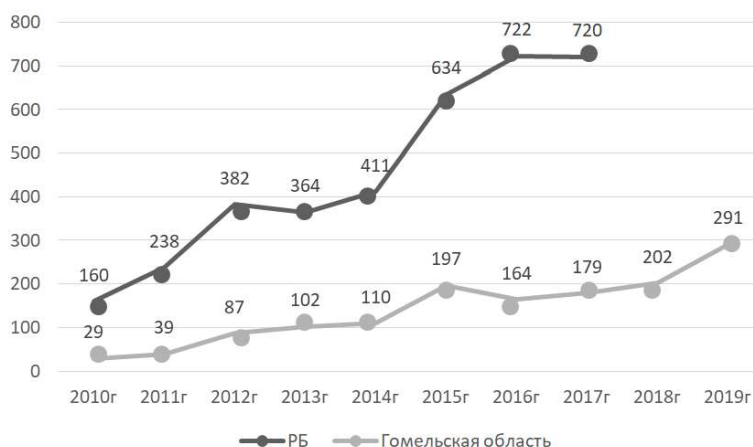
снижение заболеваемости ТБ [13]. В 2019 г. уровень заболеваемости по стране составил 18,3 на 100 тыс. населения, в то время как в Гомельской области этот показатель остается на уровне 26,5 (рисунок 1). В течение более чем 40 лет Гомельская область является самым большим резервуаром ТБ-инфекции в стране.



**Рисунок 1 - Заболеваемость туберкулезом в Республике Беларусь и Гомельской области в период с 2010 по 2019 гг.**

При этом на фоне снижения заболеваемости ТБ растет число обнаруженных НТМ и диагностированных микобактериозов (рисунок 2).

Если в 2010 году в Гомельской области было идентифицировано всего 29 культур НТМ, то в 2019 г. количество выделенных культур составило 291 (в 10 раз больше).



**Рисунок 2 - Выделение культур НТМ в Республике Беларусь и Гомельской области в период с 2010 по 2019 гг.**

В период с 2015 по 2019 гг. получено 1057 изолятов НТМ от 508 пациентов. Всего выделено 13 видов. К группе медленнорастущих по классификации E. Runyon (1959) относились 7 видов (*M. avium*, *M. intracellulare*, *M. kansasii*, *M. xenopi*, *M. gordonae*, *M. scrofulaceum*, *M. malmoense*), к быстрорастущим – 5 видов (*M. fortuitum*, *M. abscessus*, *M. chelonae*, *M. smegmatis*, *M. phlei*). Всегда ассо-

циируется с развитием заболевания человека неоднократное выделение *M. avium*, *M. kansasii*, *M. malmoense*, *M. abscessus* [2, 8, 11, 12]. Иногда при определенных условиях причиной заболевания становятся *M. intracellulare*, *M. xenopi*, *M. scrofulaceum*, *M. chelonae*. Крайне редко заболевание вызывают *M. fortuitum* и *M. gordonae*. *M. smegmatis* и *M. phlei* являются сапрофитами.

Наиболее распространенными были НТМ, принадлежащие комплексу МАС (*M. avium* и *M. intracellulare*) – 674 изолята (63,7 %; 60,79-66,67). Второе место заняли *M. gordonae* – 81 культура (7,66 %; 6,13-9,43). Однократное выделение НТМ данного вида, как правило, расценивается как носительство или контаминация. Проведенное в Гомельской области исследование в 2009-2012 гг. указывает на *M. gordonae*, в случае неоднократного выделения у одного пациента, как на этиологический фактор микобактериоза [14]. На третьем месте – быстрорастущие *M. fortuitum* – 80 изолятов (7,57 %; 6,05-9,33). Не удалось идентифицировать вид НТМ в 68 случаях – 6,43 %; 5,03-8,08 (таблица 1).

