

Распространенность коинфекций, передаваемых половым путем

Г.Х.Хайруллина¹, А.С.Коновалов², А.Г.Зуева¹,
В.В.Суровцев¹, А.В.Ходяков²

¹Российский университет дружбы народов,
Москва

²ООО «НекстБио», Москва

Инфекции, передаваемые половым путем (ИППП), до сих пор остаются значимой проблемой по всему миру. Высокая распространенность – по оценке Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в 2012 г. возникло 357 млн новых случаев заболевания ИППП, и серьезные последствия заболевания в случаях неправильного или отсутствующего лечения требуют уделять внимание не только схемам лечения, но и определять методы, позволяющие проводить точную и своевременную диагностику возбудителей. В статье проведен анализ данных по распространенности невирусных инфекций, передаваемых половым путем (*Chlamydia trachomatis*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Mycoplasma genitalium* и *Trichomonas vaginalis*). Рассмотрены различные варианты сочетания двух или трех возбудителей, а также проблемы лечения коинфекции. Приведены рекомендуемые методы выявления моноинфекций в Российской Федерации и предложены возможные методы одновременного выявления сразу нескольких возбудителей.

Ключевые слова: ИППП, *C. trachomatis*, *N. gonorrhoeae*, *M. genitalium*, *T. vaginalis*, молекулярно-биологические методы.

Prevalence of Co-Infection in Sexually Transmitted Infectious Diseases

G.Kh.Khayrullina¹, A.S.Konovalev², A.G.Zueva¹,
V.V.Surovtsev¹, A.V.Khodyakov²

¹RUDN University, Moscow

²NextBio Co., Ltd., Moscow

Sexually transmitted infections (STI) remain a significant problem around the world. High prevalence of STI – according to the World Health Organization (WHO) in 2012 there were an estimated 357 million new cases of STI – and serious consequences of the disease in cases of improper or absent treatment require not only to pay attention to the treatment regimens, but also to determine methods that allow accurate and timely pathogen diagnostics. The article analyzes data on the prevalence of non-viral STI (*Chlamydia trachomatis*, *Neisseria gonorrhoeae*, *Mycoplasma genitalium* and *Trichomonas vaginalis*). Various combinations of two or three pathogens and problems of co-infection treatment are considered. The authors provide recommended methods for detecting mono-infections in the Russian Federation and suggest possible methods of simultaneous detection of several pathogens.

Keywords: STI, *C. trachomatis*, *N. gonorrhoeae*, *M. genitalium*, *T. vaginalis*, molecular biological methods.

Инфекции, передаваемые половым путем (ИППП) – одна из ключевых проблем здравоохранения. Только в 2012 г. по оценке Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) возникло 357 млн новых случаев заболевания ИППП. Последствия ИППП могут быть достаточно серьезными: инфекции репродуктивного тракта, рак шейки матки, врожденный сифилис, бесплодие, а также увеличение заболеваемости ВИЧ-инфекции и смерть от синдрома приобретенного иммунодефицита (СПИД). Многие из ИППП успешно лечатся, поэтому важна своевременная правильная диагностика, а также выбор соответствующего лечения. При выборе назначаемого препарата необходимо учитывать наличие сопутствующей инфекции, что предполагает одновременную диагностику нескольких инфекций.

Neisseria gonorrhoeae – возбудитель гонореи, бактерия, передающаяся практически только половым путем. По оценке ВОЗ, в 2012 г. по всему миру появилось 78 млн новых случаев заболевания гонореей [1]. Из них 90% приходится на страны со средним и низким уровнем доходов [2]. В странах с высоким уровнем дохода, таких как Англия, США и Австралия, *N. gonorrhoeae* – вторая по распространенности бактериальная ИППП [3–5]. На первом месте по распространенности по всему миру находится *Chlamydia trachomatis* – возбудитель урогенитального трихомониаза [6]. По мировым оценкам ВОЗ, в 2008 г. появилось около 106 млн новых случаев инфицирования хламидией среди взрослого населения [7], а в 2012 г. эта цифра составила уже в среднем 131 млн (100–166 млн) новых случаев заражения *C. trachomatis*. Это соответствует 4,2% распространенности *C. trachomatis* среди женщин от 15 до 49 лет и 2,7% среди мужского населения по всему миру [1].

