

В. А. РАР, Я. П. ИГОЛКИНА, Н. В. ТИКУНОВА, В. В. ВЛАСОВ

Клещевые риккетсиозы — близкие родственники сыпного тифа



Если вам не повезет и вы станете «добычей» кровососущего клеща, вы рискуете получить риккетсиоз — одну из многих клещевых инфекций. Самые известные среди них — клещевой энцефалит и боррелиоз, при этом опасность заражения другими патогенами, такими как риккетсии, явно недооценивается. Однако эти родственники возбудителей сыпного тифа далеко не безобидны, а по встречаемости риккетсиозы занимают второе место среди бактериальных клещевых инфекций в азиатской части нашей страны. К счастью для нас, в России, в отличие от Северной Америки и Европы, летальные исходы в случае заражения риккетсиями редки. Тем не менее клещевые риккетсиозы могут протекать в тяжелых, а иногда и нетипичных формах; они требуют госпитализации и адекватного лечения

Ключевые слова: риккетсии, риккетсиозы, клещи, сибирский клещевой тиф, Rickettsia.
Key words: rickettsiae, rickettsioses, ticks, Siberian tick typhus, Rickettsia

© В. А. Рар, Я. П. Иголкина, Н. В. Тикунова, В. В. Власов, 2021

РАР Вера Александровна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории молекулярной микробиологии Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (Новосибирск). Автор и соавтор 76 научных работ



ИГОЛКИНА Яна Петровна — кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории молекулярной микробиологии Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (Новосибирск). Автор и соавтор 20 научных работ



ТИКУНОВА Нина Викторовна — доктор биологических наук, заведующая лабораторией молекулярной микробиологии Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (Новосибирск). Автор и соавтор более 150 научных работ и 11 патентов



ВЛАСОВ Валентин Викторович — академик РАН, научный руководитель Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (Новосибирск), заведующий кафедрой молекулярной биологии и биотехнологии Новосибирского государственного университета. Лауреат Государственной премии РФ (1999). Автор и соавтор более 500 научных работ и 30 патентов



В конце XIX в. среди поселенцев в предгорьях Скалистых гор штата Монтана (США) разразилась масштабная вспышка неизвестной болезни, с высокой температурой, геморрагической сыпью и другими тяжелыми симптомами – смертность среди больных достигала 20–30%. В первом десятилетии прошлого века патолог и один из первых американских инфекционистов Говард Риккетс установил, что заражение людей происходит в результате присасывания кровососущих *иксодовых клещей* рода *Dermacentor*. В крови больных он обнаружил мелкие бактериоподобные микроорганизмы и экспериментально доказал на морских свинках и обезьянах, что инфекция может передаваться через зараженную кровь.

Заболевание назвали *пятнистой лихорадкой Скалистых гор*, хотя позднее выяснилось, что оно встречается практически на всей территории Северной Америки и части Южной. Сам Риккетс в 1910 г. занялся изучением неизвестного заболевания в Мексике, оказавшегося *сыпным тифом*, и обнаружил сходство как симптомов, так и возбудителей этой болезни и клещевой лихорадки. При проведении исследований 39-летний профессор заразился сыпным тифом и погиб.



В 1916 г. термин «риккетсия» впервые применил бразильский микробиолог и инфекционист Энрике Роша Лима – основоположник учения о риккетсиозах. Со временем это название закрепилось за всей группой сходных микроорганизмов, в которую входят возбудители как клещевых пятнистых, так и сыпнотифозных лихорадок, переносимых вшами и блохами.

В России первые случаи клещевого риккетсиоза были отмечены в 1934–1936 гг. на территориях Красноярского края и Дальнего Востока – примерно тогда же, когда там стали фиксироваться весенние вспышки *клещевого энцефалита*. Это было время активного освоения восточных регионов страны, поэтому эпидемии неизвестных болезней привлекали к себе особое внимание.

Позже научным экспедициям удалось точно установить природу инфекции и выделить ее возбудителя, названного *Dermacentor oxenus sibirica* (позднее *Rickettsia sibirica*). Само заболевание было именовано *североазиатским клещевым риккетсиозом*, или *сибирским клещевым тифом* (Лобан, 2002).

