

Лептотрихии и лептотрикс: лингвистический казус или трудности микробиологической диагностики?

Н. В. Евдокимова, Т. В. Черненькая

ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения Москвы»

РЕЗЮМЕ

Нередко в научной и учебной медицинской литературе бактерии рода *Leptotrix* и рода *Leptotrichia* рассматривают как идентичные. В действительности они являются антиподами, стоящими очень далеко друг от друга в эволюционном отношении. Первоначально путаница возникла из-за морфологического сходства (нитчатые формы). Бактерии рода *Leptotrix* – представители группы железобактерий, обитающих в нейтральных и слабокислых пресных водах с очень низкой концентрацией органического вещества. Энергетический метаболизм лептотрикса строго аэробный, окислительный и хемоорганогетеротрофный (они окисляют ионы двухвалентного железа в трехвалентное для получения энергии). Их клиническая роль до сих пор не доказана. Бактерии рода *Leptotrichia* являются нормальными обитателями ротовой полости, урогенитального тракта и кишечника человека, являются строгими анаэробами (некоторые штаммы – микроаэрофилы). Они вызывают воспалительные заболевания у больных с иммуносупрессивным состоянием разного генезиса. Однако оценка клинической роли лептотрихий при их выделении из нестерильных мест обитаний требует применения грамотного экологического подхода, включающего знание динамики численности клеток, наличие доминирования того или иного вида и т.д. Совершенно недопустимо проводить микробиологическую диагностику заболеваний, вызванных лептотрихиями, только на основании результатов микроскопии мазков (например, мазков отделяемого урогенитального тракта).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Leptotrix*, *Leptotrichia*, лингвистический парадокс, комплексный экологический подход.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Leptotrichia and *leptothrix*: linguistic incident, or difficulties of microbiological diagnostics?

N. V. Evdokimova, T. V. Chernenkaya

Research Institute of Emergency Care n.a. N. V. Sklifosovsky, Moscow, Russia

SUMMARY

In medical literature bacteria of the genera *Leptotrix* and *Leptotrichia* are often considered as identical. Actually, they are antipodes, standing very far apart from each other in evolutionary terms. The confusion arose due to morphological similarity (filamentous forms). *Leptotrix* is a type of iron bacteria that live in neutral and slightly acidic fresh waters with a very low concentration of organic matter. The energy metabolism of *leptotrix* is strictly aerobic, oxidative, and chemoorganoheterotrophic (they oxidize divalent iron ions into trivalent iron to produce energy). Its clinical role has not yet been proven. Bacteria of the genus *Leptotrichia* are normal inhabitants of the oral cavity, urogenital tract and intestine of humans, they are strict anaerobes (some strains are microaerophiles). They cause inflammatory diseases in patients with immunosuppression of different genesis. However, assessment of their clinical role, when they are isolated from non-sterile habitats, requires the use of a skilled ecological approach, including knowledge of the dynamics of cell numbers, the dominance of a particular species, etc. It is absolutely unacceptable to diagnose the diseases caused by *leptotrichia* on the base of smear microscopy results (for example, smears of discharge from urogenital tract).

KEY WORDS: *Leptotrix*, *Leptotrichia*, linguistic paradox, complex ecological approach.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Диагноз «лептотрихоз влагалища» нередко ставится по результатам микроскопического исследования урогенитальных мазков. Каждый раз такой диагноз вызывает удивление, поскольку его постановка на основании микроскопических исследований просто невозможна.

Существует два рода бактерий – *Leptotrix* (лептотрикс) и *Leptotrichia* (лептотрихии), имеющих очень похожие латинские названия, но отличающихся друг от друга в эволюционном отношении столь значительно (они – антиподы), что вызывает удивление: каким образом мог произойти этот лингвистический парадокс. Злую шутку, по-видимому, сыграло то, что оба рода включают в себя нитчатые формы бактерий. Но на этом сходство и закан-

чивается. Особенности физиологии, характер местообитания, взаимодействие с другими живыми организмами у представителей этих родов бактерий различаются чрезвычайно. В учебной литературе, как отечественной, так и иностранной, нередко эти группы бактерий рассматривают как идентичные. Читаем: *These microbes, also known as just Leptotrichia or Leptothrix, are Gram-negative, non-spore-forming anaerobic organisms* [1, 2]. То есть между родами *Leptothrix* и *Leptotrichia* ставится знак равенства. Этим грешат публикации, посвященные исследованиям воспалительных заболеваний ротовой полости и урогенитального тракта [3, 4]. Справедливости ради стоит сказать, что и в узкомикробиологической литературе встречается подмена одного имени другим.

