

УДК 578.7:[616.34-002.1-052+628.3/.4](476.1)
<https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-1-08>



Распространенность минорных кишечных вирусов у пациентов с острым гастроэнтеритом и в сточных водах Минска и Минской области

Н. В. Поклонская¹, Ю. А. Шилова², Т. В. Амвросьева¹, Е. О. Гудкова¹,
Ю. Б. Колтунова¹

¹Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья, г. Минск, Беларусь

²ООО «Альгимед техно», г. Минск, Беларусь

Резюме

Цель исследования. Оценить частоту выявления редких (минорных) кишечных вирусов у больных острым гастроэнтеритом (ОГЭ) в столичном регионе Республики Беларусь и изучить распространенность их в общей популяции на основе анализа сточных вод с последующим установлением их генотипов.

Материалы и методы. Острый гастроэнтерит вирусной этиологии вызывается широким спектром различных вирусов, распространенность отдельных типов которых существенно различается в разных странах. В течение 2022 г. проанализировано 235 проб фекалий и 233 пробы сточных вод столичного региона Республики Беларусь. Выявление ротавирусов (РВ), норовирусов геногрупп 1 и 2 (НоВ 1 и 2), аденовирусов F (АдВ), энтеровирусов (ЭВ), астровирусов (АсВ), саповирусов (СпВ), парэховирусов (ПЭВ), бокавирусов (БоВ) и вирусов аичи (АиВ) проводилось методом мультиплексной полимеразной цепной реакции (ПЦР) в режиме реального времени. Генотипы БоВ, СпВ, АсВ определялись с помощью типоспецифической ПЦР и секвенирования.

Результаты. Установлено, что у пациентов с ОГЭ преобладали РВ (61,3 %), НоВ2 (14,5 %) и АдВ (12,8 %), а минорные вирусы были обнаружены в общей сложности у 6,4 % пациентов. Наиболее часто в сточных водах выявлялись АдВ (33,6 %), БоВ (31,4 %), РВ (11,7 %) и АсВ (6,7 %). Молекулярно-генетическое типирование БоВ, АсВ, СпВ позволило определить циркуляцию следующих их генотипов: БоВ генотипа НВoV-1, НВoV-2, НВoV-3, АсВ генотипа НAsV-1 и СпВ генотипа HuSpV GI.2.

Заключение. Полученные результаты свидетельствуют о том, что, несмотря на низкую частоту выявления БоВ и АсВ у пациентов с клиническим диагнозом ОГЭ, они широко циркулируют в популяции и могут быть причиной легких случаев ОГЭ, не попавших в поле зрения инфекционистов и в отношении которых не проводилась лабораторная диагностика.

Ключевые слова: кишечный вирус, астровирус, саповирус, бокавирус, парэховирус, аичи вирус, острый гастроэнтерит, сточная вода

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочитали и одобрили финальную версию для публикации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования. Исследование проведено в рамках выполнения задания ГНТП без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Поклонская НВ, Шилова ЮА, Амвросьева ТВ, Гудкова ЕО, Колтунова ЮБ. Распространенность минорных кишечных вирусов у пациентов с острым гастроэнтеритом и в сточных водах Минска и Минской области. Проблемы здоровья и экологии. 2025;22(1):65–71. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-1-08>

Prevalence of minor intestinal viruses in patients with acute gastroenteritis and in wastewater of Minsk and Minsk region

Natallia V. Paklonskaya¹, Yuliua A. Shilova², Tamara V. Amvrosieva¹,
Elena O. Gudkova¹, Yuliya B. Kaltunova¹

¹Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

²Algimed Techno LLC, Minsk, Belarus

Abstract

Objective. To assess the detection frequency of rare (minor) enteric viruses in patients with acute gastroenteritis in the capital region of the Republic of Belarus, and to study the prevalence of them in general population based on wastewater analysis, with the subsequent establishment of their genotypes.

Materials and methods. Acute gastroenteritis (AGE) of viral etiology is caused by a wide range of different viruses, the prevalence of individual types of which varies significantly in different countries. 235 fecal samples of acute gastroenteritis (AGE) patients and 233 wastewater samples were analyzed during 2022. Detection of rotaviruses (RV), noroviruses of genogroups 1 and 2 (NoV 1 and 2), adenoviruses F (AdV), enteroviruses (EV), astroviruses (AsV), sapoviruses (SpV), parechoviruses (PEV), bocaviruses (BoV) and aichi viruses (AiV) was performed with “real time” multiplex PCR. Genotypes of BoV, AsV, SpV were determined by use of type-specific PCR and sequencing.