Инфекция *N. gonorrhoeae*, как и *C. trachomatis* может быть бессимптомной. В случае урогенитального трихомониаза бессимптомное течение может происходить более чем в 80% случаев [8, 9]. Гонорея редко бывает бессимптомна у мужчин, но по крайней мере в 50% случаев у женщин может никак не проявлять себя. В случаях несвоевременного и/или несоответствующего лечения, последствия обоих заболеваний могут быть очень серьезными: воспалительные заболевания органов малого таза (ВЗОМТ), бесплодие, внематочная беременность и т. д. [1, 7, 10].

В связи с высокой распространенностью обеих инфекций, случаев возникновения коинфекции *N. gonorrhoeae* и *C. trachomatis* достаточно много как среди мужчин, так и среди женщин, варьируя в диапазоне от 20 до 40% [11, 12]. Основной проблемой коинфекции *N. gonorrhoeae* является ее устойчивость к антибиотикам. Во многих странах по всему миру наблюдается высокая распространенность штаммов *N. gonorrhoeae*, устойчивых ко всем антибактериальным препаратам, которые были использованы для лечения, включая такие классы антибиотиков, как сульфонамиды, пенициллины, тетрациклины, фторхинолоны и макролиды раннего поколения, а также цефалоспорины [13–16]. В то время как устойчивость хламидийной инфекции к антибиотикам пока не является проблемой в клинической практике, она с течением времени может возникнуть. В исследованиях *in vitro* была показана устойчивость *C. trachomatis* к некоторым видам антибиотиков [17]. Соответствующая схема рекомендованного лечения при инфекции, вызванной *C. trachomatis* и вызванной *N. gonorrhoeae* отличается [18–20]. Схема лечения, пред-

ложенная для коинфекции *C. trachomatis* и *N. gonorrhoeae* также имеет коррективы по отношению к лечению моноинфекций [21]. Таким образом, назначение корректной схемы лечения не может быть без правильной и одновременной диагностики *C. trachomatis* и *N. gonorrhoeae*.

На сегодняшний день в Российской Федерации выявление *N. gonorrhoeae* рекомендовано проводить одним из трех методов: микроскопическим исследованием препарата, окрашенного 1% раствором метиленового синего и по Граму, культуральным исследованием с использованием селективных питательных сред и определением ферментативных свойств *N. gonorrhoeae* и МБМ, направленными на обнаружение специфических фрагментов ДНК и/или РНК *N. gonorrhoeae* [18]. Диагностика *C. trachomatis* рекомендовано проводить только МБМ [18]. Таким образом, наиболее удобными методами, позволяющими выявлять как *N. gonorrhoeae*, так и *C. trachomatis* являются МБМ. Среди большого множества МБМ существуют варианты одновременного выявления обоих этиологических агентов, например, мультиплексная ПЦР в реальном времени [22, 23].

Еще одной широко распространенной невирусной ИППП является *Trichomonas vaginalis*. По оценкам ВОЗ, в 2008 г. по всему миру появилось 276,4 млн новых случаев *T. vaginalis* среди взрослого населения от 15 до 49 лет [7]. В РФ уровень заболеваемости *T. vaginalis* остается высоким, в 2014 г. заболеваемость была на уровне 71,1 случая на 100 000 населения [18]. *T. vaginalis* может быть причиной выделений из влагалища – трихомониазов у женщин и вызывать негонекокковые уретриты в 10–12% у мужчин [24]. Урогенитальный трихомониаз может протекать бессимптомно у 50% женщин и 70–80% мужчин [25].

Несмотря на то что распространенность коинфекции *N. gonorrhoeae* и *T. vaginalis* не такая высокая: 0,2–1,15% в разных выборках в странах с высоким уровнем дохода, однако в странах западной Африки коинфекция *N. gonorrhoeae* и *T. vaginalis* встречается гораздо чаще. *T. vaginalis* наиболее часто из всех патогенов выступала в роли коинфекции. Она выявлялась как единственная ИППП только в 1/3 случаев, практически в 2/3 случаев обнаружения *T. vaginalis* гонококковая инфекция также была определена [26]. Лечение моноинфекции *T. vaginalis* отличается от схемы лечения в случаях присутствия двух этиологических агентов [21, 27, 28]. Аналогичная ситуация и в случаях возникновения коинфекции *C. trachomatis* и *T. vaginalis*, которая встречается в несколько раз чаще – 0,7–4,9% [21, 27, 28]. Инфекция, при которой выявляют сразу три возбудителя *N. gonorrhoeae*, *C. trachomatis* и *T. vaginalis* встречается еще реже – 0,06–0,28%, но схема терапии отличается как от моноинфекций, так и коинфекций в различных сочетаниях двух ИППП [21, 28].