Попробуем все расставить на свои места. Сначала рассмотрим бактерии рода *Leptothrix*. Взаимоотношения бактерий этого рода с организмом человека можно характеризовать как вполне мирные, если не считать их порочную страсть к разрушению металлоконструкций. Первое упоминание об этих бактериях встречается уже в 1797 году. Дальнейшее более полное их описание было сделано в 1843 году, а современное наименование рода предложено в 1957 году [5]. Бактерии рода *Leptothrix* – свободно живущие нитчатые грамотрицательные железобактерии, которые относятся к классу *Betaproteobacteria*, порядку *Burkholderiales*. Название рода происходит от греческого *leptos thrix*, что означает «тонкие волосы». Они встречаются в стоячих или медленнотекущих, железистых, нейтральных и слабокислых пресных водах с очень низкой концентрацией органического вещества. Энергетический метаболизм лептотрикса строго аэробный, окислительный и хемоорганогетеротрофный (они окисляют ионы двухвалентного железа в трехвалентное для получения энергии). Известно пять видов лептотрикса: *L. ochracea*, *L. discophora*, *L. cholodnii*, *L. lopholea* и *L. mobilis* [5]. В лабораторных условиях в чистой культуре добиться их роста трудно – они растут только в смешанных культурах, когда удастся воссоздать условия природных местообитаний. Являясь представителями так называемой группы железобактерий, они играют не последнюю роль в процессах коррозии металлических конструкций при избыточном увлажнении. За последние три десятка лет никаких значимых изменений в систематике этого рода не произошло. Клиническая значимость бактерий данного рода до настоящего времени выявлена не была. Единичные результаты исследований, основанные на данных ДНК-диагностики, в которых предполагается транзитное нахождение лептотрикса в кишечнике человека [6], пока кажутся казуистичными и требуют дополнительных подтверждений.

Теперь перейдем к рассмотрению представителей рода *Leptotrichia* (лептотрихии). Судя по приводимым описаниям, лептотрихии впервые обнаружил еще Антони ван Левенгук во второй половине XVII века. Их «юридический статус» (определение и описание как отдельного рода) был подтвержден в 1879 году [7]. Trevisan описал этот род, выделив его из аморфной группы нитчатых бактерий по признаку образования молочной кислоты. Бактерии этого рода представляют собой грамотрицательные неподвижные удлинённые палочки (от 0,8–1,5 до 5,0–15,0 мкм), строгие анаэробы (некоторые штаммы растут в микроаэрофильных условиях). В издании Берджи 2005 года [7] лептотрихии отнесены к типу *Fusabacteria*, семейству *Leptotrichiaceae* (филогенетическое дерево в MEG – www.megasoftware.net). Представители рода *Leptotrichia* характеризуются очень высоким биоразнообразием, и разделение на виды все еще продолжается (консенсус в этом вопросе не достигнут до сих пор). На сегодняшний день выделяют восемь видов лептотрихий: *L. buccalis* (тунговой вид), *Leptotrichia trevisanii*, *Leptotrichia*

goodfellowii, *Leptotrichia hofstadii*, *Leptotrichia shahii*, *Leptotrichia wadei*, *Leptotrichia amnionii* и *Leptotrichia hongkongensis* [8]. Результаты исследования нуклеотидных последовательностей малой рибосомальной субъединицы 16S р РНК показали наличие более 180 генотипов лептотрихий. На сегодняшний день только восемь видов (генотипов) удалось реально исследовать в чистой культуре. Лептотрихии являются нормальными обитателями ротовой полости, урогенитального тракта и кишечника человека. Они долго считались вполне безобидными комменсалами. В настоящее время однозначно доказана их клиническая роль у больных с иммуносупрессивными состояниями разного генезиса.

Лептотрихии трудно культивировать в лабораторных условиях. Необходимо создание анаэробных или микроаэрофильных условий. Большинство штаммов растут только на средах со специальными добавками. Даже если удастся культивировать некоторые штаммы лептотрихий, то они демонстрируют небыстрый рост. Диаметр колоний на твердых питательных средах к третьим суткам роста не превышает 0,5–1,0 мм. Некоторые штаммы проявляют аэротолерантность, и первую генерацию клеток можно получить в присутствии кислорода [8]. Сложность культивирования, медленный рост и полиморфизм клеток затрудняют выделение и идентификацию бактерий этого рода [9–13]. В мазках из любого биоматериала их можно ошибочно принять за актиномицеты, лактобактерии и другие грамположительные виды бактерий, поскольку окраска по Граму в молодых культурах лептотрихий работает ненадежно: клетки выглядят неравномерно прокрашенными или грамположительными. Кроме того, некоторые виды лептотрихий морфологически неотличимы от анаэробных грамотрицательных бактерий, входящих в семейство *Fusobacteriaceae* [8–12].

