



Парвовирусная В19 инфекция: характеристика популяционного иммунитета в мире

Никишов О.Н.^{1✉}, Кузин А.А.¹, Лаврентьева И.Н.², Антипова А.Ю.², Никишов С.Н.³

¹Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия;

²Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия;

³Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва, Саранск, Россия

Аннотация

Парвовирусная В19 инфекция (ПВИ) представляет собой одну из относительно новых проблем в инфектологии, данные по её распространённости в России стали появляться только в начале XXI столетия. В статье приведены результаты анализа исследований из доступных источников литературы, освещающих распространённость маркеров ПВИ на популяционном уровне среди разных социальных групп населения. Клинические проявления ПВИ разнообразны, что требует дифференциальной диагностики как с экзантемными инфекционными заболеваниями, так и с неинфекционной патологией. В связи с особенностью патогенеза диагностика ПВИ актуальна для разных социально значимых контингентов населения, прежде всего пациентов с экзантемными проявлениями различных заболеваний, лиц из числа доноров крови, беременных женщин и женщин, планирующих беременность. В отличие от большинства стран, в России отсутствует система выявления и учёта ПВИ в системе государственного санитарно-эпидемиологического надзора, что затрудняет проведение исследований на эту тему.

Ключевые слова: обзор, парвовирус В19, иммуноглобулин G, иммуноглобулин M, доноры, беременные, экзантемные инфекции

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Для цитирования: Никишов О.Н., Кузин А.А., Лаврентьева И.Н., Антипова А.Ю., Никишов С.Н. Парвовирусная В19 инфекция: характеристика популяционного иммунитета в мире. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2024(2);101(2):259–269.

DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-492>

EDN: <https://www.elibrary.ru/pgivuc>

Parvovirus B19 infection: characteristics of population immunity in the world

Oleg N. Nikishov^{1✉}, Alexander A. Kuzin¹, Irina N. Lavrentieva², Anastasia Yu. Antipova², Sergey N. Nikishov³

¹S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia;

²Saint-Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russia;

³N.P. Ogarev National Research Mordovia State University, Saransk, Russia

Abstract

Parvovirus B19 infection (PVI) is one of the relatively new problems in infectology, data on the study of its prevalence in our country began to appear only at the beginning of the twenty-first century. The article presents the results of an analysis of studies from available literature sources highlighting the prevalence of PVI markers at the population level among different social groups of the population at the present stage. The clinical manifestations of PVI are diverse, which requires differential diagnosis, both with exanthemic infectious diseases and with non-infectious pathology. Due to the peculiarity of PVI pathogenesis, it is relevant for various socially significant populations, primarily patients with exanthemic manifestations of various diseases, persons from among blood donors, pregnant women and women planning pregnancy. Furthermore, unlike most countries, our country does not have a system for PVI detecting and reporting in the system of state sanitary and epidemiological supervision, which makes it difficult to conduct research on this topic.

Keywords: review, parvovirus B19, immunoglobulins G and M, donors, pregnant women, exanthemic infections

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Conflict of interest. The authors declare no apparent or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

For citation: Nikishov O.N., Kuzin A.A., Lavrentieva I.N., Antipova A.Yu., Nikishov S.N. Parvovirus B19 infection: characteristics of population immunity in the world. *Journal of microbiology, epidemiology and immunobiology*. 2024;101(2):259–269.

DOI: <https://doi.org/10.36233/0372-9311-492>

EDN: <https://www.elibrary.ru/pgivuc>

Введение

Парвовирусная B19 инфекция (ПВИ) — облигатный антропоноз вирусной этиологии преимущественно с аэрозольным механизмом передачи возбудителя, а также трансплацентарным и гемотранфузионным путями передачи, основным клиническим признаком которой является инфекционная эритема, характеризующаяся появлением невезикулярной макуло-папулезной сыпи, клинически характеризующаяся невыраженными симптомами общинфекционной интоксикации, артралгией, поражением суставов, воспалительными изменениями в тканях плода и развитием апластического криза у больных с гемолитической анемией [1–4]. Возбудителем ПВИ является парвовирус человека B19 (B19V) (лат. *parvo* — мелкий), который впервые обнаружили британские вирусологи Y. Cossart и соавт. в 1974–1975 гг. при лабораторном обследовании образца плазмы крови здорового донора на наличие HBsAg [5]. Название возбудителя (B19V) исследователи связали с номером лунки планшета, содержащей образец сыворотки крови, из которого он был выделен.

Патогномичным клиническим проявлением ПВИ является инфекционная эритема, описанная в XVIII в. английским врачом R. Willian задолго до установления её этиологии [6]. Однако только в 1899 г. немецкий врач Sticker выделил её в самостоятельную нозологическую форму, а в 1905 г. L. Cheinisse ввёл в классификацию инфекционную эритему и определил её как «пятую болезнь» в числе 6 классических экзантем [7, 8]. Патогенное действие вируса было установлено лишь в 1981 г., когда исследователи обнаружили взаимосвязь между инфицированием детей с плоскочелюстной анемией и развитием у них в ряде случаев апластического криза [9]. В 1983 г. была подтверждена этиологическая роль

B19V в возникновении инфекционной эритемы [10]. Уже в 1984 г. появились сообщения о развитии водянки плода на фоне внутриутробного инфицирования B19V, что заканчивалось преждевременным прерыванием беременности и его гибелью [4, 12]. Эти научные факты свидетельствуют о расширении эпидемиологической значимости ПВИ и позволяют выделить группы риска среди людей, наиболее подверженных развитию осложнений при инфицировании B19V. В связи с появлением в современных условиях специфической лабораторной диагностики расширилась и география регистрации случаев ПВИ. В частности, она этиологически подтверждена на территориях стран Юго-Восточной Азии, в США, Европе, России [13]. Эпидемический процесс ПВИ характеризуется цикличностью: имеется большой (10-летний) и малые (каждые 3–4 года) циклы.

Необходимо отметить, что таксономическое положение B19V несколько раз пересматривалось, хронология этих изменений с 1991 г. по настоящее время представлена в табл. 1. Официально B19V был отнесён к семейству парвовирусов в 1985 г. В 2013 г. на съезде вирусологов в г. Эдинбурге (Шотландия) его назвали *Primate erithroparvovirus 1* и отнесли к семейству *Parvoviridae*, подсемейству *Parvovirinae*, роду *Erythroparvovirus*. В 2022 г. на очередном съезде его название не изменилось¹.

До 2005 г. считалось, что из семейства *Parvoviridae* подсемейства *Parvovirinae* рода *Erythroparvovirus* только один вид *Primate erithroparvovirus 1* является патогенным для человека. Однако в 2005 г. в Швеции Т. Алландер описал новый респираторный вирус из семейства парвовирусов, рода

¹ Virus Taxonomy: 2019 Release.