Results. It was found that RV (61.3%), NoV2 (14.5%) and AdV (12.8%) were predominant in patients with AGE, and minor viruses were detected in a total of 6.4% of patients. AdV (33.6%), BoV (31.4%), RV (11.7%) and AsV (6.7%) were most frequently detected in wastewater. Molecular genetic typing of BoV, AsV, SpV made it possible to determine the circulation of the following genotypes: BoV genotypes HBoV-1, HBoV-2, HBoV-3, AsV genotype HAsV-1 and SpV genotype HuSpV GI.2.

Conclusion. The obtained results indicate that, despite the low frequency of detection of BoV and AsV in patients with a clinical diagnosis of AGE, they widely circulate in the population and may be the cause of AGE mild cases that have not seen by infectologists and for which laboratory diagnostics have not been carried out.

Keywords: enteric virus, astrovirus, sapovirus, bocavirus, parechovirus, aichi virus, acute gastroenteritis, wastewater

Author contributions. All authors made significant contributions to the search and analytical work and preparation of the article, read and approved the final version for publication.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study was carried out as part of the assignment of the State Scientific and Technical Commission without sponsorship.

For citation: Paklonskaya NV, Shilova YuA, Amvrosieva TV, Gudkova EO, Kaltunova YuB. Prevalence of minor intestinal viruses in patients with acute gastroenteritis and in wastewater of Minsk and Minsk region. *Health and Ecology Issues*. 2025;22(1):65–71. DOI: <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2025-22-1-08>

Введение

Острый гастроэнтерит — одно из самых частых заболеваний у детей и взрослых по всему миру [1]. Наиболее серьезное течение ОГЭ вирусной этиологии, требующее стационарного лечения, может наблюдаться у детей и пожилых людей. Помимо доминирующих возбудителей ОГЭ, к которым относят ротавирусы группы А (РВ), норовирусы 1-й и 2-й генотипов (НоВ1, НоВ2), аденовирусы F (АдВ) [2], ОГЭ могут вызывать и другие, менее распространенные вирусы — астровирусы (АсВ), саповирусы (СпВ), пареховирусы (ПЭВ), бокавирусы (БоВ), аичи вирусы (АиВ) [3]. Вклад различных кишечных вирусов в формирование заболеваемости в разных странах может варьировать в значительных пределах, что обосновывает целесообразность регулярного их мониторинга на национальном уровне с применением наиболее передовых и

репрезентативных методов лабораторного контроля и эпидемиологического надзора.

Нередко ОГЭ может протекать в субклинической и легкой форме, когда заболевшие не обращаются за медицинской помощью, и, соответственно, вирусы, вызвавшие у них заболевание, не учитываются при определении этиологической структуры возбудителей ОГЭ. Поэтому для оценки уровней циркуляции различных возбудителей среди населения в последние годы активно используется методология нового направления исследований — так называемая «эпидемиология сточных вод». Как известно, все лица, инфицированные кишечными вирусами, вне зависимости от манифестности и тяжести течения инфекции выделяют их с фекалиями в сточные воды, поэтому определение частоты встречаемости кишечных вирусов в сточной воде позволяет определить их распространенность в человеческой популяции.

Цель исследования

Оценить частоту выявления редких (минорных) кишечных вирусов у больных ОГЭ в столичном регионе Республики Беларусь и изучить распространенность их в общей популяции на основе анализа сточных вод с последующим установлением их генотипов.

Материалы и методы

Материалом для исследований служили пробы фекалий (n = 235) пациентов (детей и взрослых от 2 месяцев до 74 лет) с клиническими признаками ОГЭ, поступившие из учреждений здравоохранения, а также образцы (n = 223) муниципальных (n = 79) и госпитальных (n = 144) сточных вод, полученные из Минского городского

центра гигиены и эпидемиологии (n = 102) и Минского областного центра гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья (n = 121) в 2022 г.