Однократно НТМ выделены у 288 пациентов. Среди изолятов преобладали МАС (26 %; 19,65-33,24). На втором месте – *M. fortuitum* (18,8 %; 13,21-25,35). На третьем месте – *M. gordonae* (14,6 %; 9,67-20,69). Абсолютные сапрофиты *M. phlei* и *M. smegmatis* многократно не выделялись.

Основным диагностическим критерием микобактериоза является 2 и более положительных посева с выделением НТМ одного вида из разных образцов мокроты или однократное получение НТМ из операционного материала, плевральной жидкости [15, 16].

Микобактериозы диагностировали только у пациентов с неоднократным обнаружением НТМ из разных образцов биологического материала. Исключение составили пациенты, у которых однократно НТМ получены из операционного материала и плевральной жидкости при наличии клинических симптомов. У 33 пациентов из

операционного материала и плевральной жидкости были выделены 18 изолятов *M. avium*, 7 – *M. kansasii*, 8 – *M. xenopi*.

Многократное выделение НТМ одного вида (из 2 и более положительных посевов из разных образцов мокроты) наблюдалось у 190 пациентов, что составило 37,4 % (31,91-43,12) от всех пациентов, у которых идентифицированы НТМ. В 75,3 % (66,35-82,86) случаев получены МАС. Эти изоляты встречались достоверно чаще, чем совокупность других видов НТМ ( $\chi^2 = 97,01$ ;  $p < 0,001$ ). Второе место среди признанных этиологически значимыми заняли *M. xenopi* (6,3 %; 2,64-12,30). На третьем месте оказались *M. gordonae* (5,3 %; 1,98-10,92). Природным резервуаром этого вида НТМ являются водопроводная вода, вода бассейнов, ассоциация с заболеванием микобактериозом наблюдается редко. По литературным данным, выделение *M. kansasii*, *M. malmoense*, *M. abscessus* всегда ассоциируется с развитием заболевания человека. По нашим данным, эти НТМ причиной микобактериоза выступили в единичных случаях: 3,2 % (0,81-8,03), 0,5 % (0,05-3,84) и 1,6 % (0,17-5,65) соответственно.

У 18 пациентов выявлено сочетание НТМ + МБТ. Во всех случаях был установлен диагноз туберкулеза и пациенты получали лечение в соответствии с чувствительностью идентифицированной МБТ, при этом в 16 случаях наблюдалось однократное выделение сочетанных культур.

Сочетание НТМ + НТМ наблюдалось в 13 случаях, многократное выделение было у 1 пациента (*M. avium* и *M. intracellulare*).