URL: <https://ictv.global/taxonomy/history>

Таблица 1. Таксономическое положение B19V
Table 1. The taxonomic position of human B19 parvovirus

Год Year	Источник Source	Семейство — подсемейство — род — вид Family — subfamily — genus — species
1991	ICTV 5 th Report	Parvoviridae — ... — Parvovirus — B19 virus
1993	Plenary session vote 10 August 1993 in Glasgow	Parvoviridae — Parvovirinae — Erythrovirus — B19 virus
2005	ICTV 8 th Report	Parvoviridae — Parvovirinae — Erythrovirus — Human parvovirus B19
2013	EC 45, Edinburgh, July 2013; Email ratification 2014	Parvoviridae — Parvovirinae — Erythroparvovirus —
2022	EC 54, July 2022; Email ratification 2023	Primate erythroparvovirus 1

Bocaparvovirus, получивший название «бокавирус человека» (вид HBoV1). Он был выделен от младенцев и детей, страдающих острыми респираторными заболеваниями верхних и нижних дыхательных путей, методом молекулярного вирусного скрининга, основанным на клонировании и биоинформационном анализе [14, 15]. Данный возбудитель является четвёртым по распространённости вирусом, обнаруживаемым в респираторных образцах после аденовирусов, риновирусов и респираторно-синцитиального вируса (является причиной острых респираторных вирусных заболеваний в детском и подростковом возрасте в 9–20% случаев) [16–18].

Состояние уровня популяционного иммунитета у условно здоровых лиц

ПВИ достаточно широко распространена в мире и вызывает широкий спектр клинических проявлений. Метаанализ плазмы 93 636 здоровых лиц из числа доноров, который было проведён в 17 странах в 1993–2019 гг., показал распространённость маркеров IgG — 50,1% (95% ДИ 43,1–57,1%) и IgM — 2,2% (95% ДИ 1,3–3,7%) [19].

Серологическим маркером перенесённой инфекции является наличие B19V-вируспецифических IgG (ранее перенесённая инфекция) и IgM (маркер острой ПВИ инфекции). После перенесённой ПВИ сохраняется пожизненный иммунитет.

Заражение B19V, как правило, происходит в детском и подростковом возрасте (5–15 лет). Однако в эпидемический процесс вовлечены и взрослые, не имеющие иммунитета к ПВИ. Распространённость B19V-специфических IgG-антител в популяции зависит от возраста: 2–20% — у детей в возрасте до 5 лет, 15–40% — у детей в возрасте 5–18 лет, 40–80% — у взрослого населения [20–22].

Однако в разных регионах стран СНГ серопревалентность маркеров ПВИ различается. Так, при оценке состояния специфического иммунитета разных возрастных групп населения Москвы в 2015 г. было показано, что доля серопозитивных результатов увеличивалась с 25% у детей 1–2 лет до 56,3% в возрастной группе 30 лет и старше [20]. В то же время у жителей Республики Беларусь показана низкая серопревалентность в детских возрастных группах (0–2 года — 8,8%; 3–4 года — 11,8%) и более высокий уровень серопозитивных лиц в группе 40–44 года (85,4%) [23].

Оценка распространённости популяционного иммунитета против ПВИ среди условно здоровых лиц в России и за рубежом (табл. 2) подтверждает убиквитарный характер инфекции. Полученные данные свидетельствуют об активной циркуляции B19V, достаточно широкой распространённости ПВИ (частота встречаемости маркера ПВИ составила 47,4–66,0%) среди условно здоровых лиц.

Таблица 2. Частота выявления IgG среди условно здоровых лиц в разных странах
Table 2. The frequency of anti-B19V IgG antibodies detection among conditionally healthy of individuals in different countries

Страна Country	Число обследованных лиц Number of persons surveyed	Из них имеющие IgG-антитела Of these, having IgG-antibodies		Год публикации Year of publication	Источник Source
		абс. abs.	%		
Россия (Санкт-Петербург) Russia (St. Petersburg)	317	197	62,1	2020	[24]
Россия Russia	200	123	66,0	2019	[25]
Республика Беларусь Belarus	942	482	51,2	2014	[23]
Республика Узбекистан Uzbekistan	650	402	61,9	2019	[26]
Республика Таджикистан Tajikistan	114	54	47,4	2020	[24]
Республика Казахстан Kazakhstan	480	313	65,2	2020	[24]
Республика Сербия Serbia	552	339	59,6	2020	[24]
Гвинейская Республика Guinea	321	173	53,9	2020	[24]
Республика Хорватия Croatia	1538	986	64,1	2021	[25]

Вместе с тем наличие серонегативных к В19V лиц во всех возрастных группах создаёт условия для распространения инфекции, в том числе в группах риска (доноры крови, пациенты гематологического профиля, беременные женщины, лица из организованных коллективов).

Состояние уровня популяционного иммунитета и вирусной нагрузки В19V у доноров крови

Вирусная безопасность при переливании крови и её компонентов является одной из важнейших проблем трансфузиологии [27–29]. Современные достижения и научные открытия в области медицины, развитие трансплантологии, совершенствование оказания медицинской помощи населению и увеличение инвазивных вмешательств — всё это существенно повысило потребность лечебно-профилактических медицинских организаций в препаратах крови. Согласно требованиям отечественных нормативных документов, в их производстве предполагается использование сырья, свободного от вирусов или с минимальной вирусной нагрузкой². Вместе с тем, по данным отечественных и зарубежных источников, данная инфекция актуальна для такого значимого контингента людей, как доноры крови и её компонентов, т. к. реализуемая посредством гемоконтактного механизма передачи возбудителя ПВИ передаётся реципиентам — пациентам гематологического профиля и иммунокомпрометированным лицам [30]. Несмотря на продолжающиеся дискуссии о целесообразности скрининга доноров, Европейская фармакопея и Управление по контролю за пищевыми продуктами и лекарственными препаратами США рекомендуют тестировать донорскую кровь на наличие В19V наряду с гемоконтактными инфекциями (ВИЧ, гепатиты В, С, D и др.) [28].

При изучении патогенеза ПВИ установлено, что В19V обладает тропностью к клеткам — предшественникам эритроцитов [31], что часто приводит у больных с различными формами гемолитической анемии к опасному для жизни осложнению — апластическому кризу. Установлено, что подавляющее число случаев данной патологии вызвано В19V [9, 32].

Для определения частоты встречаемости маркеров ПВИ среди доноров в ряде регионов нашей страны за последние годы был проведён скрининг различной степени масштабности. Так, при исследовании сыворотки крови от 1000 доноров в Нижегородской области авторами выявлено 10 (1%)

образцов, которые содержали ДНК В19V с вирусной нагрузкой 10^3 – 10^6 копий/мл. В 1 пробе выявлен IgM. Все ДНК-позитивные образцы содержали IgG (ДНК-негативные образцы содержали 29,7%), что составило 30,7% от общего числа доноров [33].

При проведении исследования по определению встречаемости В19V у популяций доноров было обследовано 510 человек (г. Грозный) и 1011 человек (г. Москва) [28]. У доноров Чеченской Республики выявлены 7 положительных образцов на ДНК В19V с вирусной нагрузкой 10^3 копий/мл и меньше (1,3%). У второй группы выявлено 20 (1,9%) положительных образцов на ДНК В19V, из них 8 (0,8%) — с вирусной нагрузкой 10^4 копий/мл и выше.