Детекцию РНК СпВ, ПЭВ, АсВ, АиВ, ДНК БоВ проводили с помощью праймеров и зондов (таблица 1) [4–6] методом ПЦР с гибридизационно-флуоресцентной детекцией продуктов реакции в режиме реального времени с использованием «Набора реагентов для проведения ПЦР, совмещенной с реакцией обратной транскрипции» («Синтол», Российская Федерация). Условия проведения реакции: обратная транскрипция при 45 °С в течение 15 мин, предденатурация — при 95 °С в течение 5 мин, ПЦР — 45 циклов: 95 °С — 10 с, 55 °С — 30 с, 72 °С — 15 с.

Таблица 1. Последовательности праймеров для детекции АиВ, АсВ, БоВ, ПЭВ, СпВ

Table 1. Primer sequences for detection of Aichi virus, astrovirus, bocavirus, parechovirus, sapovirus

Возбудитель	Последовательность праймеров, 5'→3'	Условное обозначение
АиВ	GTCTCCACHGACACYAAYTGGAC	AiV-AB-F
	GTTGTACATRGACGCCAGG	AiV-AB-R
	ROX-TTYTCCTTYGTGCGTGC-BHQ2	AiV-AB-TP Pr
АсВ	TCTYATAGACCGYATTATTGG	AsVs F
	TCAAATTCTACATCATCCAA	AsVas R
	ROX-CCCCADCCATCATCATCTTCATCA-BHQ2	ASTV probe Pr
БоВ	TCAAAYGGTGCTGAYRYWAC	BVrt F
	TGYTCDCCATCACAAAADATG	BVrt R
	FAM-AACAAYGACCTHACAGCWGG-BHQ1	BVrt Pr
ПЭВ	AGTTGTAAGGCCACGAAG	PE505 F
	CCCCAGATCAGATCCATAGT	PE577 R
	Cy5-CCAGAAGGTACCCGTAGGTAACAAGHGA-BHQ2	PE529p Pr
СпВ	ACCAGGCTCTCGCCACCTA	SLVfA F
	GCCCTCCATYTCAAACACTAWTTT	SLVr R
	FAM-CTGTACCACCTATGAACCA-BHQ1	SLVz Pr

Выявление ЭВ, НоВ1, НоВ2, РВ, АдВ в исследуемом материале осуществляли с помощью наборов «ОКВИ-ПЦР» (ГУ «Республиканский научно-практический центр эпидемиологии и микробиологии», Беларусь).

Для типирования БоВ использовали комплект праймеров, позволяющих определить НВов1, НВов2, НВов3 [7].

Накопление фрагментов нуклеотидных последовательностей генов капсидного белка VP1 СпВ выполняли в ходе одностадийной ПЦР при помощи праймеров, разработанных ранее [8], АсВ — с помощью гнездовой ПЦР [9]. Реакцию секвенирования проводили с помощью набора GenomLab Dye Terminator Cycle Sequencing with Quick Start Kit (Beckman Coulter, США). Исследования осуществляли на приборе CEQ 8 000

(Beckman Coulter, США), анализ результатов — в MEGA (Molecular evolutionary genetics analysis), версия 6.0 [10].

Поиск гомологичных последовательностей осуществляли в базе данных NCBI с помощью программы BLAST [11]. Генотипирование проводили на основе компьютерного анализа нуклеотидных последовательностей, включающего множественное выравнивание, определение эволюционных расстояний, филогенетическую реконструкцию и определение статистической значимости ее топологии в MEGA, 6.0 [10]. Различия частотных характеристик качественных переменных оценивали по методу нормальной аппроксимации (Вальда). Значимыми считали различия при p < 0,05.

Результаты и обсуждение

Исследования биологического материала пациентов с клиническими признаками ОГЭ, полученного в 2022 г., позволили установить, что доминирующим их этиологическим агентом был РВ, который обнаруживался у 61,3 % пациентов (рисунок 1), с меньшей частотой выяв-

лялись НоВ2 (14,5 % пациентов) и АдВ (12,5 % пациентов). ЭВ детектировались у 3,4 %, НоВ1 — у 0,4 % заболевших. В совокупности минорные возбудители ОГЭ были выявлены у 6,4 % пациентов, в том числе АсВ — у 3,0 %, СпВ — у 0,9 %, БоВ — у 1,7 %, АиВ — у 0,9 % из них, ПЭВ не были обнаружены.