Возбудитель лихорадки Скалистых гор назван *Rickettsia rickettsii* в честь своего первооткрывателя, Говарда Риккетса. Его имя увековечено также в названии более высоких таксонов – семейства и порядка. Впервые же термин «риккетсия» использовал в отношении возбудителя сыпного тифа Энрике Роша Лима, глава отделения патологии Тропического института в Гамбурге. Этот патоген в 1913 г. идентифицировал в организме и фекалиях вшей его коллеги и друг – чешский микробиолог Станислав фон Провачек. В 1915 г. они вместе работали в лагерной больнице в Хотебузе, где среди русских пленных вспыхнула эпидемия сыпного тифа. Провачек заразился и, несмотря на хороший уход и страстное желание превозмочь болезнь, скончался. Когда позже Роша Лима описал возбудителя сыпного тифа, он назвал его *Rickettsia prowazekii* в честь двух исследователей, погибших при изучении этой опасной болезни. Кстати сказать, участие вшей в передаче сыпного тифа впервые предположил еще в 1908 г. отечественный ученый Николай Федорович Гамалея, а через год экспериментально подтвердил француз Шарль Николя, получивший за это открытие Нобелевскую премию

Говард (Хауард) Тейлор Риккетс – американский патолог и микробиолог, первооткрыватель клещевых риккетсиозов. Умер в 1910 г. от сыпного тифа, заразившись при изучении этой болезни во время эпидемии в Мексике

Эта болезнь привязана к определенным территориям – *природным очагам*. В нашей стране они встречаются в Сибири и на Дальнем Востоке, а также в соседних странах – Туркмении, Армении, Казахстане и Монголии. При этом роль позвоночных животных как резервуара инфекции, по-видимому, незначительна. На практике у тех же грызунов очень редко выявляются риккетсии – в отличие от возбудителей других болезней, переносимых клещами. Что касается человека, то он, как и в случае других клещевых инфекций, становится лишь случайной жертвой в результате укуса зараженного клеща.

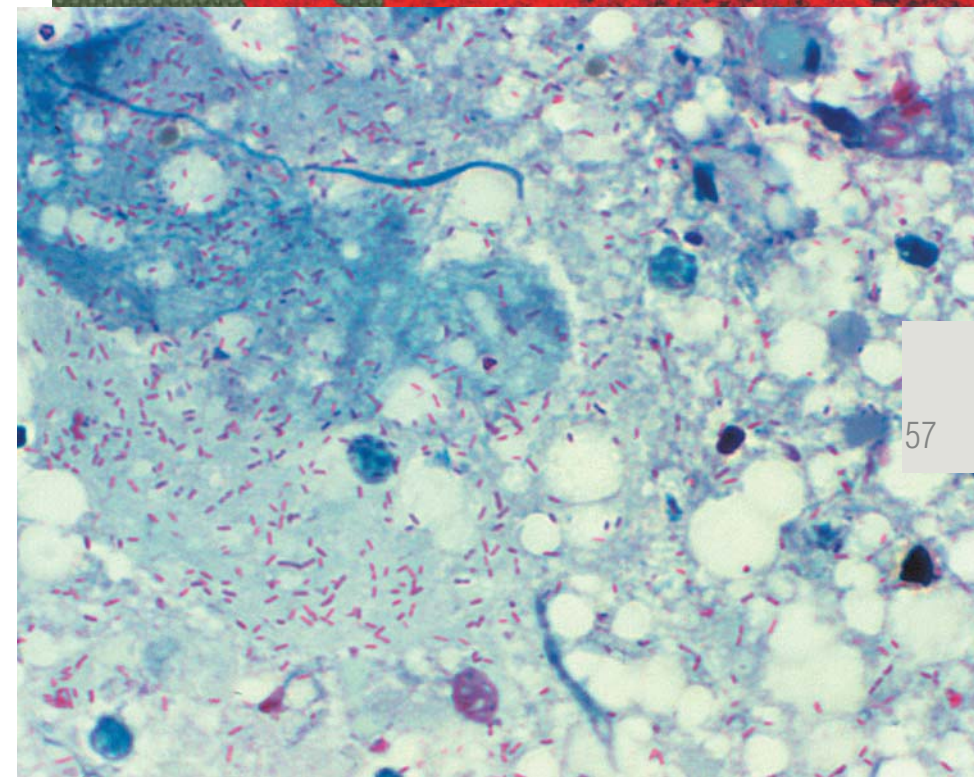
Бактериальные «родственники» митохондрий