В Кировской области провели масштабное исследование плазмы доноров, используемой в промышленном производстве препаратов крови. В результате исследования нескольких десятков тысяч образцов установлено, что 0,003% доноров имеет концентрацию ДНК В19V 10^6 копий/мл и выше [29], что при пулировании может привести к заражению всего объёма плазмы.

Для оценки специфического гуморального иммунитета нами было изучено 500 образцов плазмы доноров. Установлено, что 426 (85,2%) имели IgG. Из этих образцов методом ПЦР была выявлена вирусная нагрузка у 74 (17,4%), причём у 12 (2,4%) она превысила 10^4 копий/мл.

Таким образом, даже немногочисленные исследования донорской крови, проведённые в нашей стране, коррелируют с данными исследований, проведённых в других странах, и показывают наличие вирусной ДНК в плазме крови, что свидетельствует об остроте скрыто протекающего эпидемического процесса, а значительная вирусная нагрузка определяет эпидемиологическую опасность гемопродуктов.

Обследование 93 636 доноров крови было проведено в 17 странах мира с 1993 по 2019 г. Согласно модели случайных эффектов, пул распространённости ДНК В19V составил 0,4% (95% ДИ 0,3–0,6%; I = 89,7%) [19]. В табл. 3 представлены страны с частотой выявления ДНК В19V 10^4 копий/мл и выше среди доноров крови.

Уровень распространённости ДНК В19V среди доноров крови в разных странах варьирует, что отчасти можно объяснить географическим расположением регионов, где проводились исследования, сезонными колебаниями, демографическими характеристиками, целью и чувствительностью используемого анализа, а также годом, когда были отобраны образцы крови (в связи с цикличностью эпидемического процесса).

Достаточная распространённость ДНК В19V в образцах крови доноров говорит о необходимости тестирования донорской крови на определение количества ДНК этого патогена с целью повышения

² Постановление Правительства РФ от 26.01.2010 № 29 «Об утверждении технического регламента о требованиях безопасности крови, её продуктов, кровезамещающих растворов и технических средств, используемых в трансфузионно-инфузионной терапии».

Таблица 3. Частота выявления ДНК В19V у доноров крови в разных странах
Table 3. The frequency of B19V DNA detection in blood donors in different countries

Страна Country	Число обследованных доноров Number of donors surveyed	Из них имеющих ДНК PV 10 ⁴ копий/мл и выше Of these having DNA B19V 10 ⁴ copies/ml and above		Год публикации Year of publication	Источник Source
		абс. abs.	%		
Великобритания Great Britain	1000	9	0,9	2004	[34]
Гана Ghana	1000	13	1,3	2004	[34]
ЮАР South Africa	360	2	0,6	2004	[34]
США USA	5020	44	0,9	2007	[35]
Китай China	3957	23	0,6	2011	[36]
Россия Russia	1521	27	1,9	2012	[29]
Россия Russia	500	12	2,4	2019	[29]
Иран Iran	500	6	1,2	2018	[37]
Бразилия Brazil	480	9	1,9	2019	[38]

эпидемиологической безопасности гемопродуктов и недопущение образцов с концентрацией вируса 10⁴ копий/мл и выше.

Частота выявляемости маркеров ПВИ у беременных и её влияние на плод

Ещё одной актуальной социально значимой группой, которая подлежит эпидемиологическому мониторингу за ПВИ, являются беременные женщины и женщины, планирующие беременность. Это обусловлено повышенным риском эндогенных повреждений плода и последующими негативными событиями, которые могут происходить во время беременности на фоне внутриутробного инфицирования этим патогеном. Наиболее частому инфицированию подвергаются работники детских садов и школ. Учителя детских садов имеют риск развития острой ПВИ в 3 раза выше по сравнению с другими беременными женщинами, а школьные учителя — в 1,6 раза выше [39]. При инфицировании беременной женщины ПВИ риск передачи вируса плоду составляет в среднем 17–33% [11, 40]. При этом риск трансплацентарного заражения плода составляет 35–51% случаев [36, 41], частота неблагоприятных исходов беременности — 20–30%, гибель плода — 10–15% [42], в связи с чем ПВИ рассматривается как составная часть TORCH-комплекса [43]. По данным экспертов ВОЗ, риск гибели плода при заражении В19V женщины в первые 12 нед беременности, при сроке 13–20 нед и после 20 нед составляет 19, 15 и 6% соответственно [44]. Необходимо отметить, что во время беременности ПВИ распознаётся достаточно редко, т. к. в большинстве случаев протекает бессимптомно или по типу респираторной инфекции.

Механизм негативного действия возбудителя связан с тканевым тропизмом вируса, который способен поражать клетки плаценты, т. к. Р-анти-

ген (глобозид), являющийся основным рецептором для В19V, находится на поверхностях трофобласта и клеток ворсин хориона [11]. Кроме этого, специфические воспалительные изменения могут приводить к нарушению функционирования плаценты и неблагоприятному исходу беременности даже при отсутствии заражения плода. В этом случае причиной внутриутробной гибели плода является плацентарная недостаточность [45]. На фоне угнетения эритропоэза у плода наблюдается анемия и может происходить апластический криз с последующей гипоксией, вызывающей дисфункцию его различных органов [46]. При развитии вирусного миокардита возникают нарушения сердечного ритма, которые могут приводить к остановке сердечной деятельности у плода и его гибели [47]. Считается, что основным клиническим проявлением врождённой ПВИ является неиммунная водянка плода, которая в 80% случаев развивается во II триместре беременности [48, 49]. Врождённая ПВИ также может проявляться развитием гепатоспленомегалии, серповидно-клеточной анемии, отставанием в развитии и другими патологическими состояниями [45].

Учитывая негативное влияние В19V на плод, определение маркеров специфического гуморального иммунитета у женщин в I и II триместрах беременности является обоснованным. В ряде зарубежных стран данная инфекция отнесена к инфекциям группы TORCH, и поэтому женщин, планирующих беременность, и беременных обследуют на ПВИ. В нашей стране публикации на данную тему встречаются достаточно редко и носят противоречивый характер. Для определения риска возможного заражения женщин в период беременности в образцах плазмы крови обследуемых определяют наличие маркеров специфического противовирусного иммунитета, указывающих на острую (IgM) и перене-

сённую (IgG) ПВИ. Результаты серологического обследования женщин и прогнозирование возможных осложнений для плода приведены в **табл. 4**.

Скрининг и контроль за серологическим статусом беременных позволяет определить порядок дальнейших действий, необходимость дополнительных методов исследований и проведения профилактических мероприятий.

Уровень распространённости маркеров ПВИ среди беременных женщин в разных регионах мира колеблется в достаточно широких диапазонах, что отчасти можно объяснить географическим расположением регионов, природными факторами, демографическими характеристиками и национальными традициями, чувствительностью используемого анализа, разными проявлениями цикличности эпидемического процесса.