Таблица 1 – Частота выделения различных видов НТМ

| Вид НТМ                 | Число выделенных изолятов НТМ |      |             |             |      |             |            |      |             |
|-------------------------|-------------------------------|------|-------------|-------------|------|-------------|------------|------|-------------|
|                         | всего                         |      |             | многократно |      |             | однократно |      |             |
|                         | n                             | %    | 95% ДИ      | n           | %    | 95% ДИ      | n          | %    | 95% ДИ      |
| <b>Медленнорастущие</b> |                               |      |             |             |      |             |            |      |             |
| МАС                     | 674                           | 63,7 | 60,79-66,67 | 143         | 75,3 | 66,35-82,86 | 75         | 26,0 | 19,65-33,24 |
| <i>M. gordonae</i>      | 81                            | 7,66 | 6,13-9,43   | 10          | 5,3  | 1,98-10,92  | 42         | 14,6 | 9,67-20,69  |
| <i>M. xenopi</i>        | 45                            | 4,28 | 3,12-5,66   | 12          | 6,3  | 2,64-12,30  | 7          | 2,4  | 0,71-5,84   |
| <i>M. kansasii</i>      | 40                            | 3,78 | 2,72-5,12   | 6           | 3,2  | 0,81-8,03   | 10         | 3,5  | 1,30-7,28   |
| <i>M. scrofulaceum</i>  | 15                            | 1,42 | 0,8-2,33    | 3           | 1,6  | 0,17-5,65   | 4          | 1,4  | 0,23-4,30   |
| <i>M. malmoense</i>     | 6                             | 0,57 | 0,21-1,23   | 1           | 0,5  | 0,05-3,84   | 3          | 1,0  | 0,11-3,75   |
| <b>Быстрорастущие</b>   |                               |      |             |             |      |             |            |      |             |
| <i>M. fortuitum</i>     | 80                            | 7,57 | 6,05-9,33   | 8           | 4,2  | 1,36-9,50   | 54         | 18,8 | 13,21-25,35 |
| <i>M. phlei</i>         | 12                            | 1,14 | 0,59-1,98   |             |      |             | 12         | 4,2  | 1,73-8,20   |
| <i>M. abscessus</i>     | 22                            | 2,08 | 1,31-3,13   | 3           | 1,6  | 0,17-5,65   | 10         | 3,5  | 1,30-7,28   |
| <i>M. chelonae</i>      | 13                            | 1,23 | 0,66-2,09   | 1           | 0,5  | 0,05-3,84   | 9          | 3,1  | 1,09-6,81   |
| <i>M. smegmatis</i>     | 1                             | 0,09 | 0,02-0,53   |             |      |             | 1          | 0,3  | 0,05-2,55   |
| <b>Вид не определен</b> | 68                            | 6,43 | 5,03-8,08   | 3           | 1,6  | 0,17-5,65   | 61         | 21,2 | 15,32-28,01 |
| <b>Всего</b>            | <b>1057</b>                   |      |             | <b>190</b>  |      |             | <b>288</b> |      |             |

Частота выделения изолятов на плотной и жидкой питательной средах была практически одинаковой (таблица 2). Это отличается от результатов исследования в предыдущие годы [14]. Достоверно чаще выделяли в жидкой питательной среде *M. gordonae* ( $\chi^2 = 16,9$ ;  $p < 0,001$ ), *M. fortuitum* ( $\chi^2 = 14,55$ ;  $p < 0,001$ ), *M. abscessus* ( $\chi^2 = 12,19$ ;  $p < 0,001$ ).

При обнаружении в осадке мокроты при окраске по Цилю-Нильсену кислотоустойчивых бактерий диагностический материал с целью ускорения процесса диагностики и видовой идентификации, минуя этап посева, подвергали исследованию с использованием ДНК-стрипов. Таким образом идентифицированы 204 изолята НТМ.

Таблица 2 – Частота выделения различных видов НТМ в автоматизированной системе ВАСТЕС MGIT 960 и на плотных питательных средах Левенштейна-Йенсена

| Вид НТМ                            | ВАСТЕС     |             |                    | ППС        |             |                    |
|------------------------------------|------------|-------------|--------------------|------------|-------------|--------------------|
|                                    | n          | %           | ДИ                 | n          | %           | ДИ                 |
| <b>Медленнорастущие</b>            |            |             |                    |            |             |                    |
| <i>M. avium</i> , n = 502          | 226        | 45,0        | 39,27-50,86        | 194        | 38,6        | 33,08-44,43        |
| <i>M. intracellulare</i> , n = 172 | 82         | 47,7        | 37,75-57,72        | 61         | 35,5        | 26,29-45,45        |
| <i>M. gordonae</i> , n = 81        | 49         | 60,5        | 45,60-74,11        | 23         | 28,4        | 16,48-42,92        |
| <i>M. xenopi</i> , n = 45          | 21         | 46,7        | 27,65-66,40        | 16         | 35,6        | 18,45-55,77        |
| <i>M. kansasii</i> , n = 40        | 21         | 52,5        | 31,68-72,71        | 17         | 42,5        | 23,08-63,73        |
| <i>M. scrofulaceum</i> , n = 15    | 6          | 40,0        | 11,69-74,38        | 2          | 13,3        | 0,7-48,63          |
| <i>M. malmoense</i> , n = 6        | 4          | 66,7        | 14,35-98,1         | 2          | 33,3        | 1,87-85,64         |
| <b>Быстрорастущие</b>              |            |             |                    |            |             |                    |
| <i>M. fortuitum</i> , n = 80       | 24         | 30,0        | 17,72-44,73        | 48         | 60,0        | 45,01-73,76        |
| <i>M. phlei</i> , n = 12           | 3          | 25,0        | 3,03-65,62         | 9          | 75,0        | 34,47-96,96        |
| <i>M. abscessus</i> , n = 22       | 5          | 22,7        | 5,26-52,01         | 15         | 68,2        | 38,77-89,76        |
| <i>M. chelonae</i> , n = 13        | 1          | 7,8         | 0,03-44,9          | 7          | 53,8        | 18,87-86,17        |
| <i>M. smegmatis</i> , n = 1        | 1          |             |                    |            |             |                    |
| <b>Всего, n = 1057</b>             | <b>461</b> | <b>43,6</b> | <b>39,67-47,61</b> | <b>392</b> | <b>37,0</b> | <b>33,27-41,01</b> |

