

Е.К. Дорощенко ¹, О.В. Лисак ¹, Т.Г. Хазова ², В.А. Рар ³, И.В. Козлова ¹

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ОЧАГОВ ГРАНУЛОЦИТАРНОГО АНАПЛАЗМОЗА (ГАЧ) И МОНОЦИТАРНОГО ЭРЛИХИОЗА ЧЕЛОВЕКА (МЭЧ) НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

¹ ФГБУ «Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека» СО РАМН (Иркутск)

² ФГУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае (Красноярск)

³ Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (Новосибирск)

Проведен микробиологический мониторинг шести районов Красноярского края с целью доказательства существования на его территории природных очагов гранулоцитарного анаплазмоза человека (ГАЧ) и моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ). Для обнаружения ДНК анаплазм и эрлихий применяли метод двухраундовой ПЦР. На присутствие ДНК анаплазм и эрлихий проанализировано 374 образца иксодовых клещей: 341 экзemplяра *Ixodes persulcatus* и 33 экзemplяра *Haemaphysalis concinna*. Клещи собраны с растительности на флаг на территории 6 районов Красноярского края: Енисейского, Ачинского, Шарьтовского, Иланского, Минусинского и Ермаковского, относящихся к разным климатическим зонам и имеющих ландшафтные, геоботанические, фаунистические особенности.

В ходе исследования показано, что 5,6 % таежных клещей инфицированы *E. muris*, в 2,1 % обнаружена ДНК *A. phagocytophilum*. В 0,3 % переносчиков выявлено микстинфицирование *E. muris* и *A. phagocytophilum*. В клещах *H. concinna* возбудителей ГАЧ и МЭЧ не выявлено. Эти данные свидетельствуют о наличии очагов МЭЧ и ГАЧ в центральной, западной и южной частях Красноярского края.

Ключевые слова: природный очаг, иксодовые клещи, таежный клещ, гранулоцитарный анаплазмоз человека, моноцитарный эрлихиоз человека

IDENTIFICATION OF HUMAN GRANULOCYTIC ANAPLASMOSIS AND MONOCYTIC EHRLICHIOSIS NATURAL FOCI IN THE KRASNOYARSK TERRITORY

Е.К. Doroshchenko ¹, O.V. Lisak ¹, T.G. Khazova ², V.A. Rar ³, I.V. Kozlova ¹

¹ Scientific Center of Family Health and Human Reproduction Problems SB RAMS, Irkutsk

² Center for Hygiene and Epidemiology in Krasnoyarsk Territory, Krasnoyarsk

³ Institute for Chemical Biology and Fundamental Medicine SB RAS, Novosibirsk

Microbiological monitoring of the six districts of the Krasnoyarsk Territory was conducted in order to prove the existence of natural foci of human granulocytic anaplasmosis (HGA) and monocytic ehrlichiosis (HME) on its territory. Two-round PCR method was used for the detection of *Anaplasma* and *Ehrlichia* DNA. 374 samples from mites were analyzed with two-round PCR for the presence of *Anaplasma* and *Ehrlichia* DNA: 341 specimens of *Ixodes persulcatus* and 33 specimens of *Haemaphysalis concinna*. Ticks were collected from vegetation on the flag in the 6 districts of the Krasnoyarsk Territory: Yeniseisky, Achynsky, Sharypovsky, Ilansky, Minusinsky and Ermakovsky, belonging to different climate zones and have landscaped, geo-botanical and faunal features.

The study showed that 5.6 % of taiga ticks infected with *E. muris*, 2.1 % with *A. phagocytophilum*. In 0.3 % of carriers we identified mixtinfected *E. muris* and *A. phagocytophilum*. These data indicate presence of HGA and HME foci in the central, western and southern parts of the Krasnoyarsk Territory.

Key words: natural focus, ixodid ticks, taiga tick, human granulocytic anaplasmosis, human monocytic ehrlichiosis

ВВЕДЕНИЕ

В конце 90-х годов прошлого века в иксодовых клещах, с которыми связана передача вируса КЭ и боррелий, обнаружены возбудители новых заболеваний – моноцитарного эрлихиоза человека (МЭЧ) и гранулоцитарного анаплазмоза человека (ГАЧ) [12, 16].