Определение распространённости маркеров специфического противовирусного иммунитета в группе беременных женщин в разных странах показывает, что до половины беременных женщин (25–46%) подвержены риску заражения и передачи трансплацентарным путём этого заболевания плоду (**табл. 5**). Активное распространение ПВИ среди женщин детородного возраста свидетельствует о риске инфицирования женщин в период беременности с возможностью неблагоприятных исходов

и может привести к различным осложнениям, особенно в I триместре беременности.

С целью профилактики острой ПВИ плода тактика наблюдения за беременной зависит от срока беременности, на котором произошло заражение.

В I триместре применяют УЗИ (скрининг воротникового пространства, доплерометрическое исследование венозной гемодинамики) для выявления анемии. На сроке до 20 нед беременности обследование плода следует начинать не позднее 4 нед после заболевания или сероконверсии матери. Если УЗИ показало развитие водянки плода, женщину следует предупредить о возможных последствиях заболевания. Если же нарушений плода не обнаружено, УЗИ продолжают делать с интервалом 1–2 нед. В группе высокого риска рекомендовано еженедельное доплеровское обследование средней церебральной артерии, пика систолической скорости кровотока и кровотока венозного протока [11].

Необходимо подчеркнуть, что в связи с отсутствием доступных средств специфической профилактики основное внимание должно быть сосредоточено на мероприятиях, направленных на выявление неиммунных беременных, предупреждение их заражения, и тщательном клиническом и серологическом мониторинге во время беременности. Всё это указывает на необходимость введения обяза-

Таблица 4. Результаты серологического обследования женщин и прогнозирование возможных осложнений для плода
Table 4. Results of serological examination of women and prediction of possible fetal complications

Результат Result	Интерпретация полученных данных Interpretation of the obtained data
IgG+, IgM–	Перенесённая в прошлом инфекция (нет риска для плода) A past infection (there is no risk to the fetus)
IgG+, IgM+	Инфекция в течение последних 7–120 дней (возможен риск для плода) Infection during the last 7–120 days (possible risk to the fetus)
IgG–, IgM+	Острая инфекция (максимальный риск для плода) Acute infection (maximum risk to the fetus)
IgG–, IgM–	Мать не обладает специфическим иммунитетом — есть риск заражения. Нет признаков острой инфекции. Если женщина была в очаге или контакте с больным, то необходимо повторить серологическое исследование через 3 нед. При этом появление IgM указывает на острую инфекцию The mother does not have a specific immunity — there is a risk of infection. There are no signs of acute infection. If the woman contacted with infected patient, then it is necessary to repeat the serological examination after three weeks. In this case, the appearance of IgM antibodies indicates an acute infection

Таблица 5. Серопревалентность IgG в крови беременных женщин в разных странах
Table 5. IgG seroprevalence in pregnant women in different countries

Страна Country	Число обследованных женщин The number of women surveyed	Из них имеющих IgG, % Of them having IgG antibodies, %	Год публикации Year of publication	Источник Source
Тунис Tunisia	404	76,2	2011	[50]
Финляндия Finland	558	58,6	2005	[51]
Иордания Jordan	439	51,3	2006	[52]
Нидерланды Netherlands	2567	70	2005	[53]
Италия Italy	1893	69,5	2022	[54]
Россия Russia	233	56,2	2019	[55]
Иран Iran	1954	54	2016	[56]
Кувейт Kuwait	1047	53,3	1999	[57]

тельного обследования беременных (скрининга) на наличие маркеров ПВИ.

Частота определения маркеров ПВИ у пациентов с экзантемными проявлениями инфекционного процесса

С 2002 г. в России, согласно рекомендациям Европейского регионального бюро ВОЗ, реализуется стратегический план по элиминации эндемичной кори, краснушной инфекции и предупреждению врождённой краснушной инфекции. Достигнутые успехи по снижению заболеваемости этих инфекций послужили фактором, благодаря которому стало больше уделяться внимания другим заболеваниям, протекающим с экзантемными проявлениями инфекционного процесса. Возникновение экзантемы, как правило, происходит в начале заболевания и является ведущим клиническим симптомом для проведения дифференциальной диагностики. К одной из таких наиболее часто встречающихся инфекций относится ПВИ. Основной формой заболевания является инфекционная эритема («пятая болезнь»), которая регистрируется в Международной классификации болезней (МКБ-10) под шифром B08.3.

За рубежом с момента открытия вируса проведено большое количество научных исследований по изучению эпидемиологии, диагностике и клиническим проявлениям ПВИ. В нашей стране исследования стали проводиться только с начала текущего столетия, и их количество явно недостаточно для определения распространённости маркеров ПВИ, особенно в социально значимых группах.

Однако из доступных источников получены отдельные данные о распространённости ПВИ среди обследованных лиц с экзантемными проявления-

ми инфекционного процесса в некоторых регионах нашей страны и других странах (табл. 6).

Наибольшее число обследованных пациентов было в Республике Беларусь, где выявлена наибольшая доля острой ПВИ среди всех острых экзантемных заболеваний. Если рассматривать возрастную структуру, то здесь доминирует детский возраст. IgM к B19V выявлен в возрастных группах 4–6 лет (22,5%) и 7–10 лет (22,6%), что говорит о том, что основной формой заболевания ПВИ в детском возрасте является инфекционная эритема, а наименьшее количество маркера острой ПВИ определялось в старших возрастных группах — 40–49 лет (3,05%) и 50–64 года (1,6%).

Для оценки частоты встречаемости IgM-антител к B19V в Северо-Западном федеральном округе до и после принятия ограничительных мер в связи с пандемией COVID-19 Санкт-Петербургским региональным центром по надзору за корью и краснухой были исследованы сыворотки крови из своей коллекции. IgM-антитела к B19V (лабораторный маркер острой ПВИ) определили в 1695 образцах с 11 территорий округа.

ПВИ была лабораторно подтверждена в 198 (11,7%) пробах. Для сравнения: в 2012 г. доля положительных проб от числа исследованных составила 20,4%, в 2015 г. — 14,9% (табл. 6). На территории России ограничительные меры в связи с COVID-19 были введены с 30.03.2020. В 2020 г. доля положительных образцов с подтверждённой ПВИ составила 8,9%; в 2021 г. — 10,2%. В 2022 г. социальные ограничения были полностью сняты. При исследовании образцов сывороток крови от пациентов с лихорадкой и сыпью IgM-антитела к B19V были выявлены в 14,8% случаев. Данные проведённых

Таблица 6. Частота определения IgM B19V у пациентов с экзантемными проявлениями инфекционного процесса

Table 6. The frequency of detection of anti-B19V IgM antibodies in patients with exanthemic manifestations of the infectious process