### Заключение

Таким образом, ежегодно на фоне снижения заболеваемости туберкулезом в Республике Беларусь, в том числе и в Гомельской области растет число обнаруженных НТМ и диагностированных микобактериозов. Из нескольких десятков известных НТМ около 50 могут быть патогенными для человека. В Гомельской области из 13 идентифицированных видов НТМ 11 могут быть причиной развития микобактериоза. Среди видового разнообразия НТМ наиболее часто выделяются *M. avium* и *M. intracellulare* (со значительным отрывом от остальных), *M. gordonae* и *M. fortuitum*. О развитии микобактериоза свидетельствует наличие 2 и более положительных посевов из разных образцов биологического материала. Многократное выделение НТМ одного вида (из 2 и более образцов) наблюдалось у 190 пациентов, что составило 37,4 % (31,91-43,12) от всех пациентов, у которых выделены НТМ. В 75,3 % (66,35-82,86) случаев получены МАС. Второе место среди признанных этиологически значимыми за-

няли *M. xenopi* (6,3 %; 2,64-12,30). На третьем месте оказались *M. gordonae* (5,3 %; 1,98-10,92), которые ранее рассматривались как сапрофиты. В отличие от других НТМ *M. gordonae* достоверно чаще выделяли в жидкой питательной среде.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Mycobacterium. List of Prokaryotic Names with Standing in Nomenclature. [Electronic database]. [дата обращения: 2020 Март 19]. Available from: <https://www.bacterio.net/genus/mycobacterium>
2. Шульгина МВ, Нарвская ОВ, Мокроусов ИВ, Васильева ИА. Патогенные и условно-патогенные микобактерии. Москва, РФ: НБЮ-ТЕПРА; 2018. 104 с.
3. Parikh A, Vinnard C, Fahrenfeld N, Davidow AL, Patrawalla A, Lardizabal A, et al. Revisiting John Snow to Meet the Challenge of Nontuberculous Mycobacterial Lung Disease. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2019 Nov 1;16(21):42-50. doi: 10.3390/ijerph16214250
4. Bryant JM, Grogono DM, Greaves D, Foweraker J, Roddick I, Inns T, Reacher M, et al. Whole-genome sequencing to identify transmission of Mycobacterium abscessus between patients with cystic fibrosis: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2013;381(9877):1551-60. doi: 10.1016/s0140-6736(13)60632-7