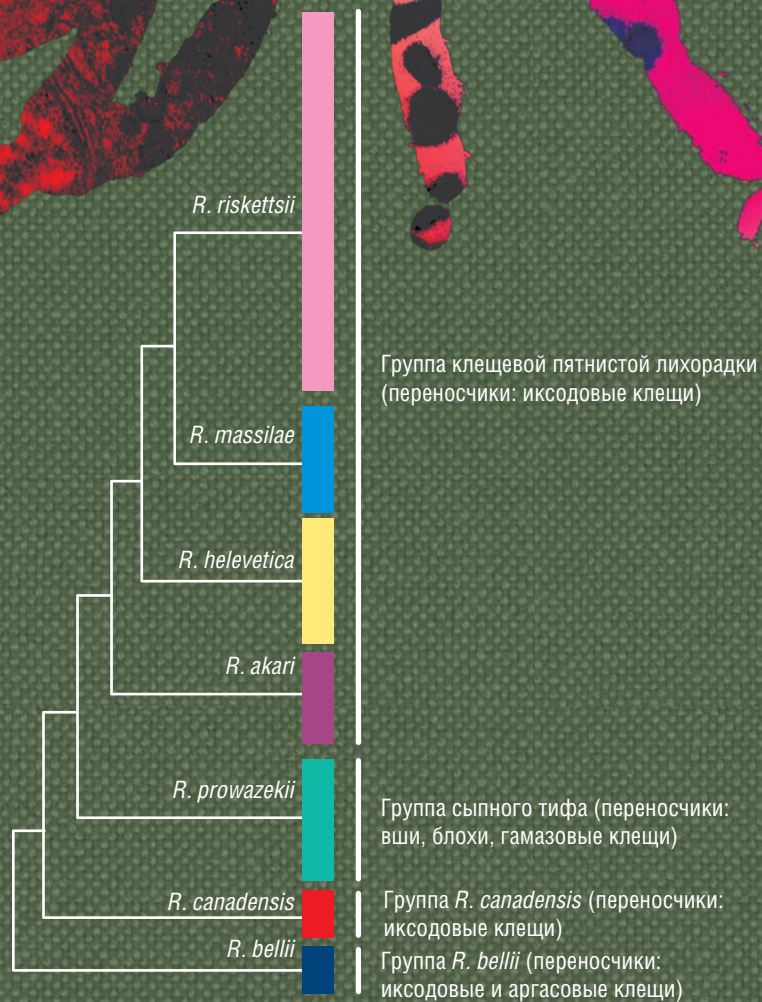
Риккетсии – одни из самых мелких бактерий: их длина не превышает 1–2 мкм, что сравнимо с размерами крупных вирусов; к тому же они неспособны расти на питательных средах. Что и неудивительно: эти бактерии являются исключительно внутриклеточными паразитами и могут размножаться только в клетках живых организмов.

Из-за небольших размеров риккетсий их трудно увидеть в тканях с помощью обычных гистологических методов исследования. Чтобы выявить наличие *Rickettsia rickettsii* в этом образце ткани желточного мешка развивающихся куриных эмбрионов (их используют для культивирования этих бактерий), применили специальный метод окрашивания по Гименесу. Фуксин в водном растворе с фенолом и этанолом окрасил риккетсии в малиновый цвет, а малахитовый зеленый придавал контрастность тканям. Фото 1974 г. © CDC



На этом историческом снимке 1953 г. запечатлены технические сотрудники лаборатории вирусов и риккетсий американского Центра по контролю и профилактике заболеваний (CDC), где занимались изучением пятнистой лихорадки Скалистых гор. Как можно увидеть, средства индивидуальной защиты (СИЗ) того времени состояли из обычного лабораторного халата и матерчатого головного убора. © CDC





Филогенетическое древо риккетсий, основанное на анализе последовательностей ряда генов большинства известных видов риккетсий. По: (Merhej et al., 2014)

Склонность риккетсий к комфортной и безопасной жизни хорошо согласуется с мнением, что именно эти бактерии эволюционно наиболее близки к вымершим микроорганизмам, которые стали прародителями важнейших внутриклеточных органелл – митохондрий. Эти структуры заняты производством молекул АТФ – универсального источника энергии для клеток. Митохондрии обладают собственным геномом, который передается в череде поколений (в том числе у человека) по материнской линии.