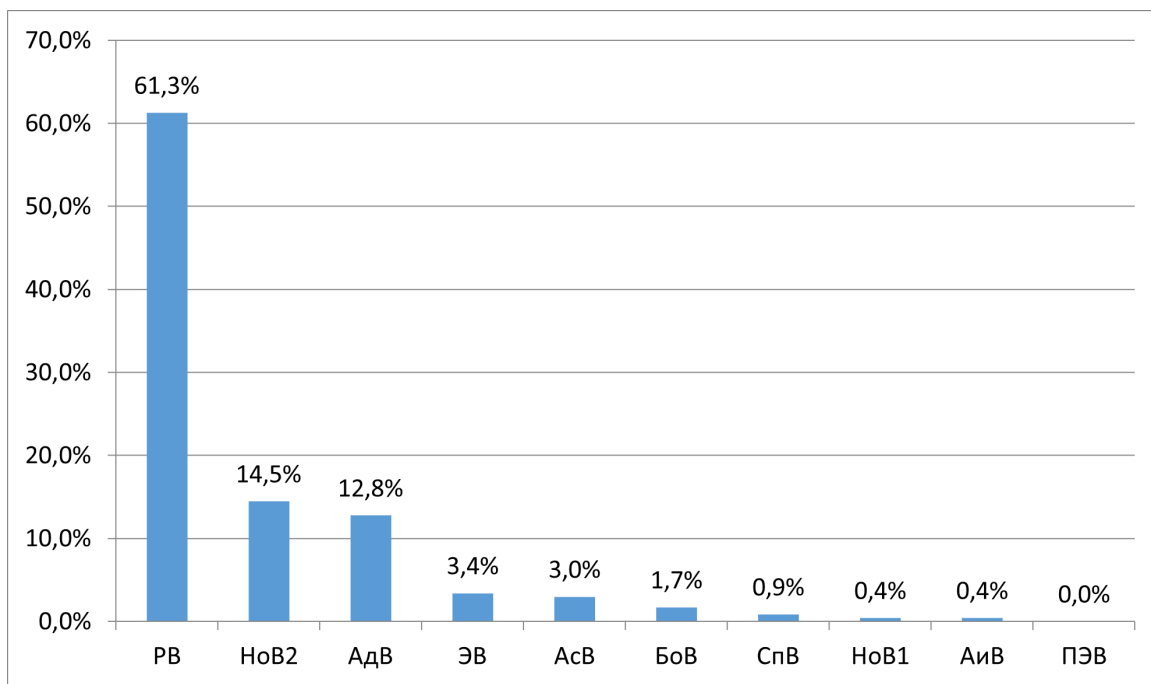


Рисунок 1. Частота выявления доминирующих и минорных кишечных вирусов у пациентов с ОГЭ
 Figure 1. Frequency of detection of dominant and minor intestinal viruses in patients with acute gastroenteritis

За тот же период в сточных водах Минска и Минской области выявлялись АдВ (33,6 %), БоВ

(31,4 %), РВ (11,7 %), ЭВ (3,1 %), НоВ2 (0,5 %), АсВ (6,7 %), ПЭВ (0,9 %), СпВ и АиВ (0,4 %) (рисунок 2).