5. Hoefsloot W, van Ingen J, Andrejak C, Angeby K, Bauriaud R, Bemer P, Beylis N, et al. The geographic diversity of nontuberculous mycobacteria isolated from pulmonary samples: an NTM-NET collaborative study. *Eur Respir J*. 2013;42:1604-13. doi: 10.1183/09031936.00149212
6. Суркова АК, Скрягина ЕМ, Залуцкая ОМ, Борисенко ТД, Николенько ЕН, Краляко ВЯ. Микобактериоз легких: состояние проблемы в Республике Беларусь. В сб. научных трудов первого съезда фтизиатров и пульмонологов Республики Беларусь: Современные направления развития респираторной медицины и фтизиатрии. Минск. *Рецепт*. 2018; Приложение. С. 242-47.
7. Демидик СН, Вольф СБ, Алексюк ЕН. Микобактериозы легких в практике врача фтизиатра. В кн: Современные технологии диагностики, терапии и реабилитации в пульмонологии: материалы республиканской научно-практической конференции с международным участием и I Конференции Ассоциации русскоговорящих специалистов в области респираторной медицины; 2019 Июль 11-12; Гродно, Беларусь; 2019. с. 18-19.
8. Рузанов ДЮ, Давидовская ЕИ, Буйневич ИВ, Дубровский АС, Бондаренко ВН, Яцкевич НВ. Двенадцать наиболее частых вопросов о нетуберкулезных микобактериях. *Рецепт*. 2019;22(2):244-58.
9. Tortoli E. Microbiological Features and Clinical Relevance of New Species of the Genus *Mycobacterium*. *Clinical Microbiology Reviews*. 2014;27(4):727-52. doi: 10.1128/CMR.00035-14
10. Stout JE, Koh WJ, Yew WW. Update on pulmonary disease due to nontuberculous mycobacteria. *Int J Infect Dis*. 2016;45:123-34. doi: 10.1016/j.ijid.2016.03.006
2. Marras TK, Daley CL. Epidemiology of human pulmonary infection with nontuberculous mycobacteria. *Clin Chest Med*. 2002;23:553-67. doi: 10.1016/S0272-5231(02)00019-9
3. Зимина ВН, Дегтярева СЮ, Белобородова ЕН, Кулабухова ЕИ, Русакова ЛИ, Фесенко ОВ. Микобактериозы: современное состояние проблемы. *Клиническая Микробиология и Антимикробная Химиотерапия*. 2017;19(4):276-82. [дата обращения: 2020 Март 19]. Available from: <https://cmac-journal.ru/publication/2017/4/cmhc-2017-t19-n4-p276/cmhc-2017-t19-n4-p276.pdf>
4. Гуревич ГЛ, Калечиц ОМ, Краляко ВЯ, Белько АФ, Бобрукевич ЕЛ. Прогноз эпидемиологии туберкулеза в Республике Беларусь на ближайшие годы. В кн: Современные технологии диагностики, терапии и реабилитации в пульмонологии: материалы республиканской научно-практической конференции с международным участием и I Конференции Ассоциации русскоговорящих специалистов в области респираторной медицины; 2019 Июль 11-12; Гродно, Беларусь; 2019. с. 15-17.
5. Борисенко ТД. Дифференциальная диагностика туберкулеза и микобактериозов на основе совершенствования видовой идентификации микобактерий. *Лабораторная Диагностика. Восточная Европа*. 2015;1(15):77-86
6. Griffith DE, Aksamit T, Brown-Elliott BA, Catanzaro A, Daley C, Gordin F, et al. An official ATS/IDSA statement: diagnosis, treatment, and prevention of nontuberculous mycobacterial diseases. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007;175(4):367-416. doi: 10.1164/rccm.200604-571ST
7. Бондаренко ВН, Штанзе ВА, Гопоняко СВ, Золотухина Л.В. Клинико-рентгенологическая характеристика микобактериозов легких. *Проблемы Здоровья и Экологии*. 2017; 2(52):38-43.

