



Особенности эпидемического процесса энтеровирусной инфекции в Иркутской области в 2023 году

Е.Ю. Сапега, Л.В. Бутакова, О.Е. Троценко

ФБУН «Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора,
ул. Шевченко, д. 2, г. Хабаровск, 680610, Российская Федерация

Резюме

Введение. Энтеровирусная инфекция представляет ежегодную проблему для здравоохранения Российской Федерации и других стран мира. В субъектах Сибирского федерального округа в 2023 году показатель заболеваемости энтеровирусной инфекцией (33,9 ‰) превысил среднесрочный уровень в 2,7 раза.

Цель исследования: провести анализ заболеваемости энтеровирусной инфекцией в Иркутской области в 2023 году.

Материалы и методы. Для анализа использовали статистические данные о месячной и годовой заболеваемости энтеровирусной инфекцией в Иркутской области за период с 2011 по 2023 г., рассчитывали среднесрочные месячные показатели и верхний предел круглогодичной заболеваемости. Статистическую обработку полученных результатов проводили в Microsoft Excel 2013. Тип энтеровирусов в пробах от больных энтеровирусной инфекцией определяли методом секвенирования.

Результаты. В Иркутской области в 2023 году по сравнению с предыдущим годом произошел подъем заболеваемости энтеровирусной инфекцией с темпом прироста 46,9 %. Основной клинической формой была герпангина (39,9 % заболевших), на втором месте по частоте регистрации оказался везикулярный стоматит с экзантемой (28,9 %). Большинство заболеваний в последние два года регистрируется среди детей возрастной группы 1–2 года, при этом в 1,5 раза возросла доля детей школьного возраста 7–14 лет (24,6 %). В структуре типированных вирусов преобладали энтеровирусы вида А (56,7 %), среди которых лидировал Коксаки А6. Нуклеотидные последовательности энтеровирусов вида В получены в 36,1 % случаев, из них доминировали ECHO30 (31,4 %) и Коксаки А9 (28,5 %).

Заключение. Изменение ситуации по заболеваемости энтеровирусной инфекцией в Иркутской области в период с 2016 по 2019 год и в 2023 году, вероятнее всего, обусловлено циркуляцией среди населения энтеровируса Коксаки А6. Росту числа случаев энтеровирусного менингита мог способствовать завоз нового для Иркутской области генотипа ECHO30 из других территорий Российской Федерации.

Ключевые слова: энтеровирусная инфекция, эпидемиология, надзор, энтеровирусы, Коксаки, ECHO.

Для цитирования: Сапега Е.Ю., Бутакова Л.В., Троценко О.Е. Особенности эпидемического процесса энтеровирусной инфекции в Иркутской области в 2023 году // Здоровье населения и среда обитания. 2024. Т. 32. № 8. С. 77–84. doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-77-84

Features of the Epidemic Process of Enterovirus Infection in the Irkutsk Region in 2023

Elena Yu. Sapega, Liudmila V. Butakova, Olga E. Trotsenko

Khabarovsk Research Institute of Epidemiology and Microbiology,
2 Shevchenko Street, Khabarovsk, 680610, Russian Federation

Summary

Introduction: Enterovirus infection is a recurring annual healthcare challenge in the Russian Federation and other countries of the world. In 2023, its incidence rate (33.9 ‰) in the constituents of the Siberian Federal District was 2.7 times higher than the long-term average.

Objective: To analyze the incidence of enterovirus infection in the Irkutsk Region in 2023.

Materials and methods: We analyzed statistics on monthly and annual incidence of enterovirus infection in the Irkutsk Region in 2011 to 2023 and calculated long-term average monthly incidence rates and the upper limit of year-round incidence in Microsoft Excel 2013. The type of enteroviruses in patients' clinical samples was determined by sequencing.

Results: Compared to the previous year, the incidence of enterovirus infection in the Irkutsk Region in 2023 rose by 46.9 %. The main clinical form was herpangina (39.9 %), followed by hand, foot and mouth disease (HFMD) (28.9 %). Over the previous two years, most enterovirus diseases were registered in children aged 1–2 years, while the proportion of cases among children aged 7–14 years demonstrated a 1.5-fold increase (24.6 %). Enterovirus A dominated in the structure of typed enteroviruses (56.7 %), among which coxsackievirus A6 ranked first. Nucleotide sequences of human enterovirus B were obtained in 36.1 % of cases, of which ECHO30 (31.4 %) and coxsackievirus A9 (28.5 %) prevailed.

Conclusion: Changes in the incidence of enterovirus infection in the Irkutsk Region observed in 2016–2019 and in the year 2023 were most likely related to the circulation of coxsackievirus A6 in the population. Importation of a new ECHO30 variant to the Irkutsk Region from other territories of the Russian Federation might have contributed to the increase in the number of cases of enterovirus meningitis.

Keywords: enterovirus infection, epidemiology, surveillance, coxsackievirus A6, ECHO30.

Cite as: Sapega EYu, Butakova LV, Trotsenko OE. Features of the epidemic process of enterovirus infection in the Irkutsk Region in 2023. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2024;32(8):77–84. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2024-32-8-77-84

Введение. Энтеровирусная инфекция (ЭВИ) стала ежегодной проблемой для здравоохранения Российской Федерации (РФ) и других стран мира [1–5]. Особое внимание медицинской общественности уделено ЭВИ из-за высоких показателей заболеваемости среди детского населения, наличия множества различных клинических проявлений (от катаральных до тяжелого поражения нервной системы, нередко с хронизацией процесса) и отсутствия специфической профилактики [6, 7]. Ежегодные подъемы заболеваемости ЭВИ обусловлены оптимальными климатическими условиями, наступающими в поздний весенний период, и особенно в летне-осенний сезон [8, 9]. Растущие в этот период туристические потоки, а также употребление некипяченой воды и желание людей охладиться в водоемах и бассейнах [10, 11] способствуют распространению вирусов, в том числе в другие субъекты, где появляются новые штаммы энтеровирусов, обладающие высоким эпидемическим потенциалом и влияющие на уровень заболеваемости [12, 13]. Так, с 2009 года в мире и в РФ широко распространился среди населения энтеровирус Коксаки А6, вызывая не только сезонные подъемы заболеваемости, но и вспышки ЭВИ [14]. Основными клиническими симптомами вирус Коксаки-А6-инфекции стали экзантема различной степени выраженности, герпангина или их сочетание – везикулярный стоматит с экзантемой (болезнь «кисть, стопа, рот», «hand, foot and mouth disease», HFMD) [15].