Страна Country	Число обследованных- лиц с экзантемой The number of examined persons with exanthema	Из них имеющих IgM B19V, % Of those with anti-B19V IgM antibodies, %	Год публикации Year of publication	Источник Source
Россия, Южный федеральный округ Russia, Southern Federal District	184	8,2	2008	[58]
Россия, Северо-Западный федеральный округ Russia, Northwestern Federal District	465	20,4	2012	[59]
Россия, Северо-Западный федеральный округ Russia, Northwestern Federal District	336	14,9	2015	[59]
Республика Беларусь Belarus	4919	27,8	2021	[60, 61]
Аргентина Argentina	141	14,9	2012	[62]
Россия Russia	69	20,1	2019	[55]
Италия Italy	390	5,1	2015	[63]
Иран Iran	583	19,2	2016	[64]
Куба Cuba	298	10,7	2019	[65]
Болгария Bulgaria	1266	22	2016	[66]

Таблица 7. Доля лабораторно подтвержденной ПВИ В19 при разных предварительных диагнозах**Table 7.** The proportion of laboratory-confirmed B19 PVI in different preliminary diagnoses

Предварительный клинический диагноз Preliminary clinical diagnosis	Количество исследованных сывороток крови, абс. The number of serums, abs.	Количество положительных проб IgM PV В19, абс. The number of anti-B19V IgM positive samples, abs.	Доля лабораторно подтвержденной ПВИ, % The proportion of laboratory-confirmed PVI, %
I класс I class			
Экзантема неясной этиологии Exanthema of unclear etiology	32	7	21,9
Инфекционный мононуклеоз Infectious mononucleosis	6	2	33,3
ВИЧ-инфекция HIV infection	1	0	0
Герпесвирусная инфекция Herpesvirus infection	1	1	100
Тромбоцитопения Thrombocytopenia	2	0	0
Токсикодермия Toxicoderma	4	0	0
Лихорадка неясного генеза Fever of unknown origin	2	0	0
Псевдотуберкулез Pseudotuberculosis	1	0	0
Итого Total	49	10	20,4
X класс X class			
Острые респираторные вирусные инфекции верхних дыхательных путей Acute respiratory viral infections of the upper respiratory tract	14	1	7,1
Ангина Tonsillitis	2	1	50,0
Бронхит Bronchitis	2	1	50,
Пневмония Pneumonia	2	1	50,0
Итого Total	20	4	20,0
Всего In total	69	14	20,3

исследований показывают, что режимно-ограничительные мероприятия, введенные в связи с пандемией COVID-19, сыграли свою роль, в частности, в снижении заболеваемости острой ПВИ, как и других инфекций с аэрозольным механизмом передачи.

При проведении собственных исследований пациентов с экзантемными проявлениями различных заболеваний было обследовано 69 пациентов, поступивших в инфекционный стационар Санкт-Петербурга. Структура проб с выявленными IgM-антителами к В19V в сыворотке крови больных с различными заболеваниями, протекавшими с экзантемой, представлена в **табл. 7**.

По итогам проведенного исследования необходимо отметить, что ни в одном случае диагноз ПВИ не был поставлен пациентам. Таким образом, проблема ранней диагностики ПВИ у больных, поступающих в инфекционный стационар с синдромом экзантемы, обусловлена объективными трудностями, связанными с разнообразием проявлений в клинической картине. Кроме этого, немаловажную роль играет недостаточное знание врачами основных клинических синдромов, характерных для ПВИ, ввиду относительно небольшой доли данной инфекции среди других инфекционных заболеваний.

Заключение

Результаты обзора литературы показали наличие скрыто протекающего эпидемиологического процесса ПВИ среди различных социальных групп населения во многих странах. Полученные результаты свидетельствуют о том, что для профилактики гемоконтактного заражения В19V важно включить в перечень обязательного исследования крови доноров на наличие ДНК В19V с определением вирусной нагрузки с целью повышения эпидемиологической безопасности гемопродуктов и выбраковывания образцов с концентрацией вируса 10^4 и более копий/мл. В19V представляет потенциальную опасность для беременных. Риск заражения беременных, возможность трансплацентарной передачи с возможностью развития тяжелого врожденного заболевания достаточно высоки. В нашей стране нет точных данных о частоте ПВИ среди женщин детородного возраста, частоте врожденной инфекции. Поэтому все беременные женщины и женщины, планирующие беременность, должны подвергаться скринингу на маркеры ПВИ вне зависимости от возраста и количества беременностей. Иммунологическое обследование беременных из группы риска не только позволит своевременно выявить ПВИ, но и бу-

дет способствовать снижению развития патологии беременности и гибели плода. Острая форма ПВИ распространена среди инфекционных заболеваний, протекающих с экзантемными проявлениями, а также при болезнях органов дыхания с атипичным течением. Однако окончательный диагноз ПВИ можно поставить только по результатам проведённых лабораторных методов исследования. В связи с этим пациентам с экзантемой необходимо проводить лабораторные исследования для выявления специфических IgM-антител не только к вирусу кори и краснухи, но и к В19V с целью дифференциальной диагностики экзантемных заболеваний.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ | REFERENCES