В настоящее время род *Rickettsia* объединяет более 40 видов, которые делят на несколько групп и подгрупп. Патогенные для человека виды риккетсий входят в две основные группы: сыпного тифа (переносчики – вши, блохи, гамазовые клещи) и клещевых пятнистых лихорадок (переносчики, соответственно, клещи). Что касается остальных групп, то их опасность для человека еще предстоит изучить.

Геномы большинства известных видов риккетсий, представленные одной кольцевой хромосомой, уже расшифрованы. По сравнению со свободноживущими бактериями они небольшие, что в принципе характерно для внутриклеточных паразитов – зачем большой геном, когда и так живешь на всем готовом? Из-за этого у риккетсий редки и геномные перестройки, так как при таком размере любые изменения могут иметь плачевные последствия.

Самка иксодового клеща *Dermacentor andersoni* – известного переносчика пятнистой лихорадки Скалистых гор. © CDC, фото J. Gathany

СЫПНОЙ ТИФ – ЭПИДЕМИЧЕСКИЙ И ЭНДЕМИЧЕСКИЙ

К группе сыпного тифа относятся возбудители эпидемического (вшивого) сыпного тифа – *Rickettsia prowazekii*, и эндемического (блошиного, крысиного) тифа – *Rickettsia typhi*.

Эпидемический сыпной тиф характеризуется циклическим течением с лихорадкой, сыпью, острым поражением нервной и сердечно-сосудистой систем. Его источник – всегда больной человек, а переносчиком служит платяная или головная вошь. Заражение людей происходит путем втирания в кожу фекалий вшей при расчесах либо через слизистые оболочки глаз и дыхательных путей (Рудаков и др., 2016). Через укусы вшей инфекция не передается, поскольку возбудитель размножается лишь в эпителиальных клетках кишечника насекомых (Лобан и др., 2002).

Эндемический сыпной тиф характеризуется циклическим течением с появлением на коже розеолезно-папулезной сыпи; протекает в основном доброкачественно, летальность незначительная. Резервуарами инфекции являются крысы и домовые мыши, а переносчиками – блохи, три вида вшей и несколько видов гамазовых клещей. Передача человеку происходит фекально-ингаляционно-контактным путем (Лобан и др., 2002). Встречается он на всех континентах, кроме Антарктиды

Изображения морфологических структур американского собачьего клеща (*Dermacentor variabilis*), одного из переносчиков *R. rickettsii*: детали ротового отверстия, спинного чувствительного волоска, придатков ног. Сканирующая электронная микроскопия. © CDC, фото J. H. Carr



Magn 3134x 10 µm



200 µm



Насосавшийся крови лесной клещ (*Dermacentor andersoni*) на спине мужчины. Обращает внимание необычно сильная местная реакция в виде покраснения кожи и воспаления на месте укуса. © CDC/NIAID

Ab ovo

Из 36 видов риккетсий, принадлежащих группе клещевой пятнистой лихорадки, только 16 представляют опасность для человека. Передача клещевого риккетсиоза происходит в результате присасывания зараженного клеща. Исключение – вид *R. felis*, который переносится блохами. У кошек он вызывает лихорадочное состояние, а у человека – вполне типичную для риккетсиозов симптоматику, возможны и неврологические нарушения.

В теле самого клеща риккетсий можно найти практически везде, включая слюнные железы и яичники. Поэтому они могут не только сохраняться в особи в течение всей ее жизни, от личинки до имаго (*взрослого*), но и, через яйцо, очень эффективно передаваться потомству (Рудаков и др., 2016). И этим риккетсии отличаются от других инфекционных агентов, таких как вирус клещевого энцефалита или боррелии.

Из-за передачи патогена между поколениями зараженность некоторых видов иксодовых клещей может достигать 70–80%! Поэтому для человека представляет опасность присасывание как взрослых клещей, так и личинок и нимф. Личинки особенно часто нападают на детей и могут оставаться незамеченными из-за малого размера, поэтому при заражении поставить диагноз трудно.