Количество заболевших ЭВИ в РФ каждый год варьирует, при этом в 2023 году отмечена тенденция к росту показателей с темпом прироста 69,36 %¹. В субъектах Сибирского федерального округа (СФО), курируемых Дальневосточным региональным научно-методическим центром по изучению энтеровирусных инфекций (ДВРНМЦ ЭВИ), в 2023 году заболели ЭВИ 2123 человека, а показатель заболеваемости (33,9 ‰) превысил среднесуточный уровень в 2,7 раза. При этом в большинстве субъектов СФО (4 из 5), в том числе и в Иркутской области (ИО), отмечено превышение общероссийского показателя (12,5 ‰) в 2 раза и более. Молекулярно-генетические методы исследования биологического материала, поступавшего из курируемых субъектов СФО, позволили выявить преимущественную циркуляцию энтеровируса Коксаки А6 (44,04 %). Вместе с тем в Иркутской области, Красноярском крае и Республике Тыва отмечен рост заболеваемости энтеровирусным менингитом (ЭВМ), по сравнению с 2022 годом, в 3,7 раза. В то же время показатель заболеваемости ЭВМ в субъектах СФО (2,6 ‰) не достиг среднесуточного уровня (3,06 ‰), и одним из основных этиологических агентов ЭВМ был вирус ЕСНО30 (40,0 %).

Цель исследования – выполнить анализ заболеваемости энтеровирусной инфекцией в Иркутской области в 2023 году.

Материалы и методы. Для анализа заболеваемости ЭВИ в Иркутской области за период с 2011 по 2023 г. использовали статистические данные форм отчетности № 1, 2 «Сведения об инфекционной и паразитарной заболеваемости», собирали и обрабатывали ежемесячную информацию о числе заболеваний в периоды сезонного подъема ЭВИ.

Проводили оценку экстенсивных показателей заболеваемости ЭВИ, а также интенсивных показателей в отношении отдельных клинических форм ЭВИ. Уровни заболеваемости ЭВИ распределяли по возрастным группам и по месяцам года, с расчетом среднесуточных помесячных показателей и верхнего предела круглогодичной заболеваемости (ВПКЗ). Статистическую обработку результатов исследования осуществляли при помощи Microsoft Excel 2013. Рассчитывался 95 % доверительный интервал (95 % ДИ) и ошибка репрезентативности².

Для определения типа энтеровирусов в биологическом материале ($n = 131$), поступавшем из ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области» в 2023 г., использовали общеизвестные методы амплификации [16] и секвенирование по Сэнгеру.

Результаты исследования. В Иркутской области (ИО) в 2023 году по сравнению с предыдущим годом наблюдался подъем заболеваемости ЭВИ с темпом прироста 46,9 % (рис. 1). Показатель заболеваемости (24,4 ‰) превысил в 1,9 раза среднесуточный уровень (СМПЗ2011–2019, 2022 – 12,5 ‰).

Как правило, начало сезонного подъема заболеваемости ЭВИ в ИО наблюдается в июне, когда отмечается превышение верхнего предела круглогодичной заболеваемости (ВПКЗ – 0,18 ‰) (рис. 2.) Максимальное количество заболевших регистрируется в августе (в 2023 г. – 3,94 ‰) с последующим их уменьшением в октябре – ноябре. Однако в 2023 году случаи ЭВИ регистрировались вплоть до декабря, при этом сохранялось двукратное превышение ежемесячных среднесуточных показателей (рис. 2).

Одной из особенностей эпидемического процесса ЭВИ является неравномерность ежегодного распространения инфекции по административным территориям Иркутской области. В 2023 году ЭВИ была зарегистрирована в 20 административных образованиях ИО, из них в 4 отмечено превышение областного показателя в 1,5 раза и выше. Следует отметить, что среди этих 4 административных образований в эпидемический процесс ЭВИ в 2023 году были вовлечены территории, в которых ранее эта инфекция не регистрировалась. При этом наиболее высокие показатели заболеваемости выявлены в г. Усть-Илимске (102,98 ‰) и Усть-Илимском районе (73,12 ‰) (рис. 3).

В 2023 году энтеровирусный менингит (ЭВМ) зарегистрирован у 14 больных ИО, а показатель заболеваемости (0,59 ‰) не превысил среднесуточный

¹ Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году» [“ktrnhjyysq htcehc”] [Электронный ресурс.] Режим доступа: https://www.rosпотребнадзор.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=27779 (дата обращения: 28.04.2024).

² Ющук Н.Д., Найговзина Н.Б. Введение в медицинскую статистику с основами эпидемиологического анализа: учебное пособие М.: ГЭОТАР-Медиа, 2021. 192 с.

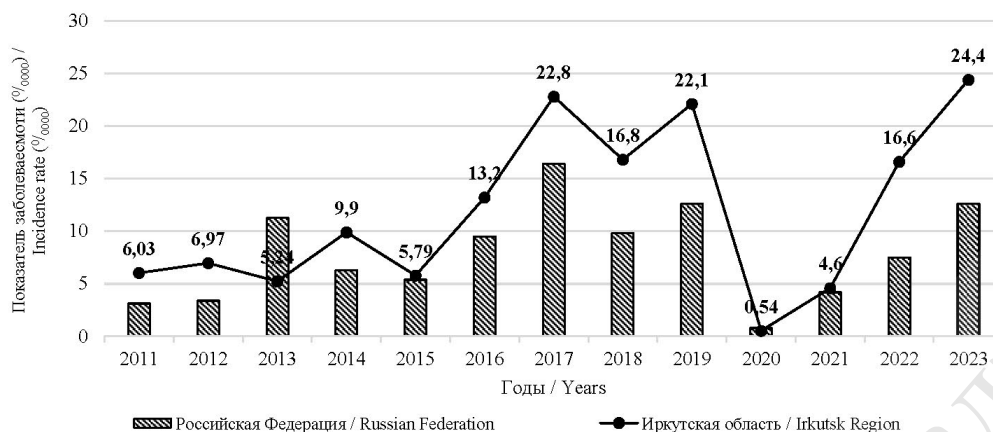


Рис. 1. Динамика заболеваемости энтеровирусной инфекцией в Иркутской области в период с 2011 по 2023 г. в сравнении с показателями по Российской Федерации