## REFERENCES

1. Mycobacterium. List of Prokaryotic Names with Standing in Nomenclature. [Electronic database]. [cited 2020 March 19]. Available from: <https://www.bacterio.net/genus/mycobacterium>
2. Shul'gina MV, Narvskaja OV, Mokrousov IV, Vasil'eva IA. Patogennyye i uslovno-patogennyye mikobakterii. [Pathogenic and opportunistic mycobacteria]. Moscow, RF: N"Ju-TERRA; 2018. 104 p.
3. Parikh A, Vinnard C, Fahrenfeld N, Davidow AL, Patrawalla A, Lardizabal A, et al. Revisiting John Snow to Meet the Challenge of Nontuberculous Mycobacterial Lung Disease. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2019 Nov 1;16(21):42-50. doi: 10.3390/ijerph16214250
4. Bryant JM, Grogono DM, Greaves D, Foweraker J, Roddick I, Inns T, Reacher M, et al. Whole-genome sequencing to identify transmission of *Mycobacterium abscessus* between patients with cystic fibrosis: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2013;381(9877):1551-60. doi: 10.1016/S0140-6736(13)60632-7
5. Hoefsloot W, van Ingen J, Andrejak C, Angeby K, Bauriaud R, Bemer P, Beylis N, et al. The geographic diversity of nontuberculous mycobacteria isolated from pulmonary samples: an NTM-NET collaborative study. *Eur Respir J*. 2013;42:1604-13. doi: 10.1183/09031936.00149212
6. Surkova LK, Skryagina EM, Zaluckaja OM, Borisenko TD, Nikolenko EN, Kral'ko VJa. Mikobakterioz legkih: sostojanie problemy v Respublike Belarus'. V sb. nauchnyh trudov pervogo s#ezda ftiziatrov i pul'monologov Respubliki Belarus': Sovremennyye napravleniya razvitiya respiratornoj mediciny i ftiziatrii. Minsk. *Recept*. 2018; Prilozhenie. P. 242-47. (in Russ.)
2. Demidik SN, Vol'f SB, Alekso EN. Mikobakteriozy legkih v praktike vracha ftiziatra. V kn: Sovremennyye tehnologii diagnostiki, terapii i reabilitacii v pul'monologii: materialy respublikanskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem i I Konferencii Associacii russkogo-vorjashhih specialistov v oblasti respiratornoj mediciny; 2019 Jul 11-12; Grodno, Belarus'; 2019. P.18-19. (in Russ.)
3. Ruzanov DJu, Davidovskaja EI, Bujnevich IV, Dubrovskij AS, Bondarenko VN, Jackevich NV. Dvenadcat' naibolee chastyh voprosov o netuberkuleznyh mikobakterijah. *Recept*. 2019;22(2):244-58. (in Russ.)
4. Tortoli E. Microbiological Features and Clinical Relevance of New Species of the Genus *Mycobacterium*. *Clinical Microbiology Reviews*. 2014; 27(4): 727-52. doi: 10.1128/CMR.00035-14.
5. Stout JE, Koh WJ, Yew WW. Update on pulmonary disease due to nontuberculous mycobacteria. *Int J Infect Dis*. 2016;45:12334. doi: 10.1016/j.ijid.2016.03.006.
6. Marras TK, Daley CL. Epidemiology of human pulmonary infection with nontuberculous mycobacteria. *Clin Chest Med*. 2002;23:553-67. doi: 10.1016/S0272-5231(02)00019-9
7. Zimina VN, Degtareva SJu, Beloborodova EN, Kulabuhova EI, Rusakova LI, Fesenko OV. Mikobakteriozy: sovremennoe sostojanie problemy. *Klinicheskaja Mikrobiologija i Antimikrobnaja Himioterapija*. 2017;19(4):276-82. <https://cmac-journal.ru/publication/2017/4/cmhc-2017-t19-n4-p276/cmhc-2017-t19-n4-p276.pdf> (in Russ.)
8. Gurevich GL, Kalechic OM, Kral'ko VJa, Bel'ko AF, Bobrukevich EL. Prognoz jepidemiologii tuberkuleza v Respublike Belarus' na blizhajshie gody. V kn: Sovremennyye tehnologii diagnostiki, terapii i reabilitacii v pul'monologii: materialy respublikanskoj

- nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem i I Konferencii Associacii russkogovorjashhih specialistov v oblasti respiratornoj mediciny; 2019 Jul 11-12; Grodno, Belarus; 2019. p. 15-17. (in Russ.)
9. Borisenko TD. Differencial'naja diagnostika tuberkuleza i mikobakteriozov na osnove sovershenstvovaniya vidovoj identifikacii mikobakterij. *Laboratornaya diagnostika. Vostochnaya Evropa*. 2015;1(15):77-86 (in Russ.)
10. Griffith DE, Aksamit T, Brown-Elliott BA, Catanzaro A, Daley C, Gordin F, et al. An official ATS/IDSA statement: diagnosis, treatment, and prevention of nontuberculous mycobacterial diseases. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007;175(4):367-416. doi: 10.1164/rccm.200604-571ST
11. Bondarenko VN, Shtanze VA, Goponyako SV, Zolotukhina LV. The clinical and x-ray features of pulmonary mycobacteriosis. *Problemy Zdorov'a i Ekologii*. 2017;2(52):38-43.

Поступила 06.05.2020

Received 06.05.2020

Принята в печать 24.06.2020

Accepted 24.06.2020

#### Сведения об авторах:

Буйневич Ирина Викторовна – к.м.н., доцент, заведующий кафедрой фтизиопульмонологии с курсом ФПКП УО «Гомельский государственный медицинский университет»; e-mail: bryllina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3241-4182>

Рузанов Дмитрий Юрьевич – к.м.н., доцент, проректор по лечебной работе УО «Гомельский государственный медицинский университет»; <https://orcid.org/0000-0001-5291-4937>

Золотухина Лариса Владимировна – заведующая бактериологической лабораторией У «Гомельская областная туберкулезная клиническая больница»; <https://orcid.org/0000-0002-9188-4926>

Бондаренко Василий Николаевич – к.м.н., доцент кафедры фтизиопульмонологии с курсом ФПКП УО «Гомельский государственный медицинский университет»; <https://orcid.org/0000-0003-2701-2207>

Майсеенко Виктория Игоревна – ассистент кафедры фтизиопульмонологии с курсом ФПКП УО «Гомельский государственный медицинский университет»; <https://orcid.org/0000-0003-2133-4360>

Журавлева Наталья Юрьевна – главный врач У «Гомельская областная туберкулезная клиническая больница»; <https://orcid.org/0000-0003-3893-2404>

#### Автор, ответственный за переписку:

Буйневич Ирина Викторовна – e-mail: bryllina@mail.ru

#### Information about authors:

Irina V. Bujnevich – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Phthiopulmonology with the course of the Faculty of Professional Development and Retraining of the EI «Gomel State Medical University»; e-mail: bryllina@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-3241-4182>

Dmitry Yu. Ruzanov – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Vice-rector in charge of clinical work of the EI «Gomel State Medical University»; <https://orcid.org/0000-0001-5291-4937>

Larisa V. Zolotuhina – Head of the Bacteriological Laboratory, Gomel Regional Tuberculosis Clinical Hospital; <https://orcid.org/0000-0002-9188-4926>

Vasily N. Bondarenko – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Phthiopulmonology with the course of the Faculty of Professional Development and Retraining of the EI «Gomel State Medical University»; <https://orcid.org/0000-0003-2701-2207>

Victoria I. Majseenko – Assistant lecturer at the Department of Phthiopulmonology with the course of the Faculty of Professional Development and Retraining of the educational institution «Gomel State Medical University»; <https://orcid.org/0000-0003-2133-4360>

Natalya Yu. Zhuravleva – Chief Medical Officer of Gomel Regional Tuberculosis Clinical Hospital; <https://orcid.org/0000-0003-3893-2404>

#### Corresponding author:

Irina V. Bujnevich – e-mail: bryllina@mail.ru