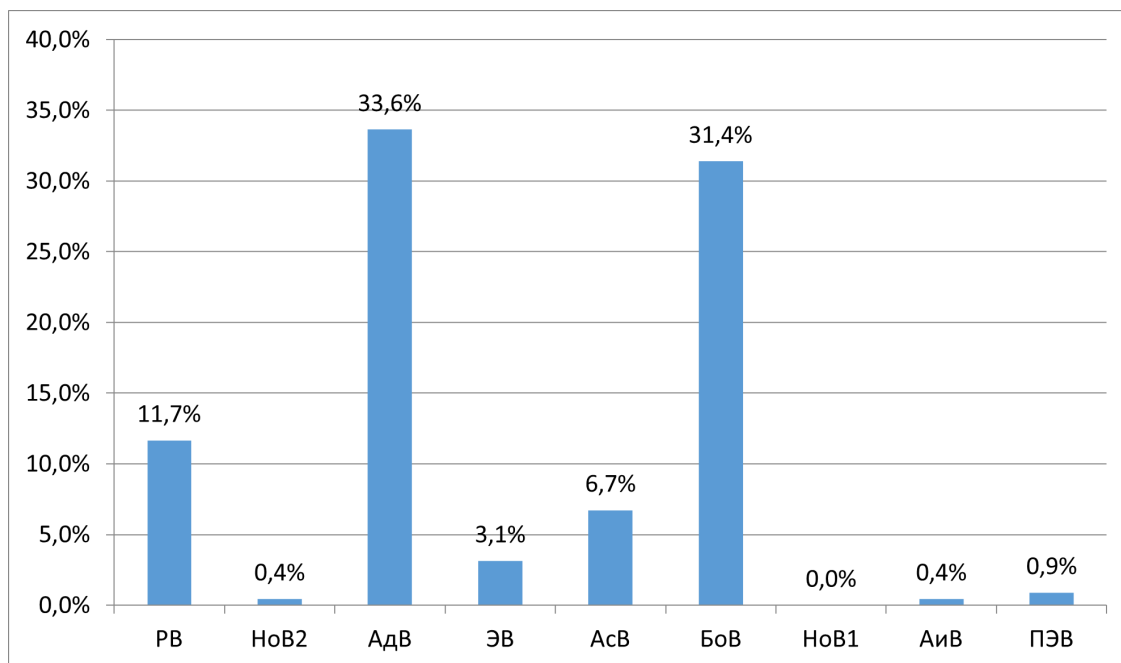


Рисунок 2. Частота выявления доминирующих и минорных кишечных вирусов в сточных водах
 Figure 2. Frequency of detection of dominant and minor intestinal viruses in wastewater

Сравнение данных о частоте обнаружения разных кишечных вирусов у пациентов и в сточной воде позволило установить ряд фактов. Несмотря на то, что АдВ и БоВ не являлись доминирующими среди пациентов с ОГЭ (12,5 и 1,7 % соответственно), частота их детекции в сточных водах была значительно выше, чем других кишечных вирусов, что свидетельствует об их широкой распространенности среди населения. Принимая во внимание тот факт, что АдВ и БоВ могут вызывать как респираторные, так и кишечные формы инфекции, можно предположить, что высокая частота их детекции в сточной воде и относительно низкая у пациентов с ОГЭ может быть обусловлена их выделением людьми не только с кишечными, но и с респираторными формами инфекции, а также бессимптомными вирусоносителями. При этом следует отметить относительно высокую частоту выявления в сточных водах АсВ (6,7 %), тогда как значительно чаще обнаруживаемые у пациентов НоВ2 гораздо реже встречались в сточной воде (0,5 % исследованных проб). В отличие от БоВ, АсВ являются преимущественно этиологическими агентами ОГЭ и не вызывают другие формы инфекции. В связи с этим

можно полагать, что их более высокий уровень присутствия в сточной воде, по сравнению с таковым в исследуемом биологическом материале, отражает более широкую их распространенность среди населения, чем это можно было предположить только на основании анализа частоты выявления данных возбудителей у пациентов с ОГЭ.

Сравнительный анализ частоты обнаружения вирусов в муниципальных и госпитальных сточных водах (рисунок 3) показал наличие существенных отличий в содержании РВ и ЭВ, которые достоверно чаще ($p < 0,05$) выявлялись в госпитальных сточных водах (22,2 и 7,4 % соответственно), чем в муниципальных (5,6 и 0,7 % соответственно). В противоположность этому, АдВ и БоВ достоверно чаще обнаруживались в муниципальных сточных водах (40,1 и 30,3 % соответственно), чем в госпитальных (22,2 и 19,8 % соответственно, $p < 0,05$). Полученные данные могут быть объяснены тем, что пациенты с рота- и энтеровирусной инфекцией чаще обращаются за медицинской помощью, тогда как для адено- и бокавирусной инфекции более характерно бессимптомное носительство или легкое течение, не требующее госпитализации.