Fig. 1. Incidence rates of enterovirus infection in the Irkutsk Region compared with those in the Russian Federation, 2011–2023

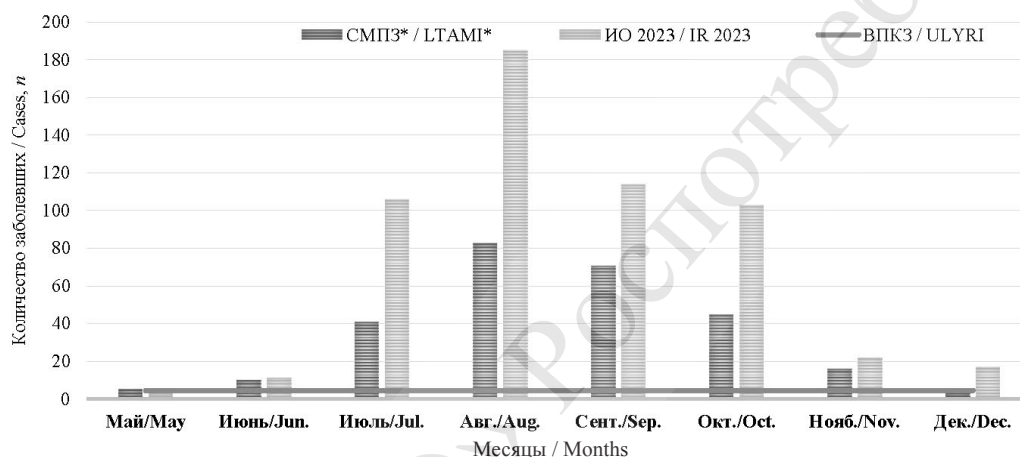


Рис. 2. Внутригодовая динамика заболеваемости ЭВИ в Иркутской области в 2023 году в сравнении со среднесуточной заболеваемостью (СМПЗ) и внутригодовым показателем круглогодичной заболеваемости (ВПКЗ)

Fig. 2. Intra-annual dynamics of the incidence of enterovirus infections in the Irkutsk Region in 2023 compared with the long-term average monthly incidence and intra-annual rate of year-round incidence

Примечание: * СМПЗ – среднесуточная заболеваемость ЭВИ в Иркутской области; ИО 2023 – заболеваемость ЭВИ в Иркутской области в 2023 г.; ВПКЗ – верхний предел круглогодичной заболеваемости ЭВИ.

Notes: * LTAMI – long-term average monthly incidence of enterovirus infections in the Irkutsk Region; IR 2023 – incidence of enterovirus infections in the Irkutsk Region in the year 2023; ULYRI – upper limit of the year-round incidence of enterovirus infections.

уровень (1,42 ‰). При этом отмечен рост случаев ЭВИ по отношению к предыдущему году, темп прироста составил 103,4 %. Основной клинической формой ЭВИ в ИО в 2023 году была герпангина, диагностированная у 39,9 % (95% ДИ: 36,0–43,8) заболевших, однако показатель заболеваемости данной формой (9,8 ‰) сохранился на уровне 2022 года (9,4 ‰). На втором месте оказался везикулярный стоматит с экзантемой – 28,9 % (95 % ДИ: 25,2–32,6).

В целом по РФ энтеровирусной инфекции подвержены дети всех возрастных групп, но основная заболеваемость регистрируется среди детей дошкольного возраста (3–6 лет). Однако в Иркутской области в 2022–2023 гг. отмечено преобладание детей возрастной группы 1–2 года, и в 2023 году показатель заболеваемости в данной возрастной группе (357,21 ‰) превысил аналогичный уровень 2022 года (280,68 ‰) на 27,3 %. По сравнению с предыдущим годом несколько изменилось соот-

ношение возрастных групп: на фоне сохранившегося преобладания детей первых двух лет жизни (35,1 %; 95 % ДИ: 31,2–39,0) в 1,5 раза возросла доля детей школьного возраста 7–14 лет (24,6 %; 95 % ДИ: 21,1–28,1) (рис. 4).

В 2023 году в пробах из Иркутской области идентифицированы 17 генотипов энтеровирусов (97 штаммов). В структуре типированных вирусов преобладали ЭВ вида А (56,7 %; 95 % ДИ: 46,9–66,5), среди которых лидировал Коксаки А6 (33 пробы – 60,0 %; 95 % ДИ: 47,1–72,9) (рис. 5). Нуклеотидные последовательности ЭВ вида В получены в 36,1 % случаев (95 % ДИ: 26,5–45,7), и основными вирусами были ЕСНО30 (31,4 %) и Коксаки А9 (28,5 %). Кроме того, у 4 больных ЭВИ с клиникой ринофарингита и гастроэнтерита идентифицирован ЭВ D68.