Наиболее разумным подходом для преодоления трудностей в идентификации лептотрихий является сочетание методов культуральной (фенотипической) и ДНК-диагностики [11]. Весьма впечатляющие результаты получены при использовании MALDI TOF масс-спектрометрии [13]. Особенно это актуально для ситуации, когда необходимо определить наличие в биоматериале (крови и др.) практически некультивируемых штаммов, которые, по-видимому, не столь редки [10–12].

Даже с учетом указанных проблем, в научной литературе мы встречаем нередкие свидетельства клинических случаев инфекционно-воспалительных заболеваний, вызванных лептотрихиями. Воспалительные заболевания ротовой полости, включая периодонтиты и абсцессы, инфекционные эндокардиты, острый аппендицит, артриты, бактериальные вагиниты, тубовариальные абсцессы, сальпингиты, бактериемия и сепсис – вот далеко не полный перечень заболеваний, вызываемых лептотрихиями [13–31]. В группу особого риска попадают пациенты с иммуносупрессивными состояниями разного генезиса: онкобольные гематологического профиля, пациенты после трансплантации органов и тканей. Лептотрихии в ассоциации с рядом других микроорганизмов (*Gardnerella*, *Atopobium*, *Prevotella*, *Peptostreptococcus*, *Mobiluncus*, *Sneathia*,

Mycoplasma) нередко встречаются у женщин детородного возраста при бактериальном вагинозе влагалища [12]. Из крови чаще всего выделяют вид *L. buccalis*, реже – *L. trevisanii*, *L. wadei* и *L. goodfellowii* [17–21]. Лептотрихии неоднократно обнаруживали при воспалении укушенных ран [30].

Антибиотикочувствительность лептотрихий, как и других анаэробных бактерий, в условиях повседневной клинической практики определять технически трудно и дорого. Для некоторых видов бактерий разрабатываются единые протоколы. Для других видов (например, бактероидов, превотелл, фузобактерий, клостридий) ряд исследователей предлагают проводить определение антибиотикочувствительности [32]. EUCAST рекомендует для лечения инфекций, вызванных грамотрицательными анаэробными палочками, применять только пенициллины (защищенные и нет), карбапенемы, хлорамфеникол, клиндамицин и метронидазол [33]. Дискдиффузионный метод для этих целей пока не разработан. Для определения МПК может быть использован метод разведений в агаре, метод микроразведений в бульоне, Е-тест и спиральный градиентный метод (*spiral gradient endpoint system* или SGE) [34].

Исследование микробиома человека, активно развернувшееся в последние десятилетия [35], подтвердило интуитивное представление о том, что микробные сообщества, населяющие организм человека, изучены крайне мало. То же самое можно сказать и о знании закономерностей функционирования этих сообществ. В настоящее время назрела необходимость в постепенном внедрении в реальную практику экологического подхода в оценке клинической роли как аэробных, так и анаэробных микроорганизмов. Любые динамические изменения, свидетельствующие о нарушении равновесия в сообществах микроорганизмов, являются индикатором неблагополучия или развития патологических процессов в организме человека. Этот принцип пока трудно реализовать на практике, но к этому надо стремиться.

Попробуем тезисно сформулировать некоторые принципы, которые могут быть использованы на практике при оценке клинической роли лептотрихий и близких к ним по метаболическому профилю грамотрицательных анаэробных бактерий (ГОВАБ), основанные на результатах многолетних исследований с использованием методов классической микробиологии, современных методов метагеномного анализа и базовых экологических подходов, лежащих в основе функционирования микробных сообществ.