1. Алимбарова Л.М. Парвовирусы (Parvoviridae). В кн.: Львов Д.К. *Медицинская вирусология*. М.;2008:276–84. Alimbarova L.M. Parvoviruses (Parvoviridae). In: Lvov D.K. *Medical Virology*. Moscow;2008:276–84.
2. Никишов О.Н., Кузин А.А., Антипова А.Ю., Лаврентьева И.Н. Парвовирусная инфекция – современная проблема в эпидемиологии и клинической медицине. *Эпидемиология и профилактика*. 2015;14(4):29–36. Nikishov O.N., Kuzin A.A., Antipova A.Yu., Lavrentieva I.N. Parvovirus infection — contemporary issues in epidemiology and clinical medicine. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2015;14(4):29–36. EDN: <https://elibrary.ru/uhyrpl>
3. Антипова А.Ю. Значение лабораторной диагностики краснушной и парвовирусной инфекций в период элиминации краснухи: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. СПб.;2013. Antipova A.Yu. *The importance of laboratory diagnostics of rubella and parvovirus infections during the elimination of rubella*: Diss. St. Petersburg;2013. EDN: <https://elibrary.ru/zowdlt>
4. Кириенко В.Т., Зайцев И.А., Потий В.В., Нестерук Е.С. Парвовирусная инфекция В19V: обзор литературы. Часть 1. *Актуальная инфектология*. 2019;7(5):243–51. Kirienko V.T., Zaitsev I.A., Potiy V.V., Nesteruk Ye.S. Parvovirus infection B19V: review of literature. Part 1. *Actual Infectology*. 2019;7(5):243–51. DOI: <https://doi.org/10.22141/2312-413x.7.5.2019.183703> EDN: <https://elibrary.ru/rgjpzo>
5. Cossart Y., Field A., Cant B., Widdows D. Parvovirus-like particles in human sera. *Lancet*. 1975;1(7898):72–3. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(75\)91074-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(75)91074-0)
6. Baylis S.A. Standardization of nucleic acid amplification technique (NAT)-based assays for different genotypes of parvovirus B19: a meeting summary. *Vox Sang*. 2008;94(1):74–80. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1423-0410.2007.00992.x>
7. Lou S., Xu B., Huang Q., et al. Molecular characterization of the newly identified human parvovirus 4 in the family Parvoviridae. *Virology*. 2012;422(1): 59–69. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.virol.2011.09.033>
8. Боткина А.С. Вирусные экзантемы в практике педиатра. *Практика педиатра*. 2016;(2):54–9. Botkina A.S. Viral exanthems in pediatrician's practice. *Paediatrician practice*. 2016;(2):54–9. EDN: <https://elibrary.ru/vsdump>
9. Serjeant G.R., Topley J.M., Mason K. Outbreak of aplastic crises in sickle cell anaemia associated with parvovirus-like agent. *Lancet*. 1981;2(8247):595–7. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(81\)92739-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(81)92739-2)
10. Anderson M.J., Jones S.E., Fisher-Hoch S.P., et al. Human parvo virus, the cause of erythema infectiosum (fifth disease)? *Lancet*. 1983;1(8338):1378. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(83\)92152-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(83)92152-9)
11. Лаврентьева И.Н., Антипова А.Ю. Парвовирус В19 человека: характеристика возбудителя, распространение и диагностика обусловленной им инфекции. *Инфекция и иммунитет*. 2013;3(4):311–22. Lavrent'eva I.N., Antipova A.Yu. Human Parvovirus B19: characteristics of the pathogen, spread and diagnosis of the infection caused by it. *Russian Journal of Infection and Immunity*. 2013;3(4):311–22. EDN: <https://elibrary.ru/rstjpl>
12. Шипулин Г.А., Белковская М.Э., Мальмберг О.Л. и др. Неиммунная водянка плода: диагностика и тактика. *Акушерство и гинекология*. 2009;(2):37–40. Shipulin G.A., Belkovskaya M.E., Malmberg O.L. and others. Nonimmune fetal hydrops: diagnosis and tactics. *Obstetrics and Gynecology*. 2009;(2):37–40. EDN: <https://elibrary.ru/kgwksn>
13. Долгих Т.И. *Современные возможности лабораторной диагностики инфекционных заболеваний (методы, алгоритмы, интерпретация результатов)*. Омск;2005. Dolgikh T.I. *Modern Possibilities of Laboratory Diagnostics of Infectious Diseases (Methods, Algorithms, Interpretation of Results)*. Omsk;2005.
14. Allander T., Tammi M.T., Eriksson M., et al. Cloning of human parvovirus by molecular screening of respiratory tract samples. *Proc. Natl Acad. Sci. USA*. 2005;102(36):12891–6. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0504666102>
15. Mohammadi M. HBoV-1: virus structure, genomic features, life cycle, pathogenesis, epidemiology, diagnosis and clinical manifestations. *Front. Cell. Infect. Microbiol*. 2023;13:1198–221. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1198127>
16. Allander T., Jartti T., Gupta S., et al. Human bocavirus and acute wheezing in children. *Clin. Infect. Dis*. 2007;44(7):904–10. DOI: <https://doi.org/10.1086/512196>
17. Arden K.E., McErlean P., Nissen M.D., et al. Frequent detection of human rhinoviruses, paramyxoviruses, coronaviruses, and bocavirus during acute respiratory tract infections. *J. Med. Virol*. 2006;78(9):1232–40. DOI: <https://doi.org/10.1002/jmv.20689>
18. Arnold J., Singh K., Spector S., Sawyer M.H. Human bocavirus: prevalence and clinical spectrum at a children's hospital. *Clin. Infect. Dis*. 2006;43(3):283–8. DOI: <https://doi.org/10.1086/505399>
19. Farahmand M., Tavakoli A., Ghorbani S., et al. Molecular and serological markers of human parvovirus B19 infection in blood donors: A systematic review and meta-analysis. *Asian J. Transfus. Sci*. 2021;15(2):212–22. DOI: https://doi.org/10.4103/ajts.ajts_185_20
20. Редненко А.И., Семёнов В.М., Дмитраченко Т.И. и др. Клинико-эпидемиологические особенности парвовирусной инфекции. *Вестник Смоленской государственной медицинской академии*. 2019;18(3):234–40. Rednenko A.I., Semenov V.M., Dmitrachenko T.I., et al. Clinical and epidemiological features of parvovirus infection. *Vestnik of the Smolensk State Medical Academy*. 2019;18(3):234–240. DOI: <https://elibrary.ru/dbjxsm>
21. Mor O., Ofir I., Pavel R., et al. Parvovirus B19V infection in Israel: prevalence and occurrence of acute infection between 2008 and 2013. *Epidemiol. Infect*. 2016;144(1):207–14. DOI: <https://doi.org/10.1017/s0950268815000230>
22. Qiu J., Söderlund-Venermo M., Young N.S. Human Parvoviruses. *Clin. Microbiol. Rev*. 2017;30(1):43–113. DOI: <https://doi.org/10.1128/cmr.00040-16>
23. Ермолович М.А., Дронина А.М., Самойлович Е.О. Распространенность IgG-антител к парвовирусу В19 среди жителей Республики Беларусь. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2014;(2):27–32. Ermolovich M.A., Dronina A.M., Samoilovich E.O. Prevalence of IgG antibodies to parvovirus B19 in population of Belarus. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2014;(2):27–32. EDN: <https://elibrary.ru/sbeukl>
24. Хамитова И.В. *Лабораторные маркеры парвовирусной инфекции и молекулярно-генетическая характеристика изолятов парвовируса В19 в отдельных географических регионах*: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. СПб.;2020. Khamitova I.V. *Laboratory markers of parvovirus infection and*