Одновременное выявление коинфекций *N. gonorrhoeae* и *C. trachomatis* сильно сокращала количество возможных вариантов методов диагностики, добавление к этим возбудителям *T. vaginalis* еще в большей степени усложняет задачу, но такие варианты существуют, например, набор реагентов для качественного и количественного определения ДНК *Neisseria gonorrhoeae*, *Chlamydia trachomatis*, *Mycoplasma genitalium* и *Trichomonas vaginalis* методом полимеразной цепной реакции с детекцией в режиме «реального времени» «АмплиПрайм® NCM(T)», разрабатываемый в рамках реализации комплексного проекта при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по договору №03.G25.31.0226 от 03.03.2017г.или [28, 22].

Распространенность *Mycoplasma genitalium* составляет примерно 1–3% среди сексуально активных мужчин и женщин [7]. Эта бактерия ассоциирована с негонекокковыми нехламидийными уретритами у мужчин – детектируется у более чем 30% симптоматических мужчин [29]. У женщин инфекция, вызванная *M. genitalium*, в два раза повышает риск возникновения цервицитов, ВЗОМТ и спонтанных аборт [30].

В последние десятилетия по всему миру наблюдается возникновение и рост распространенности штаммов *M. genitalium*, устойчивых к действию антибиотиков. В европейских странах распространенность штаммов *M. genitalium*, устойчивых к действию азитромицина (антибиотика первой линии терапии) составляет 35–82,4%, в Германии – 52,6%, в Норвегии – 62%, в Англии – 82,4%, в Испании – 35%, в других регионах мира распространенность резистентных штаммов также выше 50%: в США – 42–50,8%, в Канаде – 58%, в Австралии – 56%, в Новой Зеландии – 77,4% [31–38]. Распространенность штаммов, устойчивых к действию фторхинолонов, меньше: Германия – 10,5%, Канада – 12,2%, Австралия – 13,6%, но ежегодно эти цифры растут [33, 39, 40].

В исследовании в США наиболее частой коинфекцией были *M. genitalium* и *C. trachomatis* – 9,7%, несмотря на то, что наиболее распространенной инфекцией, по данным того же исследования, была *T. vaginalis* – 33,2% [27]. Первой линией терапии, рекомендуемой в России, для эрадикации *C. trachomatis* является доксициклин, азитромицин и джозамицин [18]. Но в отношении *M. genitalium* имеются ограничения: лечение *M. genitalium* доксициклином не имеет успеха в большинстве случаев, несмотря на высокую эффективность этого препарата *in vitro* [41, 42]. Азитромицин и джозамицин относятся к ряду макролидов и их применение рекомендовано после выявления отсутствия мутаций устойчивости у *M. genitalium*. Таким образом, лечение коинфекции *M. genitalium* и *C. trachomatis* должно отличаться от привычных схем лечения моноинфекций [21].

M. genitalium достаточно часто встречается одновременно с какими-либо другими ИППП, она была обнаружена как единственный возбудитель приблизительно у половины пациентов у которых она вообще была определена, в остальных случаях помимо *M. genitalium* были обнаружены *N. gonorrhoeae* и/или *C. trachomatis* и/или *T. vaginalis*. Наиболее часто встречалось сочетание с *N. gonorrhoeae* [26]. Поэтому при обнаружении *M. genitalium*, является разумным проведение обследований для выявления других ИППП. Диагностика наличия *M. genitalium* как в России, так и в зарубежных странах, рекомендована только методами амплификации нуклеиновых кислот, соответственно, одновременное определение *M. genitalium* и других ИППП возможно только методами, основанными на копировании участка-мишени ДНК или РНК. Наиболее простым, удобным и экономически выгодным методом является мультиплексная ПЦР в реальном времени, позволяющая одновременно выявлять *N. gonorrhoeae*, *C. trachomatis*, *T. vaginalis* и *M. genitalium*.

Нельзя отрицать возможности коинфекции четырьмя патогенами *N. gonorrhoeae*, *C. trachomatis*, *M. genitalium* и *T. vaginalis* одновременно, но некоторые исследования показали, что, например, при негонекокковых, нехламидийных уретритах, *M. genitalium* ассоциирована с этим заболеванием только в отсутствии *T. vaginalis*, обратное (ассоциация *T. vaginalis* с негонекокковыми, нехламидийными уретритами в отсутствии *M. genitalium*) также верно [26].