1. Наличие лептотрихий в биоматериале (выявлены с помощью посева или методами ДНК-диагностики) не является однозначным свидетельством их клинической значимости, если речь идет о нестерильном местообитании – важны количество и знание динамики числа клеток.
2. Обнаружение лептотрихий в нестерильных местообитаниях (зев, влагалище) с большей долей вероятности свидетельствует о присутствии в биоматериале

и других представителей ГОВАБ (при баквагинозе или вагините – это бактерии рода *Gardnerella*, *Atopobium*, *Dialister*, *Leptotrichia*, *Megasphaera*, *Mobiluncus*, *Peptostreptococcus*, *Prevotella* и *Sneathia*), поскольку исходно в здоровом организме ГОВАБ составляют многокомпонентное микробное сообщество. Именно эта многокомпонентность является залогом стабильности и гибкости микробного сообщества.

3. Неоднократное обнаружение лептотрихий и других ГОВАБ в стерильных местообитаниях при полном соблюдении правил и техники отбора проб является несомненным признаком их клинической значимости.
4. Исследование окрашенных мазков (мазков-отпечатков) с помощью световой микроскопии дает общую картину микробного пейзажа, позволяя выявить ГОВАБ как экологическую группу, если число клеток в мазке выше пороговой концентрации. Но такие исследования не позволяют идентифицировать конкретные виды и роды бактерий, относящихся к ГОВАБ. Подобные рекомендации нередко встречаются в учебной и даже методической литературе: «обнаружены лептотрихии», «диагноз: лептотрихоз». Кроме того, микроскопические исследования мазков требуют высокого профессионализма проводящего исследование специалиста и потому грешат субъективностью в оценке результатов.

При выборе препаратов антимикробной терапии инфекций, вызванных ГОВАБ, с учетом характера и локализации инфекций, препаратами выбора являются пенициллины (защищенные или нет), карбапенемы, клиндамицин, метронидазол и хлорамфеникол.

Заключение

«Сначала было слово». Эту мысль цитируют часто. Однако прочувствовать ее глубину удастся редко. В микробиологии первоначальное имя, данное микроорганизму, впоследствии может много раз измениться. На то, разумеется, имеются веские причины. Расширение горизонтов наших знаний приводит к пересмотру старой картины, введению новых понятий и, как результат, созданию новых систем классификаций, новых названий и имен. Но иногда старое имя продолжает жить параллельно с новым, что приводит к непониманию и ошибкам. Наш интерес к этому вопросу лежит не только и не столько в научной плоскости. Накопление искаженных данных ведет к непониманию роли не только лептотрихий, но и целой группы анаэробных грамотрицательных микроорганизмов, поскольку, строго говоря, любая сходная по особенностям метаболизма группа микроорганизмов существует в близкой системе экологических координат. И, как результат, на основании ошибочных представлений проводятся неверная диагностика, оценка клинической роли, применяется неверное лечение.

Обнаруженная путаница в названиях микроорганизмов, имеющих лишь некоторое морфологическое сходство (лептотрихии и лептотрикс), заставляет задуматься

маться о том, насколько приблизительны наши знания о микробном мире и законах его функционирования. Обнаружение «случайных» или транзитных микроорганизмов с необычным метаболическим профилем (например, лептотрикса) в организме человека вполне вероятно, но возможность длительного или постоянного пребывания «редких» микроорганизмов в организме человека более чем сомнительна. «Все есть всюду, но среда отбирает» (Бейеринк).

Клиническая значимость лептотрихий и целой группы грамотрицательных анаэробных бактерий (ГОВАБ) в настоящее время убедительно доказана. Однако ее оценка при выделении представителей ГОВАБ из нестерильных местообитаний требует применения грамотного экологического подхода, включающего знание динамики численности клеток, наличие доминирования того или иного вида и т. д. Совершенно недопустимо проводить микробиологическую диагностику заболеваний, вызванных лептотрихиями (и другими ГОВАБ), только на основании данных микроскопии мазков (например, мазков отделяемого урогенитального тракта).