Определенные виды риккетсий «тяготеют» к «своим» видам клещей – знания этих особенностей помогает оценивать эпидемическую обстановку на разных территориях.

Так, в азиатской части РФ в клещах наиболее часто встречаются виды *Candidatus R. tarasevichiae*, *R. raoultii*, *R. helvetica*, *R. sibirica* и *R. heilongjiangensis* (два последних представляют наибольшую опасность для человека). При этом, к примеру, виды *R. raoultii* и *R. sibirica* явно предпочитают клещей рода *Dermacentor* (Igolkina *et al.*, 2018a; Mediannikov *et al.*, 2006; Shpyunov *et al.*, 2006).

География местообитания клещей также вносит неожиданные коррективы. Так, хотя в таежных клещах чаще всего выявляется *Candidatus R. tarasevichiae*, на Сахалине более 60% этих клещей инфицировано совсем другой риккетсией – *R. helvetica*. Такое различие, вероятно, связано с географической изоляцией острова.

Астраханский, сибирский, дальневосточный

Для большинства риккетсиозов характерны одни и те же типичные симптомы: высокая температура и пятнистые высыпания на коже, а также увеличение лимфатических узлов вблизи места укуса. На месте присасывания клеща часто имеется язвочка, покрытая темной коркой и окруженная участком покрасневшей воспаленной кожи. Могут наблюдаться мышечные и головные боли, заторможенность, апатия, нарушения сна, в редких случаях – неврологические нарушения.

При этом риккетсиозы, вызванные разными возбудителями, могут иметь характерные особенности и отличаться по тяжести заболевания. Один из наиболее тяжелых – пятнистая лихорадка Скалистых гор: даже при своевременном лечении летальность достигает 4%. В Европе широко распространена *средиземноморская пятнистая лихорадка* с летальностью до 2,5%.

«Отечественные» риккетсиозы, по счастью, отличаются более мягким течением. Официально в РФ зарегистрировано всего два типа клещевых риккетсиозов: в европейской части (преимущественно Астраханской области) *астраханская пятнистая лихорадка* (20 случаев на 100 тыс. населения) (Рудаков, 2016), в азиатской части – уже упомянутый сибирский клещевой тиф. Больше всего случаев болезни за Уралом зарегистрировано в Алтайском крае, а также Республике Алтай (до 130 случаев на 100 тыс. населения).

Но хотя и считается, что в азиатской части России есть только один клещевой риккетсиоз, который называется *R. sibirica*, не так давно было установлено, что в Хабаровском крае возбудителем чаще всего является вид *R. heilongjiangensis* (Mediannikov *et al.*, 2006). Заболевание даже получило свое название: *дальневосточный клещевой риккетсиоз*.

Различить возбудителей риккетсиозов можно только с помощью молекулярно-генетических методов. Так, было показано, что *R. sibirica* действительно

Эпидемии сыпного тифа, вспыхивавшие во время войн, унесли жизни миллионов людей – летальность достигала 10%. Примером может служить катастрофическая ситуация, сложившаяся во время Гражданской войны в России. Так, в Новониколаевске (совр. Новосибирске) в страшной эпидемии сыпного тифа, разразившейся зимой 1919–1920 гг., погибло свыше 60 тыс. красноармейцев и местных жителей. Как писали в докладе к заседанию Томского губревкома: «Общая картина – не эпидемия, а мор. Цель и старания Губчекатифа – превратить мор в эпидемию». Тифозные эпидемии в городе прекратились только в 1922–1923 гг. В РФ последняя вспышка сыпного тифа была зарегистрирована в 1998 г. в психоневрологическом стационаре в Липецкой области. В настоящее время очаги инфекции продолжают существовать в странах с низким уровнем жизни в Южной и Центральной Америке, Африке

Но даже из этого небольшого числа генов риккетсий часть была позаимствована ими у других организмов. К примеру, в составе генома *R. felis* имеется более полутора сотен генов, которые попали к ним от других бактерий и даже высших организмов (*эукариот*).