- molecular genetic characteristics of isolates of parvovirus B19 in selected geographical regions*: Diss. St. Petersburg;2020. EDN: <https://elibrary.ru/quknku>
25. Vilibic-Cavlek T., Tabain I., Kolaric B., et al. Parvovirus B19 in Croatia: a large-scale seroprevalence study. *Medicina (Kaunas)*. 2021;57(11):1279. DOI: <https://doi.org/10.3390/medicina57111279>
 26. Ризаева Ф.А., Каримов Х.Я. Сравнительный анализ частоты выявления серологического маркера парвовируса В19 среди условно здоровых лиц и пациентов гематологического стационара. *Вестник гематологии*. 2019;15(3):57–8. Rizaeva F.A., Karimov Kh.Ya. Comparative analysis of the frequency of detection of the serological marker of parvovirus B19 among conditionally healthy individuals and patients of a hematology hospital. *The Bulletin of Hematology*. 2019;15(3):57–8. EDN: <https://elibrary.ru/rzrcgv>
 27. Никишов О.Н. Проблема вирусной безопасности при переливании крови и ее компонентов. *Информационный архив*. 2016;9(3-4):111–2. Nikishov O.N. The problem of viral safety in blood transfusion and its components. *Information Archive*. 2016;9(3-4):111–2.
 28. Элижбаева М.А. *Парвовирус В19 у доноров крови и больных гематологического стационара*: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М.;2011. Elizhbaeva M.A. *Parvovirus B19 in blood donors and patients of the hematology hospital*: Diss. Moscow;2011. EDN: <https://elibrary.ru/qkfkqr>
 29. Попцов А.Л. *Значение индикации ДНК парвовируса В19 в обеспечении инфекционной безопасности плазмы для фракционирования*: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Киров;2015. Poptsov A.L. *The significance of DNA indication of parvovirus B19 in ensuring the infectious safety of plasma for fractionation*: Diss. Kirov;2015. EDN: <https://elibrary.ru/djfuju>
 30. Florea A.V., Ionescu D.N., Melhem M.F. Parvovirus B19 infection in the immunocompromised host. *Arch. Pathol. Lab. Med.* 2007;131(5):799–804. DOI: <https://doi.org/10.5858/2007-131-799-pbiiti>
 31. Zakrzewska K., Corvito R., Tonello C., et al. Human parvovirus B19 experimental infection in human fibroblasts and endothelial cells cultures. *Virus Res.* 2005;114(1-2):1–5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2005.05.003>
 32. Burrell C.J., Howard C.R., Murphy F.A. Chapter 21: Parvoviruses. In: White D.O., Fenner F.J. *Medical Virology (Fifth Edition)*. Elsevier;2017:289–96.
 33. Филатова Е.В., Зубкова Н.В., Новикова Н.А. и др. Определение маркеров парвовируса В19 в образцах крови доноров. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2010;87(5):67–70. Filatova E.V., Zubkova N.V., Novikova N.A., et al. Identification of markers of parvovirus B19 in blood samples from donors. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. 2010;87(5):67–70. EDN: <https://elibrary.ru/vyzoaf>
 34. Candotti D., Etiz N., Parsyan A., Allain J.P. Identification and characterization of persistent human erythrovirus infection in blood donor samples. *J. Virol.* 2004;78(22):12169–78. DOI: <https://doi.org/10.1128/jvi.78.22.12169-12178.2004>
 35. Kleinman S., Glynn S., Lee T., et al. Prevalence and quantitation of parvovirus B19 DNA levels in blood donors with a sensitive polymerase chain reaction screening assay. *Transfusion*. 2007;47(10):1756–64. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2007.01341.x>
 36. Ke L., He M., Li C., et al. The prevalence of human parvovirus B19 DNA and antibodies in blood donors from four Chinese blood centers. *Transfusion*. 2011;51(9):1909–18. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2011.03067.x>
 37. Zadsar M., Aghakhani A., Banifazl M., et al. Seroprevalence, molecular epidemiology and quantitation of parvovirus B19 DNA levels in Iranian blood donors. *J. Med. Virol.* 2018;90(8):1318–22. EDN: <https://doi.org/10.1002/jmv.25195>
 38. Slavov S., Rodrigues E.S., Sauvage V., et al. Parvovirus B19 seroprevalence, viral load, and genotype characterization in volunteer blood donors from southern Brazil. *J. Med. Virol.* 2019;91(7):1224–31. DOI: <https://doi.org/10.1002/jmv.25453>
 39. Кириенко В.Т., Зайцев И.А., Потий В.В., Нестерук Е.С. Парвовирусная инфекция В19V у беременных (обзор литературы). Часть 2. *Актуальная инфектология*. 2020;8(1):8–16. Kirienko V.T., Zaitsev I.A., Potiy V.V., Nesteruk Ye.S. Parvovirus infection B19V in pregnant women (literature review). Part 2. *Actual Infectology*. 2020;8(1):8–16. DOI: <https://doi.org/10.22141/2312-413x.8.1.2020.196166> EDN: <https://elibrary.ru/trvwxo>
 40. Wong A., Tan K.H., Tee C.S., Yeo G.S. Seroprevalence of cytomegalovirus, toxoplasma and parvovirus in pregnancy. *Signapore Med. J.* 2000;41(4):151–5.
 41. Chen A.Y., Zhang E.Y., Guan W., et al. The small 11 kDa non-structural protein of human parvovirus B19 plays a key role in inducing apoptosis during B19 virus infection of primary erythroid progenitor cells. *Blood*. 2010;115(5):1070–80. DOI: <https://doi.org/10.1182/blood-2009-04-215756>
 42. Ornoy A., Ergaz Z. Parvovirus. B 19 infection during pregnancy and risks to the fetus. *Birth Defects Res.* 2017;109(5):311–23. DOI: <https://doi.org/10.1002/bdra.23588>
 43. Schneider B., Höne A., Tolba R.H., et al. Simultaneous persistence of multiple genome variants of human parvovirus B19. *J. Gen. Virol.* 2008;89(Pt. 1):164–176. DOI: <https://doi.org/10.1099/vir.0.83053-0>
 44. Centres for Disease Control. Current trends risks associated with human Parvovirus B19 infection. *MMWR Morb. Mortal. Wkly Rep.* 1989;38(6):81–88,93–97.
 45. Young N.S., Brown K.E. Parvovirus B19. *Engl. J. Med.* 2004;350(6):586–97. DOI: <https://doi.org/10.1056/nejmra030840>
 46. Riipinen A., Väisänen E., Nuutila M., et al. Parvovirus B19 infection in fetal deaths. *Clin. Infect. Dis.* 2008;47(12):1519–25. DOI: <https://doi.org/10.1086/593190>
 47. De Jong E.P., de Haan T.R., Kroes A.S., et al. Parvovirus B19 infection in pregnancy. *J. Clin. Virol.* 2006;36(1):1–7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcv.2006.01.004>
 48. O'Malley A., Barry-Kinsella C., Hughes C., et al. Parvovirus infects cardiac myocytes in hydrops fetalis. *Pediatr. Dev. Pathol.* 2003;6(5):414–20. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10024-001-0269-x>
 49. Чернова Т.М., Тимченко В.Н., Павлова Е.Б. и др. Парвовирусная В19 инфекция: лекция. *Детские инфекции*. 2022;21(3):39–46. Chernova T.M., Timchenko V.N., Pavlova E.B., et al. Parvovirus B19 infection: lecture. *Children Infections*. 2022;21(3):39–46. DOI: <https://doi.org/10.22627/2072-8107-2022> EDN: <https://elibrary.ru/satsdn>
 50. Hannachi N., Marzouk M., Harrabi I., et al. Seroprevalence of rubella virus, varicella zoster virus, cytomegalovirus and parvovirus B19 among pregnant women in the Sousse region, Tunisia. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 2011;104(1):62–7. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13149-010-0119-z> (in French)
 51. Alanen A., Kahala K., Vahlberg T., et al. Seroprevalence, incidence of prenatal infections and reliability of maternal history of varicella zoster virus, cytomegalovirus, herpes simplex virus and parvovirus B19 infection in South-Western Finland. *BJOG*. 2005;112(1):50–6. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1471-0528.2004.00320.x>
 52. Bdour S. Risk of perinatal transmission of rubella and parvovirus B19 in Jordanian pregnant women. *Vaccine*. 2006;24(16):3309–12. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2006.01.025>
 53. Van Gessel P.H., Gaytant M.A., Vossen A.C., et al. Incidence of parvovirus B19 infection among an unselected population of pregnant women in the Netherlands: A prospective study. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2006;128(1-2):46–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2005.11.042>
 54. De Paschale M., Pavia C., Cerulli T., et al. Prevalence of anti-parvovirus B19 IgG and IgM and parvovirus B19 viremia in