Обсуждение. Для энтеровирусной инфекции во многих субъектах Российской Федерации характерны ежегодные весенне-осенние подъемы

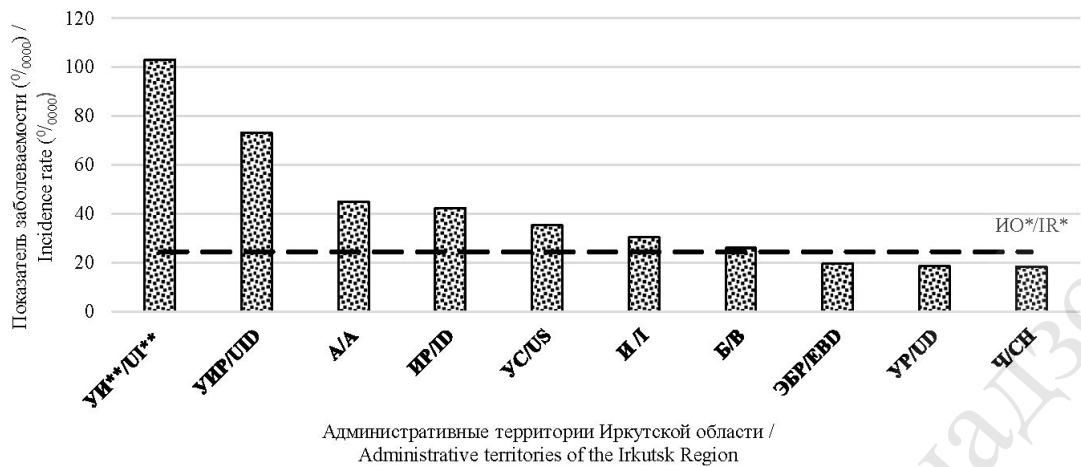


Рис. 3. Показатели заболеваемости ЭВИ в административных территориях Иркутской области в 2023 году

Fig. 3. Incidence rates of enterovirus infections in the administrative territories of the Irkutsk Region in 2023

Примечание: * – ИО – Иркутская область; ** УИ – г. Усть-Илимск; УИР – Усть-Илимский район; А – г. Ангарск; ИР – Иркутский район; УС – г. Усолье-Сибирское; И – г. Иркутск; Б – г. Братск; ЭБР – Эхирит-Булагатский район; УР – Усольский район; Ч – г. Черемхово

Abbreviations: *IR, Irkutsk Region; **UI, Ust-Ilimsk; UID, Ust-Ilimsky district; A, Angarsk; ID, Irkutsk district; US, Ussolye-Sibirskoye; I, Irkutsk; B, Bratsk; EBD, Ehirit-Bulagat district; UD, Usolsky district; CH, Chermkhovo.

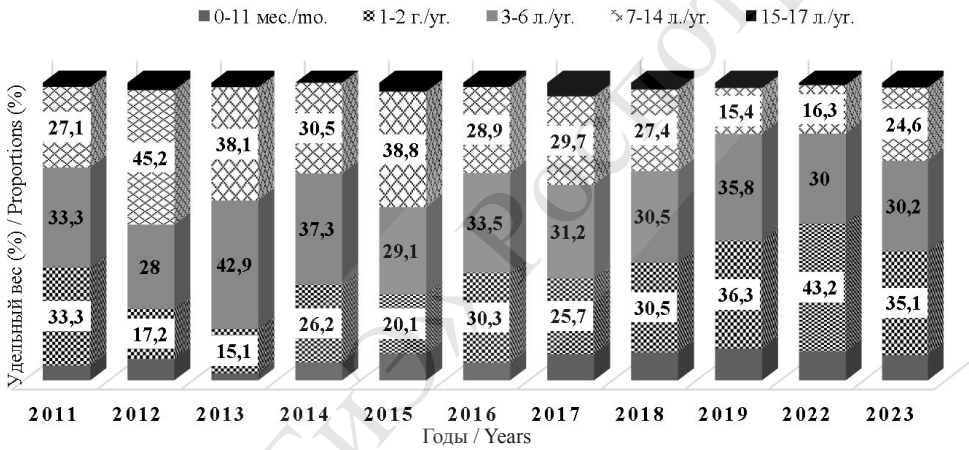


Рис. 4. Соотношение возрастных групп с ЭВИ (%) в Иркутской области

Fig. 4. Distribution of patients with enterovirus infections in the Irkutsk Region by age groups (%)

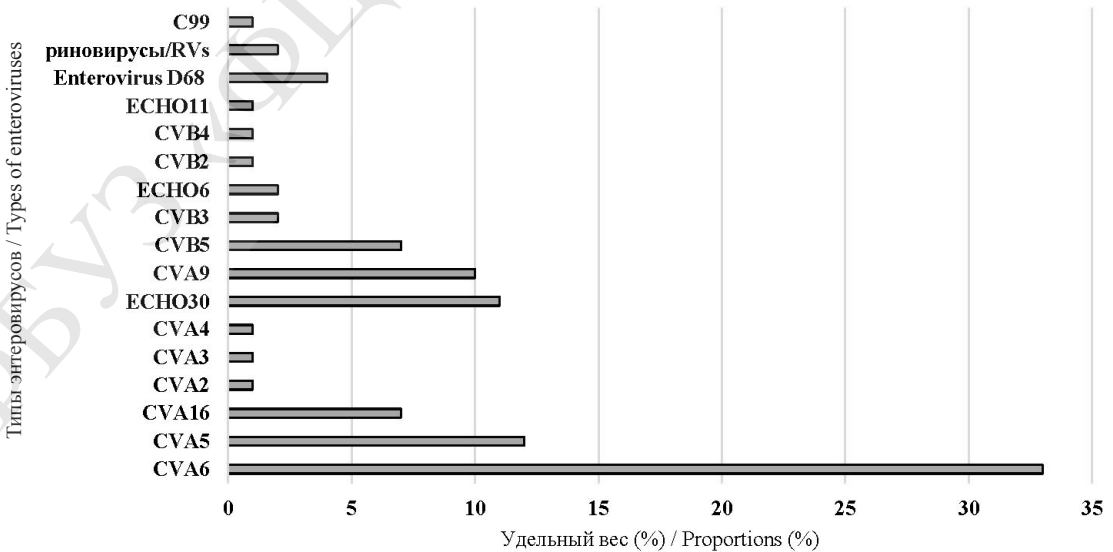


Рис. 5. Удельный вес типов энтеровирусов, выявленных у пациентов с ЭВИ в Иркутской области в 2023 г.

Fig. 5. The proportion of enterovirus types detected in patients with enterovirus infections in the Irkutsk Region in 2023

заболеваемости. При этом показатели заболеваемости в отдельных субъектах значительно превышают общероссийский уровень, в том числе в Сахалинской области³. Потенциальными причинами, способствующими ухудшению эпидемической ситуации по ЭВИ в регионах, являются климатические факторы (высокая температура воздуха и влажность), купание в теплых водоемах и бассейнах, недостаточная обработка воды на водозаборных станциях, наличие неиммунной прослойки населения, появление в циркуляции новых типов энтеровирусов [17–19].