Одновременное инфицирование несколькими не-вирусными ИППП – частое явление, в странах западной Африки в 23,6% при выявлении хотя бы одной инфекции обнаруживают сопутствующие, в США этот показатель составляет 15–20%, в России – 6–13,2% [32, 26, 21].

Заключение

Одновременное инфицирование двумя или тремя возбудителями ИППП не редкость, намного реже встречается коинфекция *N. gonorrhoeae*, *C. trachomatis*, *M. genitalium* и *T. vaginalis*. Рекомендательные схемы лечения каждого из четырех невирусных ИППП сильно отличаются. Применение антибиотиков для эрадикации одного из возбудителей может привести к появлению устойчивости к действию этого антибиотика у другого патогена и даже появлению мультирезистентности, что делает практически невозможным успешный исход лечения. Таким образом, своевременная одновременная диагностика всех невирусных ИППП – залог успешного лечения. Наиболее выгодным и удобным вариантом диагностики является одновременное выявление *N. gonorrhoeae*, *C. trachomatis*, *M. genitalium* и *T. vaginalis* методом ПЦР в реальном времени. Таким решением является медицинское изделие – «Набор реагентов для качественного и количественного определения ДНК *Neisseria gonorrhoeae*, *Chlamydia trachomatis*, *Mycoplasma genitalium* и *Trichomonas vaginalis* методом полимеразной цепной реакции с детекцией в режиме «реального времени» (АмплиПрайм® NCM(T))».

Конфликт интересов: отсутствует.