К этой группе заболеваний относят природно-очаговые инфекции человека и животных, вызываемые облигатными внутриклеточными бактериями семейства *Anaplasmataceae*. Возбудители ГАЧ (*Anaplasma phagocytophilum*) и МЭЧ (*Ehrlichia muris* и *Ehrlichia chafeensis*) выявлены в клещах во многих странах Европы, в России, Кореи, Китае, Японии и США [3, 12–15, 17]. В России эти заболевания обнаружены относительно недавно [4, 8, 18].

Жизненный цикл эрлихий и анаплазм включает стадии размножения как в иксодовых клещах, служащих специфическими переносчиками, так и в

позвоночных животных, являющихся резервуарными хозяевами, которыми могут быть как мелкие, так и крупные млекопитающие различных видов [2].

Заражение людей возбудителями МЭЧ и ГАЧ происходит через укус инфицированного клеща. Таежный клещ *Ixodes persulcatus* является основным видом иксодовых клещей, обитающих в таежных, лесных и лесостепных зонах России, от Прибалтики до Тихого океана, а также в Китае и Кореи. На территории России ДНК *A. phagocytophilum* и *E. muris* выявлены в таежных клещах и мелких млекопитающих в Ленинградской, Пермской, Томской, Тюменской, Свердловской, Челябинской, Новосибирской, Иркутской областях, Хабаровском, Приморском краях и на Алтае [2–4, 8, 9]. Осуществлена ретроспективная серологическая верификация диагнозов МЭЧ и ГАЧ в Уральском, Сибирском и Дальневосточном федеральном округах, что свидетельствует об актуальности этой проблемы в Российской Федерации.

Красноярский край является напряженным очагом нескольких известных клещевых инфекций: клещевого энцефалита (КЭ), иксодового клещевого боррелиоза (ИКБ), клещевого риккетсиоза (КР). В 2005 г. были получены первые предварительные доказательства существования в крае еще одного заболевания, передающегося через укусы клеща – эрлихиоза человека [7]. С.А. Шетакури при ретроспективном исследовании сывороток крови больных людей было установлено, что доля эрлихиоза из общего числа острых клещевых инфекций составляет около 10 %. Несмотря на наличие данной информации достоверные данные о существовании очагов МЭЧ и ГАЧ на территории Красноярского края на момент проведения наших исследований отсутствовали.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Получить доказательства существования природных очагов МЭЧ и ГАЧ на территории Красноярского края.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для получения доказательств существования природных очагов МЭЧ и ГАЧ на территории Красноярского края на наличие ДНК эрлихий и анаплазм было проанализировано 374 экземпляра иксодовых клещей, собранных сотрудниками ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае» в 2010 г. Голодные имаго клещей *Ixodes persulcatus* (341 экз.) и *Haemaphysalis concinna* (33 экз.) были отловлены с растительности на флаг в 6 районах края. Собранные клещи помещались в индивидуальные пластиковые пробирки и хранились до исследования при температуре –24 °С.

Суммарные нуклеиновые кислоты экстрагировали из клещей с помощью комплекта реагентов «РИБО-преп» («АмплиСенс» ФБУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора, Москва) по инструкции производителя. Предварительно клещей охлаждали в жидком азоте и растирали фарфоровыми пестиками.

Для обнаружения ДНК анаплазм и эрлихий применяли метод двухраундовой ПЦР [2]. Тест-системы для исследования были любезно предоставлены сотрудником Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (г. Новосибирск) В.А. Рар.

ДНК эрлихий и анаплазм выявляли в два этапа. На первом этапе использовали двухраундовую ПЦР в присутствии родоспецифичных праймеров из области гена 16S рРНК. Видовую принадлежность эрлихий и анаплазм устанавливали на втором этапе. Для этого отбирали положительные образцы первого раунда с родоспецифичными праймерами и использовали их во втором раунде ПЦР с применением праймеров, специфичных для *A. phagocytophilum* и *E. muris*.