Следует отметить, что в ИО с 2011 по 2015 г. эпидемическая обстановка по ЭВИ была относительно благополучной, не регистрировались резкие подъемы заболеваемости, показатели не превышали среднесезонный уровень, отсутствовали вспышечные очаги, а в циркуляции (по данным вирусологической лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Иркутской области») преобладали энтеровирусы вида С и В, спектр которых был практически стабильным. Основные изменения в эпидемической ситуации по ЭВИ в ИО отмечены с 2016 года, когда произошли рост показателя заболеваемости с темпом прироста 127,6 %, смена основной клинической формы (больше стали регистрироваться герпангина, экзантема и везикулярный стоматит с экзантемой) и регистрация эпидемических очагов. Ухудшению эпидситуации способствовало распространение энтеровируса Коксаки А6, вызывающего кожные формы ЭВИ, не только в ИО, но и в целом по Российской Федерации [20]. Аналогичная ситуация наблюдалась и в других субъектах Сибирского федерального округа (СФО), курируемых ДВРНМЦ ЭВИ [21]. Подъем заболеваемости ЭВИ в 2016 году зарегистрирован также и в Республике Хакасия, где ранее эпидемическая обстановка расценивалась как благополучная. Вспышки, вызванные энтеровирусом Коксаки А6, регистрировались повсеместно, в том числе в привлекательных для российских туристов странах (Турция, Вьетнам, Таиланд) [22–24]. В 2017 году данный энтеровирус выявлен в ИО у больного ЭВИ, прибывшего из Вьетнама.

После отмены карантинных мероприятий, связанных с COVID-19, в 2023 году возобновился рост заболеваемости ЭВИ, что, скорее всего, произошло в результате активизации энтеровируса Коксаки А6, который был выделен у большинства больных ЭВИ в ИО и других субъектах СФО.

Высокие показатели заболеваемости ЭВИ среди детей первых двух лет жизни в ИО, вероятно, вызваны отсутствием у них иммунитета к энтеровирусам и расширением контактов в этом возрасте [25, 26]. В то же время вспышки ЭВИ за анализируемый период в ИО не были зарегистрированы.

Территориальное распространение вируса способствует вовлечению в эпидемический процесс все новых населенных пунктов, зачастую с последующим развитием вспышечных очагов [27]. Так, в 2023 году зарегистрирован подъем заболеваемости в г. Усть-Илимске и Усть-Илимском районе.

И, хотя вспышечные очаги ЭВИ в этих административных образованиях не выявлены, у большинства обследованных больных нами типирован Коксаки А6, что свидетельствует о его распространении в отдаленные регионы Иркутской области.

Другим эпидемически значимым энтеровирусом является ЕСНО30, который получил широкое распространение в 2023 году прежде всего в западной части РФ (в 22 субъектах РФ) [28]. При этом ЕСНО30 в 32,4 % случаев определялся у больных ЭВМ в РФ.

Следует отметить, что ЕСНО30 наиболее часто выявляется у пациентов с неврологическими симптомами и вызывает вспышки менингита в Европе и на других континентах [29]. Кроме того, ЕСНО30 генетически разнообразен и делится на множество линий, которые совместно циркулируют в популяции [30]. В ИО в 2023 году новый геновариант Е30 выявлен у 11 больных, из них у 4 – с ЭВМ.

Заключение. Изменение ситуации по заболеваемости ЭВИ в Иркутской области в период с 2016 по 2019 год и в 2023 году, вероятнее всего, обусловлено циркуляцией среди населения энтеровируса Коксаки А6. В связи с этим произошла смена преобладающих клинических форм ЭВИ (увеличение частоты случаев герпангины, экзантемы и везикулярного стоматита с экзантемой), отмечены изменения в возрастной структуре заболевших (дети первых лет жизни) и в территориальном распределении заболеваемости (вовлечение в эпидемический процесс новых и отдаленных от областного центра административных образований). Росту числа случаев энтеровирусного менингита мог способствовать новый для Иркутской области геновариант ЕСНО30, завезенный из других территорий РФ. Таким образом, постоянный мониторинг энтеровирусной инфекции способствует оперативному выявлению причинно-следственных связей при ухудшении эпидемической ситуации, что важно для проведения своевременных противоэпидемических мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Романенкова Н.И., Розаева Н.Р., Бичурина М.А. и др. Эпидемиологические аспекты энтеровирусной инфекции в Российской Федерации за период 2018–2019 гг. // Журнал инфектологии. 2021. Т. 13. № 1. С. 108–116. doi: 10.22625/2072-6732-2021-13-1-108-116
2. Grapin M, Mirand A, Pinquier D, et al. Severe and fatal neonatal infections linked to a new variant of echovirus 11, France, July 2022 to April 2023. *Euro Surveill.* 2023;28(22):2300253. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2023.28.22.2300253
3. Peltola V, Österback R, Waris M, et al. Enterovirus D68 outbreak in children, Finland, August–September 2022. *Emerg Infect Dis.* 2023;29(6):1258–1261. doi: 10.3201/eid2906.221795
4. Sun Y, Cai J, Mao H, et al. Epidemiology of hand, foot and mouth disease and genomic surveillance of coxsackievirus A10 circulating in Zhejiang Province, China during 2017 to 2022. *J Clin Virol.* 2023;166:105552. doi: 10.1016/j.jcv.2023.105552
5. Xie Z, Khamrin P, Maneekarn N, Kumthip K. Epidemiology of enterovirus genotypes in association with human diseases. *Viruses.* 2024;16(7):1165. doi: 10.3390/v16071165

³ Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году». Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2024. 366 с.