Утрата некоторых регуляторных генов может менять патогенность бактерии, причем в любую сторону. К примеру, геном одной из самых патогенных риккетсий – *R. prowazekii*, самый маленький. Но риккетсия может также потерять гены, отвечающие за ее болезнетворность.

В геноме некоторых риккетсий присутствуют еще и *плазмиды* – свободные генетические элементы, которые могут наследоваться относительно независимо и даже передаваться от одной бактерии к другой при *конъюгации* (бактериальном аналоге полового процесса). Но об их роли в жизни риккетсий мало что известно.

Рука ребенка, покрытая папулезной сыпью, характерной для пятнистой лихорадки Скалистых гор – самого тяжелого и наиболее часто регистрируемого риккетсиоза в США. © CDC



Заражение человека клещевыми лихорадками происходит вследствие присасывания инфицированного клеща, когда риккетсии со слюной попадают в организм. Инкубационный период составляет в среднем 3–7 дней. Бактерии сначала размножаются в месте укуса (из-за этого там образуется корочка – так называемый «первичный аффект»), затем они попадают в региональные лимфоузлы (формируется лимфаденит, лимфаденопатия), потом в кровь (Рудаков, 2016). Сыпь появляется на 2–5-й день заболевания. Риккетсии преимущественно поражают клетки эндотелия (внутренней выстилки) кровеносных сосудов, но могут поражать клетки печени (гепатоциты) и иммунные клетки макрофаги

Род *Rickettsia* относится к семейству Rickettsiaceae, который включает также род *Orientia*. Бактерия *Orientia tsutsugamushi* является возбудителем лихорадки Цуцугамуши (японская речная лихорадка), которая протекает по сценарию, типичному для всех риккетсиозов: с лихорадкой, кожными высыпаниями и т. п. Переносится личинками краснотелковых клещей.

Справа – бактериальная клетка *O. tsutsugamushi*, поглощаемая мезотелиальной клеткой брюшины мышцы.

Просвечивающая электронная микроскопия. Фото 1976 г. © CDC



На изображении капилляра мозга мыши, экспериментально зараженной риккетсиозными бактериями *Orientia tsutsugamushi*, видны свидетельства кровоизлияния и отека (слева внизу). В цитоплазме погибающей клетки сосудистого эндотелия можно увидеть несколько клеток патогенной бактерии. Просвечивающая электронная микроскопия. Фото 1976 г. © CDC

является основным инфекционным агентом в Новосибирской области и на Алтае (Igolkina *et al.*, 2018b; Granitov *et al.*, 2015), но остальные территории Западной и Восточной Сибири в этом смысле остаются неизученными.

Так как даже в России летальный исход риккетсиоза не исключен, болезнь необходимо своевременно распознать и лечить. Диагноз сейчас ставят по характерным клиническим проявлениям, а для лечения используют антибиотики тетрациклинового ряда (например, доксицилин). Риккетсии чувствительны и к хлорамфениколам

(левомицетину) (Рудаков, 2016). У переболевших вырабатывается стойкий иммунитет, причем ко всем клещевым риккетсиозам независимо от возбудителя. Рецидивов не наблюдается.

Но и здесь не все так гладко.

Нетипичные инфекции

В последнее время в разных странах помимо хорошо изученных «типичных» клещевых риккетсиозов отмечают случаи с нехарактерной симптоматикой, возбудители которых до этого считались непатогенными (например, *R. raoultii*, *Candidatus R. tarasevichiae*, *R. helvetica*).

Что касается нашей страны, то при ДНК-анализе клинических образцов пациентов с типичной и нетипичной симптоматикой из Новосибирской области и с Алтая выяснилось, что все люди, укушенные «алтайским» клещом, были инфицированы одним и тем же возбудителем *R. sibirica* (за одним исключением).

А вот новосибирцы оказались инфицированы целым «букетом» разных риккетсий. Среди них были и виды *R. raoultii*, *R. aeschlimannii* и *R. slovaca* – такие инфекции на территории РФ отмечены впервые, при том что два последних возбудителя в клещах на территории Новосибирской области ранее не обнаруживались. Самым же удивительным оказался тот факт, что риккетсии от некоторых пациентов представляли собой новые генетические варианты, которые нельзя отнести к известным видам (Igolkina *et al.*, 2018b).