В результате проведения второго раунда ПЦР получали специфические фрагменты длиной 494 п.о. для *A. phagocytophilum* и 539 п.о. для *E. muris*, которые выявлялись с помощью электрофореза в 2%-ном агарозном геле в присутствии бромистого этидия с последующим облучением ультрафиолетом на трансиллюминаторе.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Восточная Сибирь расположена между Западной Сибирью и Дальним Востоком России, на территории которых уже доказано существование активных очагов МЭЧ и ГАЧ. В 2006 г. *E. muris* и *A. phagocytophilum* выявлена в иксодовых клещах и на территории Иркутской области. Красноярский край в целом имеет сходную климато-географическую характеристику с Иркутской областью, но отличается своими ландшафтными, геоботаническими и фаунистическими особенностями. Он расположен в Восточно-Сибирском регионе России, в самом центре Евро-Азиатского континента, в бассейне Енисея. Красноярский край протянулся от берегов северного ледовитого океана до горных районов Южной Сибири. Граничит на востоке с Якутией и Иркутской областью, на юге – с Тувой и Хакасией, на западе – с Кемеровской, Томской областями, Ханты-Мансийским и Ямало-Ненецким автономными округами. На севере край омывается водами двух морей Северного Ледовитого океана – Карским морем и морем Лаптевых [1].

Рельеф края характеризуется значительной пересеченностью. Вдоль левого берега Енисея располагается низменная долина, а вдоль правого – Средне-Сибирское плоскогорье.

Климат Красноярского края резко континентальный, для него характерны сильные колебания температур воздуха в течение года. В связи с большой протяженностью края в меридиональном направлении климат очень неоднороден. На его территории выделяют три климатических пояса: арктический, субарктический и умеренный. В пределах каждого из них заметны изменения климатических особенностей не только с севера на юг, но и с запада на восток. Поэтому выделяются западные и восточные климатические области, граница которых проходит по долине Енисея. Длительность периода с температурой более 10 °С на севере края составляет менее 40 дней, на юге 110–120 дней.

Средняя температура января на севере –36 °С, на юге –18 °С, в июле соответственно +10 °С и +20 °С. В среднем в год выпадает 316 мм осадков, основная часть – летом, в предгорьях Саян 600–1000 мм. Снежный покров устанавливается в начале ноября и сходит к концу марта. В горах Восточного и Западного Саян снег в некоторые годы сохраняется круглый год.

Растительность края богата и разнообразна и отличается явной меридиональной и высотной зональностью. 45 % территории региона покрыто лесами, в состав которых входит северная тайга (болотные, затопляемые леса), центральная тайга (темные хвойные леса, где доминирует кедр, лиственница, пихта), южные лиственные леса. Юг края занимает зона степей и лесостепей.

Ландшафтные, геоботанические, фаунистические особенности Красноярского края создают условия для существования на его территории активных природных очагов трансмиссивных клещевых инфекций.

По данным Т.Г. Хазовой фауна иксодовых клещей представлена 11 видами, относящимися к родам *Ixodes*, *Dermacentor*, *Haemaphysalis*. Основное эпидемиологическое значение в резервации и передаче

человеку возбудителей клещевых инфекций (КЭ, ИКБ, КР, туляремии) имеют широко распространенные в крае клещи *I. persulcatus* (Schulz), *D. nuttalli* (Olen) и *H. concinna* (Koch). Наиболее высокая численность таежных клещей наблюдается в центральных и западных районах края: в зонах южной тайги, лиственнично-лесной и западной лесостепной (6–61 особей на 1 км). Средняя численность (3,4–16 клещей на 1 км) клещей отмечается в Западно-Саянской горно-таежной, Ангаро-Енисейской среднетаежной, низкогорно-лесной зонах. Низкой численностью (0,8–13 клещей на 1 км) *I. persulcatus* отличаются Восточно-Саянская горно-таежная, лесостепная восточная и степная Минусинская котловина. Данные зоны размещаются в южной и восточной части края [6].

Клещи *D. nuttalli* являются основными переносчиками возбудителей КР – *Rickettsia sibirica*. Они преимущественно распространены в зоне степной Минусинской котловины, в Западно-Саянской горно-таежной зоне и в Каннской лесостепи. Кроме возбудителя КР в 2003 г. из клещей этого вида выделен возбудитель туляремии.