Список литературы / References

- Zhou X, Li Y. (eds.) Atlas of Oral Microbiology. From Healthy Microflora to Disease. 1st ed. Academic Press; 2015.
- Bibbo M, Wilbur DC. (eds.) Comprehensive Cytopathology. Saunders/Elsevier; 2008.
- Eribe ERK, Olsen I. Leptotrichia species in human infections II. J Oral Microbiol. 2017; 9 (1):1368848.
- Marsh P, Martin M. (eds.) Oral microbiology. 3rd ed. London: Chapman & Hall; 1992.
- Garrity GM, Bell JA, Lilburn T, Class I. Alphaproteobacteria class. nov. In: Brenner DJ, Krieg NR, Staley JT, Garrity GM (eds) Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. 2nd ed. New York: Springer; 2005. Vol. 2: The Proteobacteria, part C: The Alpha-, Beta-, Delta-, and Epsilonproteobacteria.
- Medina-Pascual MJ, Monzón S, Villalón P, Cuesta I, González-Romo F, Valdezate S. Saezia sanguinis gen. nov., sp. nov., a Betaproteobacteria member of order Burkholderiales, isolated from human blood. Int J Syst Evol Microbiol. 2020; 70 (3): 2016–2025.
- Garrity GM. Bergey's manual of systematic bacteriology. In: Garrity GM, (ed.). Introductory essays. Part A. 2nd ed. Berlin: Springer; 2005. Vol. 2.
- Shah HN, Olsen I, Bernard K, Finegold SM, Gharbia S, Gupta RS. Approaches to the study of the systematics of anaerobic, gram-negative, non-spore forming rods: current status and perspectives. Anaerobe. 2009; 15 (5): 179–194.
- Tee W, Midolo P, Janssen PH, Kerr T, Dyall-Smith ML. Bacteremia due to Leptotrichia trevisanii sp. nov. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2001; 20 (11): 765–769.
- Shukla SK, Meier PR, Mitchell PD, Frank DN, Reed KD. Leptotrichia amnionii sp. nov., a novel bacterium isolated from the amniotic fluid of a woman after intrauterine fetal demise. J Clin Microbiol. 2002; 40 (9): 3346–3349.
- de Melo Oliveira MG, Abels S, Zbinden R, Bloemberg GV, Zbinden A. Accurate identification of fastidious Gram-negative rods: integration of both conventional phenotypic methods and 16S rRNA gene analysis. BMC Microbiology. 2013; 13: 162.
- Manhart LE, Khosropour CM, Liu C, Gillespie CW, Depner KH, Fiedler TL, et al. Bacterial vaginosis-associated bacteria in men: association of Leptotrichia/Sneathia spp. with nongonococcal urethritis. Sex Transm Dis. 2013; 40 (12): 944–949.
- Schmitt BH, Cunningham SA, Dailey AL, Gustafson DR, Pate RJ. Identification of anaerobic bacteria by Bruker Biotyper matrix-assisted laser desorption/ionization time of flight mass spectrometry with on-plate formic acid preparation. J Clin Microbiol. 2013; 51 (3): 782–786.
- Couturier MR, Slechta ES, Goulston C, Fisher MA, Hanson KE. Leptotrichia bacteremia in patients receiving high-dose chemotherapy. J Clin Microbiol. 2012; 50 (4): 1228–1232.
- Schrimsher JM, McGuirk JP, Hinthorn D. Leptotrichia trevisanii sepsis after bone marrow transplantation. Emerg Infect Dis. 2013; 19 (10): 1690–1691.
- DeMartino SJ, Mahoudeau I, Brettes JP, Piemont Y, Monteil H, Jaulhac B. Peripartum bacteremias due to Leptotrichia amnionii and Sneathia sanguinegens, rare causes of fever during and after delivery. J Clin Microbiol. 2004; 42 (12): 5940–5943.
- Gardella C, Riley DE, Hitti J, Agnew K, Krieger JN, Eschenbach D. Identification and sequencing of bacterial rDNAs in culture-negative amniotic fluid from women in premature labor. Am J Perinatol. 2004; 21 (6): 319–323.
- Ulstrup AK, Hartzel SH. Leptotrichia buccalis: a rare cause of bacteraemia in non-neutropenic patients. Scand J Infect Dis. 2006; 38 (8): 712–716.
- Caram LB, Linefsky JP, Read KM, Murdoch DR, Lalani T, Woods CW, et al. International Collaboration on Endocarditis Investigator Group. Leptotrichia endocarditis: report of two cases from the International Collaboration on Endocarditis (ICE) database and review of previous cases. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2008; 27 (2): 139–143.
- Cooreman S, Schuermans C, van Schaeren J, Olive N, Wauters G, Verhaegen J, et al. Bacteraemia caused by Leptotrichia trevisanii in a neutropenic patient. Anaerobe. 2011; 17 (1): 1–3.
- Sabater CC, Fernández Blázquez A, García Carús E. Bacteremia por Leptotrichia trevisanii en una paciente sometida a trasplante alogénico de médula ósea. Enferm Infecc Microbiol Clin. 2017; 35 (6): 389–390.
- Rodríguez AM, Fernández CR. Septic shock caused by Leptotrichia buccalis in a neutropenic patient secondary to chemotherapy. Enferm Infecc Microbiol Clin. 2020; 38 (1): 41–42.
- Mora-Palma JC, Rodríguez-Oliver AJ, Navarro-Marí JM, Gutiérrez-Fernández J. Emergent genital infection by Leptotrichia trevisanii. Infection. 2019; 47 (1): 111–114.
- Kumagai Y, Takiguchi Y, Shono K, Suruga Y, Akiba Y, Yamamoto K, et al. Acute myelogenous leukemia with Leptotrichia trevisanii bacteremia. Intern Med. 2013; 52 (22): 2573–2576.
- Shah HN, Olsen I, Bernard K, Finegold SM, Gharbia S, Gupta RS. Approaches to the study of the systematics of anaerobic, gram-negative, non-spore forming rods: current status and perspectives. Anaerobe. 2009; 15 (5): 179–194.
- Higurashi Y, Tatsuno K, Fujimoto F, Kobayashi I, Ida K, Seto Y, et al. Two cases of bacteremia caused by Leptotrichia trevisanii in patients with febrile neutropenia. J Infect Chemother. 2013; 19 (6): 1181–1184.
- Mora-Palma JC, Rodríguez-Oliver AJ, Navarro-Marí JM, Gutiérrez-Fernández J. Emergent genital infection by Leptotrichia trevisanii. Infection. 2019. 47 (1): 111–114.
- Goto M, Hitomi S, Ishii T. Bacterial arthritis caused by Leptotrichia amnionii. J Clin Microbiol. 2007; 45 (6): 2082–2083.
- Hou H, Chen Z, Tian L, Sun Z. Leptotrichia trevisanii bacteremia in a woman with systemic lupus erythematosus receiving high-dose chemotherapy. BMC Infect Dis. 2018; 18 (1): 661.
- Lory S. The Family Leptotrichiaceae. In: Rosenberg E, DeLong EF, Lory S, Stackbrandt E, Thompson F. (eds) The Prokaryotes. Berlin: Springer, 2014. P. 213–214.
- Warren RL, Freeman DJ, Pleasance S, Watson P, Moore RA, Cochran K, et al. Co-occurrence of anaerobic bacteria in colorectal carcinomas. Microbiome. 2013; 1 (1): 16.
- Brook I, Wexler HM, Goldstein EJC. Antianaerobic Antimicrobials: Spectrum and Susceptibility Testing. Clin Microbiol Rev. 2013; 26 (3): 526–546.
- European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. Version 10.0, valid from 2020–01–01. Gram-negative anaerobes. P. 84–87. Available from: <https://aurosand.eu/> [cited 2020 July 20]
- Paton JH, Holt HA, Bywater MJ. Measurement of MICs of antibacterial agents by spiral gradient endpoint compared with conventional dilution method. Int J Exp Clin Chemother. 1990; 3 (1): 31–38.
- The Human Microbiome Project Consortium. Structure, function and diversity of the healthy human microbiome. Nature. 2012; 486 (7402): 207–214.