Литература

- Newman L., Rowley J., Vander Hoorn S. Global Estimates of the Prevalence and Incidence of Four Curable Sexually Transmitted Infections in 2012 Based on Systematic Review and Global Reporting. PLoS One. 2015; 10 (12).
- Abraham M., Egli-Gany D., Low N. Epidemiological, behavioral, and clinical factors associated with antimicrobial-resistant gonorrhoea: a review. F1000Res. 2018;7:400
- Public Health England: Sexually transmitted infections (STIs): annual data tables – GOV.UK. Sexually transmitted infections (STIs): annual data tables 2017. Accessed November 29, 2017.
- Centers for Disease Control and Prevention: Gonorrhoea - 2016 STD Surveillance Report. 2016. Accessed November 29, 2017.
- HIV, Viral Hepatitis and Sexually Transmissible Infections in Australia: Annual Surveillance Report 2017. Sydney: UNSW Sydney; 2017. Accessed November 29, 2017.
- GBD 2015 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. Lancet. 2016; 388: 1545–602.
- edited by Magnus Unemo Laboratory diagnosis of sexually transmitted infections, including human immunodeficiency virus – WHO. 2013; 228.
- Sutton T.L., Martinko T., Hale S., Fairchok M.P. Prevalence and high rate of asymptomatic infection of *Chlamydia trachomatis* in male college Reserve Officer Training Corps cadets. Sex Transm Dis. 2003; 30: 901–04.
- Peipert J.F. Clinical practice. Genital chlamydial infections. N Engl J Med. 2003; 349: 2424–30.
- Unemo M., Shafer W.M. Antimicrobial resistance in *Neisseria gonorrhoeae* in the 21st century: past, evolution, and future. Clin Microbiol Rev. 2014; 27: 587–613.
- Clinical Effectiveness Group. National guideline for the management of gonorrhoea in adults. Sex Transm Infect. 1999; 75–81.
- Das S., Allan P.S., Wade A.A. A retrospective study of the clinical effectiveness of the treatment of genital co-infection with *N. gonorrhoeae* and *C. trachomatis* in Coventry. Int J STD AIDS. 2002; 13 (3): 178–80.
- Unemo M., Del Rio C., Shafer W.M. Antimicrobial resistance expressed by *Neisseria gonorrhoeae*: a major global public health problem in the 21st century. Microbiol Spectr. 2016; 4.
- Unemo M., Shafer W.M. Antimicrobial resistance in *Neisseria gonorrhoeae* in the 21st century: past, evolution, and future. Clin Microbiol Rev. 2014; 27: 587–613.
- WHO, Department of Reproductive Health and Research. Global action plan to control the spread and impact of antimicrobial resistance in *Neisseria gonorrhoeae*. Geneva: World Health Organization, 2012: 1–36.
- Unemo M. Current and future antimicrobial treatment of gonorrhoea—the rapidly evolving *Neisseria gonorrhoeae* continues to challenge. BMC Infect Dis. 2015; 15–364.
- Robinson A.J., Ridgway G.L. Concurrent gonococcal and chlamydial infection. Drugs 2000; 59 (4): 801–13.
- Федеральные клинические рекомендации. Дерматовенерология 2015: Болезни кожи. Инфекции, передаваемые половым путем. – 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Деловой экспресс, 2016. – 768 с. / Federal Clinical Recommendations. Dermatovenerology 2015: Skin diseases. Sexually Transmitted Infections—5th ed., revised. and augmented. M.: Delovoy Express, 2016; 768. [inRussian]
- Lanjouw E., Ouburg S., de Vries H., Stary A., Radcliffe K., Unemo M. 2015 European guideline on the management of *Chlamydia trachomatis* infections. Int J STD AIDS. 2016; 27 (5): 333–48.
- Bignell C., Unemo M. European STI Guidelines Editorial Board. 2012 European guideline on the diagnosis and treatment of gonorrhoea in adults. Int J STD AIDS. 2013; 24 (2): 85–92.
- Гущина А.Е., Кисина В.И., Хайруллина Г.А. Современный взгляд на проблемы диагностики и лечения моно- и микстинфекций, передаваемых половым путем Клиническая дерматология и венерология. – 2015. – Т. 14. – № 3. – С. 85–93/ Gushchina A.E., Kisina V.I., Khayrullina G.A. The modern view of the diagnosis and treatment of sexually transmitted mono- and mixed infections. Klin-derma. 2015; 14 (3): 85–93. [inRussian]
- Rumyantseva T., Golparian D., Nilsson C.S., Johansson E., Falk M., Fredlund H., Van Dam A., Guschin A., Unemo M. Evaluation of the new AmpliSens multiplex real-time PCR assay for simultaneous detection of *Neisseria gonorrhoeae*, *Chlamydia trachomatis*, *Mycoplasma genitalium*, and *Trichomonas vaginalis*. APMIS. 2015; 123 (10): 879–86.
- Van der Pol B. COBAS Amplicor: an automated PCR system for detection of *C. trachomatis* and *N. gonorrhoeae*. Expert Rev Mol Diagn. 2002; 2 (4): 379–89.
- Wetmore C.M., Manhart L.E., Golden M.R. Idiopathic urethritis in young men in the United States: prevalence and comparison to infections with known sexually transmitted pathogens. Journal of Adolescent Health. 2009; 45 (5): 463–472.
- Selça A.C. *Trichomonas vaginalis* infection in male sexual partners: implications for diagnosis, treatment, and prevention. Clinical Infectious Diseases. 2007; 44 (1): 13–22.
- Pépin J., Sobéla F., Deslandes S., Alary M., Wegner K., Khonde N., Kintin F., Kamuragiye A., Sylla M., Zerbo P.J., Baganizi E., Koné A., Kane F., Mâsse B., Viens P., Frost E. Etiology of urethral discharge in West Africa: the role of *Mycoplasma genitalium* and *Trichomonas vaginalis*. Bull World Health Organ. 2001; 79 (2): 118–26.
- Getman D., Jiang A., O'Donnell M., Cohen S. *Mycoplasma genitalium* Prevalence, Coinfection, and Macrolide Antibiotic Resistance Frequency in a Multicenter Clinical Study Cohort in the United States. J Clin Microbiol. 2016 Sep; 54 (9): 2278–83.
- Ginocchio C.C., Chapin K., Smith J.S., Aslanzadeh J., Snook J., Hill C.S., Gaydos C.A. Prevalence of *Trichomonas vaginalis* and coinfection with *Chlamydia trachomatis* and *Neisseria gonorrhoeae* in the United States as determined by the Aptima *Trichomonas vaginalis* nucleic acid amplification assay. J Clin Microbiol. 2012; 50 (8): 2601–8.
- Taylor-Robinson D., Jensen J.S. *Mycoplasma genitalium*: from chrysalis to multicolored butterfly. Clinical Microbiology Reviews. 2011; 24 (3): 498–514.