Клещи *H. concinna* являются эффективными переносчиками всех природноочаговых трансмиссивных инфекций, распространенных в Центральной Сибири. На территории Красноярского края в них выявлены: вирус КЭ, *R. sibirica*, *Francisella tularensis*, боррелии геновида *B. afzelii*. *H. concinna* достигают высокой численности на юге края в лесостепной части Западно-Саянской горно-таежной зоны и в Минусинской степной котловине. Отмечаются единичные находки в типичных для этого вида клещей местообитаниях, мелколиственных разреженных переувлажненных и заболоченных лесах, в лиственнично-лесной, в лесостепной восточной зонах Красноярского края.

Установлено, что на территории Красноярского края обитает 31 вид грызунов, 11 видов насекомых и 4 вида зайцеобразных, которые выполняют основную роль в прокормлении преимагинальных фаз иксодовых клещей [6].

Современная эпидемиологическая обстановка в отношении заболеваний, передающихся иксодо-

выми клещами, на территории Красноярского края характеризуется не только ростом заболеваемости известными клещевыми инфекциями, но и выявлением в переносчиках новых, недостаточно хорошо изученных патогенов.

В целях выявления на территории Красноярского края природных очагов МЭЧ и ГАЧ нами проведено исследование иксодовых клещей, собранных на территории 6 районов: Енисейского, Ачинского, Шарыповского, Иланского, Минусинского и Ермаковского.

Енисейский район расположен в западной части Красноярского края, приравнен к районам Крайнего Севера. Для данного района края характерен континентальный климат с продолжительной зимой и коротким, прохладным летом. Основным переносчиком клещевых инфекций является таежный клещ *I. persulcatus*. Из 38 клещей, собранных в Енисейском районе (район г. Лесосибирска) ДНК *E. muris* была обнаружена в одном образце, ДНК *A. phagocytophilum* – в двух. Результаты проведенных исследований приведены в таблице 1.

Ачинский, Шарыповский и Иланский районы находятся в центральной части Красноярского края, преимущественно равнинной, с островными лесостепями и плодородными почвами, для которой характерны относительно короткое жаркое лето, продолжительная холодная зима, быстрая смена температур.

Ачинский район расположен на западе центральной части земледельческой зоны Красноярского края. В Ачинском районе отловлено 98 клещей *I. persulcatus*. ДНК *E. muris* выявлена в 8 образцах клещей (8,2 %), ДНК *A. phagocytophilum* обнаружена в двух 2,0 %. В одном клеще выявлено микстинфицирование *E. muris* и *A. phagocytophilum*.

Шарыповский район также расположен в западной части Красноярского края.

Из 59 таежных клещей, собранных в этом районе, лишь в одном присутствовала ДНК *A. phagocytophilum*.

Иланский район расположен в восточной части Красноярского края. В этом районе собрано 45 образцов *I. persulcatus*, в двух из них обнаружена ДНК *A. phagocytophilum* и в одном – ДНК *E. muris*.

Таблица 1
Результаты выявления ДНК бактерий семейства *Anaplasmataceae* в иксодовых клещах из природных очагов Красноярского края

Район сбора клещей	Вид клещей	Число исследованных клещей	Число клещей, содержащих ДНК		
			<i>E. muris</i>	<i>A. phagocytophilum</i>	<i>E. muris</i> + <i>A. phagocytophilum</i>
Енисейский	<i>I. persulcatus</i>	38	1	2	–
Ачинский	<i>I. persulcatus</i>	98	8	2	1
Шарыповский	<i>I. persulcatus</i>	59	–	1	–
Иланский	<i>I. persulcatus</i>	45	1	2	–
Минусинский	<i>I. persulcatus</i>	49	–	–	–
	<i>H. concinna</i>	33	–	–	–
Ермаковский	<i>I. persulcatus</i>	52	9	–	–
Всего	<i>I. persulcatus</i>	341	19 / 5,6 %	7 / 2,1 %	1 / 0,3 %
	<i>H. concinna</i>	33	–	–	–

Минусинский и Ермаковский районы находятся на юге края, для которого характерно жаркое лето и умеренно суровая малоснежная зима.