Статья поступила / Received 21.10.2020
Получена после рецензирования / Revised 30.10.2020
Принята в печать / Accepted 21.12.2020

Сведения об авторах

Евдокимова Наталья Витальевна, к.б.н., с.н.с. лаборатории клинической микробиологии. E-mail: env1111@yandex.ru.

Черненко Татьяна Витальевна, к.м.н., зав. лабораторией клинической микробиологии. E-mail: chernenkay@rambler.ru.

ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи имени Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения Москвы»

Автор для переписки: Евдокимова Наталья Витальевна.
E-mail: env1111@yandex.ru.

About authors

Evdokimova Natalya V., PhD Bio Sci, senior researcher at Laboratory of Clinical Microbiology. E-mail: env1111@yandex.ru.

Chernenkaya Tatyana V., PhD Med, head of Laboratory of Clinical Microbiology. E-mail: chernenkay@rambler.ru.

Research Institute of Emergency Care n.a. N. V. Sklifosovsky, Moscow, Russia

Corresponding author: Evdokimova Natalya V. E-mail: env1111@yandex.ru.

Для цитирования: Евдокимова Н.В., Черненко Т.В. Лептотрихий и лептотрикс: лингвистический казус или трудности микробиологической диагностики? Медицинский алфавит. 2021; (13): 47–50. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-13-47-50>

For citation: Evdokimova N.V., Chernenkaya T.V. Leptotrichia and leptotrix: linguistic incident, or difficulties of microbiological diagnostics? Medical alphabet. 2021; (13): 47–50. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-13-47-50>