6. Kenmoe S, Sadeuh-Mba SA, Vernet MA, Penlap Beng V, Vabret A, Njouom R. Molecular epidemiology of Enteroviruses and Rhinoviruses in patients with acute respiratory infections in Yaounde, Cameroon. *Influenza Other Respir Viruses*. 2021;15(5):641-650. doi: 10.1111/irv.12851
7. Toczyłowski K, Wiecezorek M, Bojkiewicz E, Wietlicka-Piszcz M, Gad B, Sulik A. Pediatric enteroviral central nervous system infections in Białystok, Poland: Epidemiology, viral types, and drivers of seasonal variation. *Viruses*. 2020;12(8):893. doi: 10.3390/v12080893
8. Xie L, Huang R, Wang H, Liu S. Spatial-temporal heterogeneity and meteorological factors of hand-foot-and-mouth disease in Xinjiang, China from 2008 to 2016. *PLoS One*. 2021;16(8):e0255222. doi: 10.1371/journal.pone.0255222
9. Jiang Y, Xu J, Lai H, Lin H. Association between meteorological parameters and hand, foot and mouth disease in mainland China: A systematic review and meta-analysis. *Iran J Public Health*. 2021;50(9):1757-1765. doi: 10.18502/ijph.v50i9.7046
10. Joshi YP, Kim JH, Kim H, Cheong HK. Impact of drinking water quality on the development of enteroviral diseases in Korea. *Int J Environ Res Public Health*. 2018;15(11):2551. doi: 10.3390/ijerph15112551
11. Rashid M, Khan MN, Jalbani N. Detection of human adenovirus, rotavirus, and enterovirus in tap water and their association with the overall quality of water in Karachi, Pakistan. *Food Environ Virol*. 2021;13(1):44-52. doi: 10.1007/s12560-020-09448-8
12. Zvereva NN, Saifullin MA, Sayfullin RF, Erovichenkov AA, Bazarova MV, Pshenichnaya NYu. Epidemiological and etiological features of travel-related febrile illnesses in hospitalized Russian children and adults: A single-centre, retrospective analysis in Moscow. *Travel Med Infect Dis*. 2020;34:101447. doi: 10.1016/j.tmaid.2019.07.003
13. Голицына Л.Н., Зверев В.В., Пономарева Н.В. и др. Молекулярно-эпидемиологический мониторинг циркуляции вируса Коксаки А10 // Здоровье населения и среда обитания. 2021. № 4 (337). С. 43–49. doi: 10.35627/2219-5238/2021-337-4-43-49
14. Zhao TS, Du J, Sun DP, et al. A review and meta-analysis of the epidemiology and clinical presentation of coxsackievirus A6 causing hand-foot-mouth disease in China and global implications. *Rev Med Virol*. 2020;30(2):e2087. doi: 10.1002/rmv.2087
15. Starkey SY, Mar K, Khaslavsky S, et al. Atypical cutaneous findings of hand-foot-mouth disease in children: A systematic review. *Pediatr Dermatol*. 2024;41(1):23-27. doi: 10.1111/pde.15461
16. Nix WA, Oberste MS, Pallansch MA. Sensitive, semi-nested PCR amplification of VP1 sequences for direct identification of all enterovirus serotypes from original clinical specimens. *J Clin Microbiol*. 2006;44(8):2698-2704. doi: 10.1128/JCM.00542-06
17. Тхакушинова Н.Х., Шатурина Т.Т., Леденко Л.А., Бевзенко О.В. Энтеровирусная инфекция у детей в Краснодарском крае, клинко-эпидемиологическая характеристика // Инфекционные болезни. 2020. Т. 18. № 4. С. 105–108. doi: 10.20953/1729-9225-2020-4-105-108
18. Сергеев В.И., Трясолобова М.А. Летняя сезонность заболеваемости энтеровирусной инфекцией населения разных климатических поясов и ее причины // Медицинский алфавит. 2019. Т. 3. № 32. С. 29–31. doi: 10.33667/2078-5631-2019-3-32(407)-29-31
19. Pons-Salort M, Oberste MS, Pallansch MA, et al. The seasonality of nonpolio enteroviruses in the United States: Patterns and drivers. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2018;115(12):3078-3083. doi: 10.1073/pnas.1721159115
20. Голицына Л.Н., Зверев В.В., Селиванова-Фомина С.Г. и др. Этиологическая структура энтеровирусных инфекций в Российской Федерации в 2017–2018 гг. // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 8 (317). С. 30–38. doi: 10.35627/2219-5238/2019-317-8-30-38
21. Сапега Е.Ю., Бутакова Л.В., Троценко О.Е. и др. Современные молекулярно-генетические технологии в изучении интенсивности эпидемического процесса энтеровирусной инфекции в ряде субъектов Сибирского федерального округа Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 12 (321). С. 42–50. doi: 10.35627/2219-5238/2019-321-12-42-50
22. Ceylan AN, Turel O, Gultepe BS, Inan E, Turkmen AV, Doymaz MZ. Hand, foot, and mouth disease caused by Coxsackievirus A6: A preliminary report from Istanbul. *Pol J Microbiol*. 2019;68(2):165-171. doi: 10.21307/pjm-2019-016
23. Nhan LNT, Khanh TH, Hong NTT, et al. Clinical, etiological and epidemiological investigations of hand, foot and mouth disease in southern Vietnam during 2015–2018. *PLoS Negl Trop Dis*. 2020;14(8):e0008544. doi: 10.1371/journal.pntd.0008544
24. Noisumdaeng P, Puthavathana P. Molecular evolutionary dynamics of enterovirus A71, coxsackievirus A16 and coxsackievirus A6 causing hand, foot and mouth disease in Thailand, 2000–2022. *Sci Rep*. 2023;13(1):17359. doi: 10.1038/s41598-023-44644-z
25. Shi Y, Chen P, Bai Y, Xu X, Liu Y. Seroprevalence of coxsackievirus A6 and enterovirus A71 infection in humans: A systematic review and meta-analysis. *Arch Virol*. 2023;168(2):37. doi: 10.1007/s00705-022-05642-0
26. Yang X, Duan L, Zhan W, et al. Enterovirus B types cause severe infection in infants aged 0–3 months. *Virol J*. 2023;20(1):5. doi: 10.1186/s12985-023-01965-9
27. Gao Y, Wang H, Yi S, et al. Spatial and temporal characteristics of hand-foot-and-mouth disease and their influencing factors in Urumqi, China. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(9):4919. doi: 10.3390/ijerph18094919
28. Голицына Л.Н., Сапега Е.Ю., Итани Т.М. и др. Молекулярный мониторинг циркуляции неполиомиелитных энтеровирусов в Российской Федерации в 2023 году : Информационный бюллетень Референс-центра по мониторингу за энтеровирусными инфекциями ФБУН ННИИЭМ им. академика И.Н. Блохиной Роспотребнадзора, Нижний Новгород; 2024. С. 16–25.
29. Brouwer L, Moreni G, Wolthers KC, Pajkrt D. World-wide prevalence and genotype distribution of enteroviruses. *Viruses*. 2021;13(3):434. doi: 10.3390/v13030434
30. Lema C, Torres C, Van der Sanden S, Cisterna D, Freire MC, Gómez RM. Global phylodynamics of Echovirus 30 revealed differential behavior among viral lineages. *Virology*. 2019;531:79-92. doi: 10.1016/j.virol.2019.02.012