Минусинский район расположен в южной части Красноярского края, на правом берегу реки Енисей, в центральной части Минусинской котловины. Переносчиками клещевых инфекций здесь являются клещи *I. persulcatus* и *H. concinna*. Нами проведено исследование 49 экз. клещей *I. persulcatus* и 33 экз. *H. concinna*. Ни в одном из них ДНК *E. muris* и *A. phagocytophilum* не обнаружена.

Ермаковский район расположен в южной части Красноярского края, в бассейне правых притоков реки Енисей – рек Ус и Оя. Большая часть территории района расположена в центре Западно-Саянских гор. Территория Ермаковского района менее всех других районов затронута хозяйственной деятельностью человека

Он является самым южным из всех исследованных в данной работе районов. Из 52 образцов клещей *I. persulcatus* в 9 была обнаружена ДНК *E. muris*. ДНК *A. phagocytophilum* в клещах, собранных в этом районе не обнаружена.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведения микробиологического мониторинга в шести районах Красноярского края получены новые данные, свидетельствующие о существовании на его территории природных очагов МЭЧ и ГАЧ. Наличие очагов эрлихиоза и анаплазмоза выявлено в центральной, западной и южной частях края.

В клещах *I. persulcatus* обнаружены ДНК возбудителя ГАЧ – *A. phagocytophilum* и предполагаемого возбудителя МЭЧ – *E. muris*. Средняя зараженность клещей *A. phagocytophilum* составила 2,1 %, *E. muris* – 5,6 %, микстинфицирование выявлена в одном клеще из 341, что составило 0,3 %. Эти результаты соответствуют литературным данным, полученным при исследовании очагов ГАЧ и МЭЧ в других регионах РФ [5, 10, 19].

В клещах *H. concinna* возбудителей ГАЧ и МЭЧ не выявлено, что может быть обусловлено малой выборкой исследуемого материала.

Только в одном из шести исследуемых районов (Минусинском) не удалось выявить в клещах ДНК *A. phagocytophilum* и *E. muris*. Не исключено, что при исследовании более репрезентативной выборки клещей из этого района они могут быть обнаружены. В связи с этим необходимо продолжение мониторинговых исследований природных очагов Красноярского края для адекватной оценки сложившейся эпидситуации в отношении ГАЧ и МЭЧ и составления прогноза дальнейшего ее развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Веб-сайт «Красноярский край. Города и районы» – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Красноярский край](http://ru.wikipedia.org/wiki/Красноярский_край)
2. Генетическое разнообразие эрлихий и анаплазм на территории азиатской части России / В.А. Рар [и др.] // Инфекции, передаваемые клещами в Сибирском регионе. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. – С. 309–320.

3. Коренберг Э.И. Эрлихиозы – новая для России проблема инфекционной патологии // Мед. паразитол. и паразитарн. бол. – 1999. – № 4. – С. 10–16.

4. Медяников О.Ю., Сидельников Ю.Н., Иванов Л.И., Здановская Н.И. К вопросу об этиологии гранулоцитарного эрлихиоза человека на Дальнем Востоке России // Тихоокеан. мед. журн. – 2001. – № 2 (7). – С. 126.

5. Новые данные о выявлении эрлихий и анаплазм в иксодовых клещах в России и Казахстане / С.Н. Шпынов [и др.] // Мед. паразитол. – 2004. – № 2. – С. 10–14.

6. Хазова Т.Г. Эколого-паразитологическая характеристика природных очагов клещевого энцефалита в Красноярском крае // Бюлл. СО РАМН. – 2007. – № 4 (126). – С. 94–99.

7. Шетакаури С.А., Ольховский И.А., Марьина Н.М., Солохина Д.В. Выявление новых клинических форм клещевых инфекций в Красноярском крае // Неврол. журн. – 2005. – № 3. – С. 10–13.

8. Шпынов С.Н., Рудаков Н.В., Fournier P.-E., Raoult D. Выявление эрлихий и анаплазм в клещах *I. persulcatus* на Урале и в Азиатской части России // Актуальные проблемы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения: Материалы 3-й Региональной науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации. – Омск, 2002. – С. 266–269.