30. Lis R., Rowhani-Rahbar A., Manhart L.E. *Mycoplasma genitalium* infection and female reproductive tract disease: a meta-analysis. Clin Infect Dis. 2015; 61:418–26.
31. Pitt R., Cole M.J., Fifer H., Woodford N. Evaluation of the *Mycoplasma genitalium* Resistance Plus kit for the detection of *M. genitalium* and mutations associated with macrolide resistance. Sex Transm Infect. 2017.
32. Getman D., Jiang A., O'Donnell M., Cohen S. *Mycoplasma genitalium* Prevalence, Coinfection, and Macrolide Antibiotic Resistance Frequency in a Multicenter Clinical Study Cohort in the United States. J Clin Microbiol. 2016; 54 (9): 2278–83.
33. Dumke R., ThЯrmer A., Jacobs E. Emergence of *Mycoplasma genitalium* strains showing mutations associated with macrolide and fluoroquinolone resistance in the region Dresden, Germany. Diagn Microbiol Infect Dis. 2016; 86 (2): 221–3.
34. Anderson T., Coughlan E., Werno A. *Mycoplasma genitalium* Macrolide and Fluoroquinolone Resistance Detection and Clinical Implications in a Selected Cohort in New Zealand. J Clin Microbiol. 2017; 55 (11): 3242–3248.
35. Barberá M.J., Fernández-Huerta M., Jensen J.S., Caballero E., Andreu A. *Mycoplasma genitalium* Macrolide and Fluoroquinolone Resistance: Prevalence and Risk Factors Among a 2013-2014 Cohort of Patients in Barcelona, Spain. Sex Transm Dis. 2017; 44 (8): 457–462.
36. Tabrizi S.N., Tan L.Y., Walker S., Twin J., Poljak M., Bradshaw C.S., Fairley C.K., Bissessor M., Mokany E., Todd A.V., Garland S.M. Multiplex Assay for Simultaneous Detection of *Mycoplasma genitalium* and Macrolide Resistance Using PlexZyme and PlexPrime Technology. PLoS One. 2016; 11 (6): e0156740
37. Gossé M., Lysvand H., Pukstad B., Nordbø S.A. A Novel SimpleProbe PCR Assay for Detection of Mutations in the 23S rRNA Gene Associated with Macrolide Resistance in *Mycoplasma genitalium* in Clinical Samples. J Clin Microbiol. 2016; 54 (10): 2563–7.
38. Gesink D.C., Mulvad G., Montgomery-Andersen R., Poppel U., Montgomery-Andersen S., Binzer A., Vernich L., Frosst G., Stenz F., Rink E., Olsen O.R., Koch A., Jensen J.S. *Mycoplasma genitalium* presence, resistance and epidemiology in Greenland. Int J Circumpolar Health. 2012; 71: 1–8.
39. Gratrix J., Plitt S., Turnbull L., Smyczek P., Brandley J., Scarrott R., Naidu P., Parker P., Blore B., Bull A., Shokoples S., Bertholet L., Martin I., Chernesky M., Read R., Singh A. Prevalence and antibiotic resistance of *Mycoplasma genitalium* among STI clinic attendees in Western Canada: a cross-sectional analysis. BMJ Open. 2017; 7 (7): 016300.
40. Murray G.L., Bradshaw C.S., Bissessor M., Danielewski J., Garland S.M., Jensen J.S., Fairley C.K., Tabrizi S.N. Increasing Macrolide and Fluoroquinolone Resistance in *Mycoplasma genitalium*. Emerg Infect Dis. 2017; 23 (5): 809–812.
41. Jensen J. S., Cusini M., Gomberg M., Moi H. 2016 European guideline on *Mycoplasma genitalium* infections. J. Eur. Acad. Dermatol. Venereol. 2016; 30: 1650–1656.
42. Taylor-Robinson, D. & Jensen, J. S. *Mycoplasma genitalium*: from Chrysalis to multicolored butterfly. Clin. Microbiol. Rev. 2011; 24: 498–514.

Сведения об авторах

Хайруллина Гузель Анваровна – к.б.н., старший научный сотрудник НИЦ патогенеза и клиники социально-значимых и инфекционных заболеваний медицинского института (МИ) РУДН, Москва

Коновалов Андрей Сергеевич – заместитель генерального директора по науке ООО «НекстБио», Москва

Зуева Анна Григорьевна – аспирант кафедры инфекционных болезней с курсами эпидемиологии и физиатрии (МИ) РУДН, Москва

Суровцев Виктор Васильевич – заместитель директора МИ РУДН по инновационному развитию, Москва

Ходяков Андрей Владимирович – генеральный директор ООО «НекстБио», Москва