Клинические проявления риккетсиозов, вызванных «нехарактерными» возбудителями, заметно различались. Так, пациенты, инфицированные *R. raoultii*, значительно чаще имели менингеальные симптомы, причем наиболее тяжелые формы болезни наблюдались у пациентов преклонного возраста, а также с иммунодефицитом. Не исключено, что эти риккетсиозы встречаются и в других регионах России, однако их нельзя выявить на основе одной лишь симптоматики.

О сложности постановки диагноза в нетипичных случаях говорит и тот факт, что у новосибирцев, инфицированных *R. slovaca* и новыми генетическими вариантами риккетсий, характерных для риккетсиозов симптомов не наблюдалось.

Что касается *Candidatus R. tarasevichiae*, то случаи риккетсиоза, вызванного этой бактерией, редки, несмотря на ее частую встречаемость в клещах; возможно, она может вызывать инфекцию только у людей с ослабленным иммунитетом. При этом в России был зарегистрирован один случай заболевания у ребенка, вызванный одновременным инфицированием двумя видами риккетсий: *Candidatus R. tarasevichiae* и *R. sibirica*. Болезнь привела к летальному исходу (Rudakov *et al.*, 2019).



Риккетсию, вызывающую лихорадку Скалистых гор, обнаруживают не только в иксодовых клещах, но, к примеру, и в мягких клещах *Ornithodoros kelleyi*, паразитирующих на летучих мышах. Однако на сегодня нет данных, что человек может заразиться через укус этого членистоногого. © CDC, фото J. Gathany

Прирастают числом

Благодаря современным молекулярно-генетическим методам исследователи выявляют не только новые геноварианты и виды риккетсий, но и их присутствие в нехарактерных для них видах клещей и в новых регионах.

Так, на территории Хабаровского края были впервые найдены патогенные для людей *R. aeschlimannii* – ранее этот вид обнаруживался лишь на юге, в Крыму и на Ставрополье, к тому же в клещах другого рода. Еще более интригующая находка была сделана в Хабаровском крае. Там была обнаружена риккетсия *R. canadensis* – этот штамм был впервые выделен из клещей, обитающих в США и Канаде, а позже последовала единичная находка в Южной Корее. Сибирский образец оказался генетически идентичен именно южнокорейскому, что говорит о существовании редко встречающегося «азиатского» геноварианта этой риккетсии (Igolkina *et al.*, 2018a).

Некоторые виды риккетсий, несмотря на широкое распространение, так и остаются в статусе «кандидатного вида», как в случае с вышеупомянутой *Candidatus R. tarasevichiae*. Они называются так потому, что не были культивированы в лаборатории и должным образом охарактеризованы (Raoult *et al.*, 2005).

И здесь важно доказать, что такие риккетсии действительно являются новыми видами, а не новыми геновариантами уже известных. Так, новосибирским исследователям недавно удалось охарактеризовать по 4–5 генам два кандидатных вида (*Candidatus R. principis* и *Candidatus R. rara*), обнаруженных в начале 2000-х гг. на территории Дальнего Востока, и таким образом подтвердить их «видовой статус» (Mediannikov *et al.*, 2006; Igolkina *et al.*, 2018a).

Уточняется и база сведений о путях передачи риккетсий в природе. Так, предполагалось, что в этом процессе могут участвовать и клещи, которые никогда не нападают на крупных млекопитающих и человека. К примеру, в Западной Сибири в некоторых местах вместе с таежными клещами обитают норные иксодовые клещи *I. trianguliceps* и *I. apronophorus*, которые в течение всего жизненного цикла питаются на мелких млекопитающих. Одновременно на этих же животных могут прокармливаться личинки и нимфы таежных клещей, что открывает возможность обмена патогенными видами риккетсий.

Новосибирские исследователи впервые выявили в норных клещах различные виды риккетсий, включая кандидатные, в том числе новый *Candidatus R. uralica*. Однако геноварианты уже известных видов, обнаруженные в разных клещах, в основном также различались, что говорит о достаточно высокой специфичности ассоциации «норный клещ-риккетсии» (Igolkina *et al.*, 2015). Если судить по этим данным, то передача риккетсий от норных клещей к другим кровососущим паразитам маловероятна.