9. Шутова Н.А., Волкова Е.М., Кузьмиченко М.И., Шестакова И.И. Изучение актуальности проблемы эрлихиозов в Томской области // Современная ситуация и перспективы борьбы с клещевыми инфекциями в XXI веке: Тезисы докладов Всероссийской науч.-практ. конф., 14–15 февраля 2006 г. – Томск, 2006. – С. 159–160.

10. Alekseev A.N., Dubinina H.V., Van De Pol I., Schouls L.M. Identification of *Ehrlichia* spp. and *Borrelia burgdorferi* in *Ixodes* ticks in the Baltic regions of Russia // J. Clin. Microbiol. – 2001. – Vol. 39. – P. 2237–2342.

11. *Anaplasma phagocytophilum*-infected ticks, Japan / N. Ohashi [et al.] // Emerg. Infect. Dis. – 2005. – Vol. 11, N 11. – P. 1780–1783.

12. Bakken J.S. Human granulocytic ehrlichiosis in the United States // J. Infect. Med. – 1996. – Vol. 13. – P. 877–912.

13. Detection of ehrlichial DNA in *Haemaphysalis* ticks recovered from dogs in Japan that closely related to a novel *Ehrlichia* sp. found in cattle ticks from Tibet, Thailand and Africa / H. Inokuma [et al.] // J. Clin. Microbiol. – 2004. – Vol. 42. – P. 1353–1356.

14. First cases acute human granulocytic ehrlichiosis in Poland / S. Tylewska-Weirzbanska [et al.] // Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis. – 2001. – Vol. 20. – N 3. – P. 196–198.

15. Identification of *Ehrlichia chaffeensis*, *Anaplasma phagocytophilum* and *A. bovis* in *Haemaphysalis logicornis* and *Ixodes persulcatus* ticks from Korea / C.M. Kim [et al.] // Vector Borne Zoonotic Dis. – 2003. – Vol. 3. – P. 17–26.

16. Identification of *Ehrlichia* in human tissue / J.S. Dumler [et al.] // N. Engl. J. Med. – 1991. – Vol. 325. – P. 1109–1110.

17. Infection with *Anaplasma phagocytophila* in cervids from Slovenia: evidence of two genotypic lineages /

M. Petrovec [et al.] // Wien. Klin. Wochenschr. – 2002. – Vol. 31. – P. 641–647.

18. Monocytic *Ehrlichia* in *Ixodes persulcatus* ticks from Perm, Russia / M.D. Ravyn [et al.] // Lancet. – 1999. – Vol. 353. – № 9154. – P. 722–723.

19. Prevalence of *Anaplasma phagocytophila* and *Borrelia burgdorferi* in *Ixodes ticks* from northeastern China / Cao W.C. [et al.] // Am. J. Trop. Med. Hyg. – 2003. – Vol. 68. – P. 547–550.

Сведения об авторах

Дорощенко Елена Константиновна – младший научный сотрудник лаборатории молекулярной эпидемиологии и генетической диагностики ФГБУ «НЦ ПЗСРЧ» СО РАМН (664003, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 16, т. (3952) 33-39-51, e-mail: doroshchenko-virus@mail.ru)

Лисак Оксана Васильевна – младший научный сотрудник лаборатории молекулярной эпидемиологии и генетической диагностики ФГБУ «НЦ ПЗСРЧ» СО РАМН (664003, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 16, т. (3952) 33-39-51, e-mail: Lisak.lisa@rambler.ru)

Хазова Татьяна Григорьевна – кандидат биологических наук, заведующая зооэнтомологическим отделом ФГУЗ Центра гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае (660100, Красноярский край, г. Красноярск, ул. Сопочная, 38).

Рар Вера Александровна – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории микробиологии Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (630090, г. Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 8, т. (383) 363-51-37, e-mail: rarv@niboch.nsc.ru)

Козлова Ирина Валерьевна – доктор медицинских наук, заведующая лабораторией молекулярной эпидемиологии и генетической диагностики ФГБУ «НЦ ПЗСРЧ» СО РАМН (664003, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 16, т. (3952) 33-39-51, e-mail: diverhoz@rambler.ru)