REFERENCES

1. Romanenkova NI, Rozaeva NR, Bichurina MA, et al. Epidemiological aspects of enterovirus infection in the Russian Federation during the period of 2018–2019. *Zhurnal Infekologii*. 2021;13(1):108-116. (In Russ.) doi: 10.22625/2072-6732-2021-13-1-108-116
2. Grapin M, Mirand A, Pinquier D, et al. Severe and fatal neonatal infections linked to a new variant of echovirus 11, France, July 2022 to April 2023. *Euro Surveill*. 2023;28(22):2300253. doi: 10.2807/1560-7917.ES.2023.28.22.2300253
3. Peltola V, Österback R, Waris M, et al. Enterovirus D68 outbreak in children, Finland, August–September 2022. *Emerg Infect Dis*. 2023;29(6):1258-1261. doi: 10.3201/eid2906.221795

4. Sun Y, Cai J, Mao H, *et al.* Epidemiology of hand, foot and mouth disease and genomic surveillance of coxsackievirus A10 circulating in Zhejiang Province, China during 2017 to 2022. *J Clin Virol.* 2023;166:105552. doi: 10.1016/j.jcv.2023.105552
5. Xie Z, Khamrin P, Maneekarn N, Kumthip K. Epidemiology of enterovirus genotypes in association with human diseases. *Viruses.* 2024;16(7):1165. doi: 10.3390/v16071165
6. Kenmoe S, Sadeuh-Mba SA, Vernet MA, Penlap Beng V, Vabret A, Njouom R. Molecular epidemiology of Enteroviruses and Rhinoviruses in patients with acute respiratory infections in Yaounde, Cameroon. *Influenza Other Respir Viruses.* 2021;15(5):641-650. doi: 10.1111/irv.12851
7. Toczyłowski K, Wieczorek M, Bojkiewicz E, Wietlicka-Piszcz M, Gad B, Sulik A. Pediatric enteroviral central nervous system infections in Białystok, Poland: Epidemiology, viral types, and drivers of seasonal variation. *Viruses.* 2020;12(8):893. doi: 10.3390/v12080893
8. Xie L, Huang R, Wang H, Liu S. Spatial-temporal heterogeneity and meteorological factors of hand-foot-and-mouth disease in Xinjiang, China from 2008 to 2016. *PLoS One.* 2021;16(8):e0255222. doi: 10.1371/journal.pone.0255222
9. Jiang Y, Xu J, Lai H, Lin H. Association between Meteorological Parameters and Hand, Foot and Mouth Disease in Mainland China: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Iran J Public Health.* 2021;50(9):1757-1765. doi: 10.18502/ijph.v50i9.7046
10. Joshi YP, Kim JH, Kim H, Cheong HK. Impact of drinking water quality on the development of enteroviral diseases in Korea. *Int J Environ Res Public Health.* 2018;15(11):2551. doi: 10.3390/ijerph15112551
11. Rashid M, Khan MN, Jalbani N. Detection of human adenovirus, rotavirus, and enterovirus in tap water and their association with the overall quality of water in Karachi, Pakistan. *Food Environ Virol.* 2021;13(1):44-52. doi: 10.1007/s12560-020-09448-8
12. Zvereva NN, Saifullin MA, Sayfullin RF, Erovichenkov AA, Bazarova MV, Pshenichnaya NYu. Epidemiological and etiological features of travel-related febrile illnesses in hospitalized Russian children and adults: A single-centre, retrospective analysis in Moscow. *Travel Med Infect Dis.* 2020;34:101447. doi: 10.1016/j.tmaid.2019.07.003
13. Golitsyna LN, Zverev VV, Ponomareva NV, *et al.* Molecular epidemiological monitoring of circulation of coxsackievirus A10. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya.* 2021;4(337):43-49. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2021-337-4-43-49
14. Zhao TS, Du J, Sun DP, *et al.* A review and meta-analysis of the epidemiology and clinical presentation of coxsackievirus A6 causing hand-foot-mouth disease in China and global implications. *Rev Med Virol.* 2020;30(2):e2087. doi: 10.1002/rmv.2087
15. Starkey SY, Mar K, Khaslavsky S, *et al.* Atypical cutaneous findings of hand-foot-mouth disease in children: A systematic review. *Pediatr Dermatol.* 2024;41(1):23-27. doi: 10.1111/pde.15461
16. Nix WA, Oberste MS, Pallansch MA. Sensitive, semi-nested PCR amplification of VP1 sequences for direct identification of all enterovirus serotypes from original clinical specimens. *J Clin Microbiol.* 2006;44(8):2698-2704. doi: 10.1128/JCM.00542-06
17. Tkhakushinova NK, Shaturina TT, Ledenko LA, Bevzenko OV. Enterovirus infection in children in the Krasnodar Region, clinical and epidemiological characteristics. *Infektsionnye Bolezni.* 2020;18(4):105-108. (In Russ.) doi: 10.20953/1729-9225-2020-4-105-108
18. Sergevin VI, Tryasolobova MA. Summer seasonality of enterovirus infection incidence in population of different climatic zones and its causes. *Meditinskiy Alfavit.* 2019;3(32(407)):29-31. (In Russ.) doi: 10.33667/2078-5631-2019-3-32(407)-29-31
19. Pons-Salort M, Oberste MS, Pallansch MA, *et al.* The seasonality of nonpolio enteroviruses in the United States: Patterns and drivers. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2018;115(12):3078-3083. doi: 10.1073/pnas.1721159115
20. Golitsyna LN, Zverev VV, Selivanova SG, *et al.* Etiological structure of enterovirus infections in the Russian Federation in 2017–2018. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya.* 2019;8(317):30-38. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2019-317-8-30-38
21. Sapaga EYu, Butakova LV, Trotsenko OE, *et al.* State-of-the-art molecular genetic techniques in surveillance over intensity of enterovirus infection epidemic process in some constituent entities of the Siberian Federal District of the Russian Federation. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya.* 2019;12(321):42-50. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2019-321-12-42-50
22. Ceylan AN, Turel O, Gultepe BS, Inan E, Turkmen AV, Doymaz MZ. Hand, foot, and mouth disease caused by Coxsackievirus A6: A preliminary report from Istanbul. *Pol J Microbiol.* 2019;68(2):165-171. doi: 10.21307/pjm-2019-016
23. Nhan LNT, Khanh TH, Hong NTT, *et al.* Clinical, etiological and epidemiological investigations of hand, foot and mouth disease in southern Vietnam during 2015–2018. *PLoS Negl Trop Dis.* 2020;14(8):e0008544. doi: 10.1371/journal.pntd.0008544
24. Noisumdaeng P, Puthavathana P. Molecular evolutionary dynamics of enterovirus A71, coxsackievirus A16 and coxsackievirus A6 causing hand, foot and mouth disease in Thailand, 2000–2022. *Sci Rep.* 2023;13(1):17359. doi: 10.1038/s41598-023-44644-z
25. Shi Y, Chen P, Bai Y, Xu X, Liu Y. Seroprevalence of coxsackievirus A6 and enterovirus A71 infection in humans: A systematic review and meta-analysis. *Arch Virol.* 2023;168(2):37. doi: 10.1007/s00705-022-05642-0
26. Yang X, Duan L, Zhan W, *et al.* Enterovirus B types cause severe infection in infants aged 0–3 months. *Virol J.* 2023;20(1):5. doi: 10.1186/s12985-023-01965-9
27. Gao Y, Wang H, Yi S, *et al.* Spatial and temporal characteristics of hand-foot-and-mouth disease and their influencing factors in Urumqi, China. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(9):4919. doi: 10.3390/ijerph18094919
28. Golitsyna LN, Sapaga EYu, Itani TM, *et al.* [Molecular monitoring of the circulation of nonpolio enteroviruses in the Russian Federation in 2023.] In: *Newsletter of the Reference Center for Monitoring of Enteroviral Infections of Academician I.N. Blokhina Nizhny Novgorod Scientific Research Institute of Epidemiology and Microbiology.* Nizhny Novgorod; 2024:16-25. (In Russ.)
29. Brouwer L, Moreni G, Wolthers KC, Pajkrt D. World-wide prevalence and genotype distribution of enteroviruses. *Viruses.* 2021;13(3):434. doi: 10.3390/v13030434
30. Lema C, Torres C, Van der Sanden S, Cisterna D, Freire MC, Gómez RM. Global phylodynamics of Echovirus 30 revealed differential behavior among viral lineages. *Virology.* 2019;531:79-92. doi: 10.1016/j.virol.2019.02.012