В последнее время представление о распространении и патогенности риккетсий стало меняться: во всем мире обнаруживаются новые виды и, соответственно, новые клещевые риккетсиозы. Так, официально в России регистрируют заболеваемость только двумя клещевыми риккетсиозами, однако недавно к ним «неофициально» добавились два новых, и это, вероятно, еще не конец.

В отличие от клещевого энцефалита и клещевого боррелиоза, риккетсиозы не переходят в хронические формы и не вызывают тяжелых отдаленных последствий для здоровья. Однако все они требуют лечения, а когда болезнь протекает с невыраженной или нехарактерной

симптоматикой, поставить правильный диагноз трудно. Такие нетипичные случаи часто связаны с видами риккетсий, ранее не считавшимися патогенными.

Точно диагностировать болезнь в сложных случаях можно лишь с помощью молекулярно-генетических или иммунологических методов, однако в клинической практике нашей страны они, как правило, не применяются. Более того, в РФ на сегодня просто не существует отечественных лицензированных тест-систем для выявления антител риккетсий в сыворотках пациентов.

Риккетсии распространены достаточно широко: есть данные, что в «зонах риска» чуть ли не каждый

пятый иксодовый клещ инфицирован – отсюда и высокая частота заболеваемости людей, проживающих в эпидемиологических очагах. В частности, одним из очагов клещевого риккетсиоза является такое популярное место отдыха россиян, как Горный Алтай, где отмечены наиболее высокие показатели заболеваемости населения риккетсиозами. Поэтому для повышения точности оценки эпидемической ситуации и профилактики заболеваемости этими клещевыми инфекциями необходимо продолжать изучать распространение и видовое разнообразие как в клинических образцах, так и в природе.

Иксодовый клещ *Ixodes canisuga* встречается по всей Европе, а также на российском Дальнем Востоке.
© Gilles San Martin

Литература

Лобан К. М., Лобзин Ю. В., Лукин Е. П. Риккетсиозы человека: Руководство для врачей. М.; СПб.: ЭЛБИ, 2002. 473 с.

Рудаков Н. В. Риккетсии и риккетсиозы: Руководство для врачей. Омск: Ом. науч. вестн., 2016. 424 с.

Granitov V., Shpynov S., Beshlebova O., et al. New evidence on tick-borne rickettsioses in the Altai region of Russia using primary lesions, serum and blood clots of molecular and serological study // *Microbes Infect.* 2015. V. 17(11–12). P. 862–865.

Igolkina Y. P., Rar V. A., Yakimenko V. V., et al. Genetic variability of *Rickettsia* spp. in *Ixodes persulcatus* / *Ixodes trianguliceps* sympatric areas from Western Siberia, Russia: Identification of a new *Candidatus Rickettsia* species // *Infect. Genet. Evol.* 2015. V. 34. P. 88–93.

Igolkina Y., Rar V., Vysochina N., et al. Genetic variability of *Rickettsia* spp. in *Dermacentor* and *Haemaphysalis* ticks from the Russian Far East // *Ticks Tick Borne Dis.* 2018a. V. 9(6). P. 1594–1603.

Igolkina Y., Krasnova E., Rar V., et al. Detection of causative agents of tick-borne rickettsioses in Western Siberia, Russia: identification of *Rickettsia raoultii* and *Rickettsia sibirica* DNA in clinical samples // *Clin. Microbiol. Infect.* 2018b. V. 24(2). P. 199.e9–199.e12.

Mediannikov O., Sidelnikov Y., Ivanov L., et al. Far eastern tick-borne rickettsiosis: identification of two new cases and tick vector // *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 2006. V. 1078. P. 80–88.

Merhej V., Angelakis E., Socolovschi C. et al., Genotyping, evolution and epidemiological findings of *Rickettsia* species // *Infect. Genet. Evol.* 2014. V. 25. P. 122–137.

Raoult D., Fournier P. E., Eremeeva M., et al. Naming of *Rickettsiae* and rickettsial diseases // *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 2005. V. 1063. P. 1–12.

Shpynov S., Fournier P. E., Rudakov N., et al. Detection of members of the genera *Rickettsia*, *Anaplasma*, and *Ehrlichia* in ticks collected in the Asiatic part of Russia. // *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 2006. V. 1078. P. 378–383.