ОБЗОРЫ

- pregnant women in an urban area of Northern Italy. *J. Med. Virol.* 2022;94(11):5409–14.
DOI: <https://doi.org/10.1002/jmv.27963>
55. Никишов О.Н. *Клинико-эпидемиологические проявления парвовирусной инфекции и состояние гуморального иммунитета среди различных групп населения*: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. СПб.;2019. Nikishov O.N. *Clinical and epidemiological manifestations of parvovirus infections and the state of humoral immunity among various population groups*: Diss. St. Petersburg;2019.
EDN: <https://elibrary.ru/wtwhfyk>
56. Moosazadeh M., Alimohammadi M., Mousavi T. Seroprevalence and geographical distribution of parvovirus B19 antibodies in pregnant women: A-meta-analysis. *J. Immunoassay Immunochem.* 2023;44(2):103–16.
DOI: <https://doi.org/10.1080/15321819.2023.2167520>
57. Maksheed M., Pansa A.S., Essa S.S., et al. The prevalence of antibody to human parvovirus B19 in pregnant women in Kuwait. *Acta Trop.* 1999 ;73(3) :225–9.
DOI: [https://doi.org/10.1016/s0001-706x\(99\)00033-9](https://doi.org/10.1016/s0001-706x(99)00033-9)
58. Говорухина М.В. *Серологическая элиминация кори в период элиминации*: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Ростов-на-Дону;2008. Govorukhina M.V. *Serological elimination of measles during the elimination period*: Diss. Rostov-na-Donu;2008. EDN: <https://elibrary.ru/wzkkft>
59. Лаврентьева И.Н., Антипова А.Ю., Бичурина М.А. и др. Выявление случаев парвовирусной инфекции в системе эпидемиологического надзора за экзантемными заболеваниями. *Инфекция и иммунитет*. 2016;6(3):219–24. Lavrentieva I.N., Antipova A.Yu., Bichurina M.A., et al. Detection of cases of parvovirus infection in the system for epidemiological surveillance of exanthematic diseases. *Russian Journal of Infection and Immunity*. 2016;6(3):219–24.
EDN: <https://elibrary.ru/wwyllj>
60. Ермолович М.А., Дронина А.М., Самойлович Е.О. Эпидемический процесс острой парвовирусной инфекции в Республике Беларусь. *Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы*. 2016;(5):13–20. Ermolovich M.A., Dronina A.M., Samoilovich E.O. The epidemic process of acute parvovirus infection in the Republic of Belarus. *Epidemiology and Infectious Diseases. Current Items*. 2016;(5):13–20.
EDN: <https://elibrary.ru/xemfdr>
61. Yermalovich M.A., Dronina A.M., Semeiko G.V., et al. Comprehensive surveillance data suggest a prominent role of parvovirus B19 infection in Belarus and the presence of a third subtype within subgenotype 1a. *Sci. Rep.* 2021; 11(1): 1225.
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79587-2>
62. Pedranti M.S., Barbero P., Wolff C., et al. Infection and immunity for human parvovirus B19 in patients with febrile exanthema. *Epidemiol. Infect.* 2012;140(3):454–61.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0950268811000823>
63. Drago F., Ciccarese G., Broccolo F., et al. Atypical exanthems associated with Parvovirus B19 (B19V) infection in children and adults. *J. Med. Virol.* 2015;87(11):1981–8.
DOI: <https://doi.org/10.1002/jmv.24246>
64. Rezaei F., Sarshari B., Ghavami N., et al. Prevalence and genotypic characterization of Human Parvovirus B19 in children with measles- and rubella-like illness in Iran. *J. Med. Virol.* 2016;88(6):947–53. DOI: <https://doi.org/10.1002/jmv.24425>
65. de Los Angeles Ribas M., Tejero Y., Cordero Y., et al. Identification of human parvovirus B19 among measles and rubella suspected patients from Cuba. *J Med Virol.* 2019;91(7):1351–4.
DOI: <https://doi.org/10.1002/jmv.25444>
66. Ivanova S.K., Mihneva Z.G., Toshev A.K., et al. Insights into epidemiology of human parvovirus B19 and detection of an unusual genotype 2 variant, Bulgaria, 2004 to 2013. *Euro Surveill.* 2016;21(4).
DOI: <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2016.21.4.30116>

Информация об авторах

Никишов Олег Николаевич — к.м.н., доцент кафедры общей и военной эпидемиологии ВМА им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия, nikishov.oleg2015@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3677-1734>

Кузин Александр Александрович — д.м.н., профессор, начальник кафедры общей и военной эпидемиологии ВМА им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-9154-7017>

Лаврентьева Ирина Николаевна — д.м.н., в.н.с. лаб. экспериментальной вирусологии НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Пастера, Санкт-Петербург, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-2188-6547>

Антипова Анастасия Юрьевна — к.б.н., с.н.с. лаб. экспериментальной вирусологии НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, Санкт-Петербург, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-7763-535X>

Никишов Сергей Николаевич — к.психол.н. доцент, зав. каф. психологии Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва, Саранск, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-1573-6825>

Участие авторов. Никишов О.Н., Кузин А.А., Лаврентьева И.Н., Антипова А.Ю. — сбор и обработка материала, статистическая обработка, написание текста, концепция и дизайн исследования; Никишов С.Н. — концепция и дизайн исследования, редактирование. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства критериям ICMJE, внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

Статья поступила в редакцию 26.01.2024;
принята к публикации 14.03.2024;
опубликована 29.04.2024

Information about the authors

Oleg N. Nikishov — Cand. Sci. (Med), Associate Professor, Department of general and military epidemiology, S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia, nikishov.oleg2015@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3677-1734>

Alexander A. Kuzin — D. Sci. (Med.), Professor, Chief, Department of general and military epidemiology, S.M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-9154-7017>

Irina N. Lavrentieva — D. Sci. (Med.), leading researcher, Laboratory of experimental virology, Saint-Petersburg Pasteur Institute, St. Petersburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-2188-6547>

Anastasia Yu. Antipova — Cand. Sci. (Biol.), senior researcher, Laboratory of experimental virology, St. Petersburg, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-7763-535X>

Sergey N. Nikishov — Cand. Sci. (Psych.), Head, Department of Psychology, National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-1573-6825>

Author contribution. Nikishov O.N., Kuzin A.A., Lavrentieva I.N., Antipova A.Yu. — collection and processing of material, statistical processing, writing the text, concept and design of the study; Nikishov S.N. — concept and design of the study, editing. All authors confirm that they meet the International Committee of Medical Journal Editors criteria for authorship, made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published.

The article was submitted 26.01.2024;
accepted for publication 14.03.2024;
published 29.04.2024