Сведения об авторах:

✉ **Сапега** Елена Юрьевна – к.м.н., ведущий научный сотрудник-руководитель Дальневосточного регионального научно-методического центра по изучению энтеровирусных инфекций ФБУН «Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора; e-mail: evi.khv@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4438-6913>.

Бутакова Людмила Васильевна – научный сотрудник Дальневосточного регионального научно-методического центра по изучению энтеровирусных инфекций ФБУН «Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора; e-mail: evi.khv@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7238-3691>.

Троценко Ольга Евгеньевна – д.м.н., директор ФБУН «Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора; e-mail: trotsenko_oe@hniiem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3050-4472>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования, сбор и анализ данных, проведение молекулярно-генетических исследований, интерпретация результатов: *Сапега Е.Ю., Бутакова Л.В.*; подготовка рукописи: *Сапега Е.Ю., Бутакова Л.В., Троценко О.Е.* Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Благодарности: авторы выражают благодарность сотрудникам Управления Роспотребнадзора по Иркутской области за предоставленные эпидемиологические данные.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по био-медицинской этике и иных документов.

Финансирование: исследование проведено в рамках плановой НИР.

Конфликт интересов: Троценко Ольга Евгеньевна является членом редакционной коллегии журнала «Здоровье населения и среда обитания», остальные авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Статья получена: 12.07.24 / Принята к публикации: 12.08.24 / Опубликовано: 30.08.24

Author informations:

✉ Elena Yu. **Sapega**, Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher, Head of the Far Eastern Regional Scientific and Methodological Center for the Study of Enterovirus Infection, Khabarovsk Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: evi.khv@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4438-6913>.

Liudmila V. **Butakova**, Researcher, Far Eastern Regional Scientific and Methodological Center for the Study of Enterovirus Infection, Khabarovsk Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: evi.khv@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7238-3691>.

Olga E. **Trotsenko**, Dr. Sci. (Med.), Director, Khabarovsk Research Institute of Epidemiology and Microbiology; e-mail: trotsenko_oe@hniiem.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3050-4472>.

Author contribution: study conception and design, data collection, analysis and interpretation of results, molecular genetic testing, draft manuscript preparation: *Sapega E.Yu., Butakova L.V., Trotsenko O.E.* All authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Acknowledgements: The authors would like to express their gratitude to the personnel of the Irkutsk Regional Office of the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for the epidemiological data provided.

Compliance with ethical standards: Not applicable.

Funding: The study was conducted as a part of a planned research project.

Conflict of interest: Olga E. Trotsenko is a member of the editorial board of the journal *Public Health and Life Environment*; other authors have no conflicts of interest to declare.

Received: July 12, 2024 / Accepted: August 12, 2024 / Published: August 30, 2024