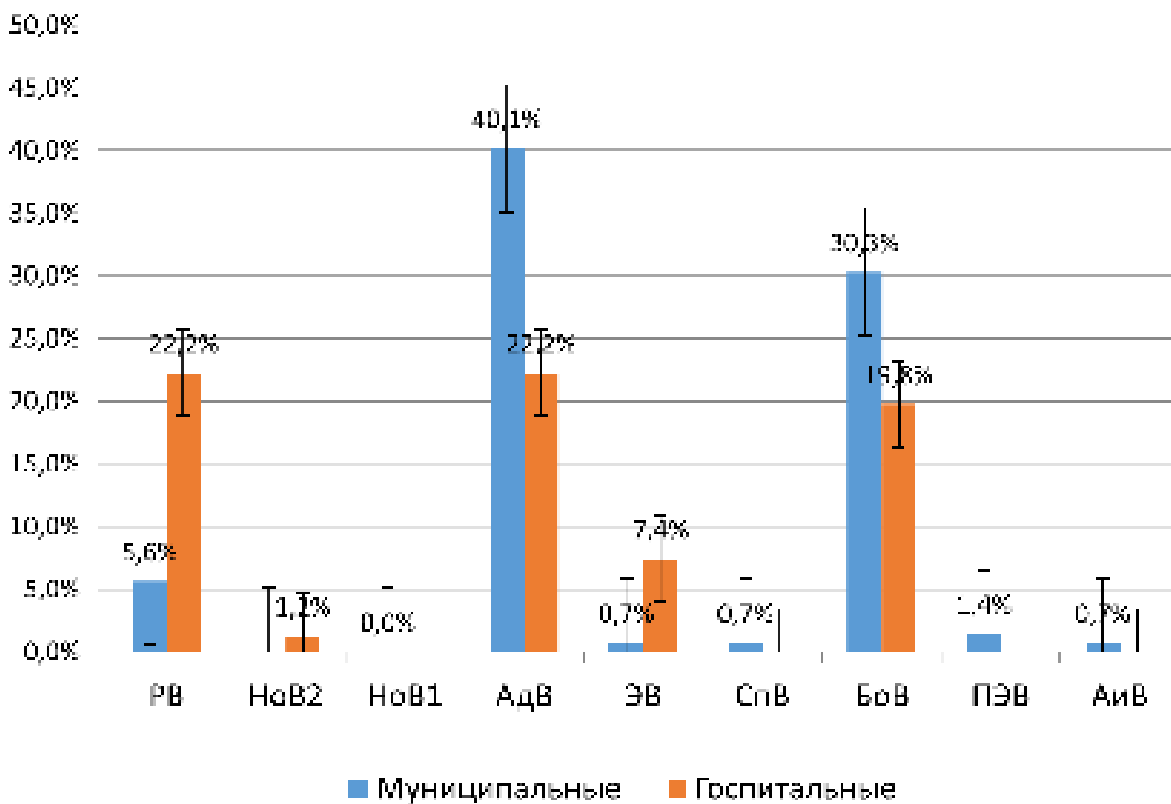


Рисунок 3. Частота выявления доминирующих и минорных возбудителей ОГЭ в сточных водах (муниципальных, госпитальных). Планки погрешностей на рисунках отображают стандартную ошибку
Figure 3. Frequency of detection of dominant and minor etiological agents of acute gastroenteritis in wastewater (municipal, hospital). Error bars in the figures show the standard error

Сравнительный анализ частоты детекции кишечных вирусов в исследуемых сточных водах на региональном уровне показал, что в г. Минске РВ группы А обнаруживались в них достоверно чаще, чем в Минской области (17,7 и 5,8 % соответственно, $p = 0,03$), что указывало на более активную их циркуляцию среди населения столицы, чем области. В отношении других кишечных вирусов таких региональных различий обнаружено не было.

Молекулярно-эпидемиологический мониторинг доминирующих возбудителей ОГЭ — РВ, НоВ, АдВ, ЭВ проводится в республике на регулярной основе [12]. Вместе с тем генетическое разнообразие минорных кишечных вирусов до недавнего времени не изучалось. В связи с этим нами были проведены исследования по молекулярному типированию обнаруженных БоВ, СпВ и АсВ.

Установлено, что у пациентов с ОГЭ присутствовали БоВ, относящиеся к генотипам НВов-1 и НВов-2, с преобладанием последнего (25 и 75 % соответственно). Результаты метаанализа данных о роли БоВ в развитии ОГЭ у детей [13] свидетельствуют об этиологической роли БоВ генотипа НВов-2 в развитии заболевания, что подтверждают полученные нами данные. Молекулярное типирование БоВ из сточных вод удалось осуществить для 82,9 % проб. Его результаты показали, что в 60 % образцов присутствовала смесь различных генотипов БоВ. При этом в 5 % проб были идентифицированы БоВ генотипа НВов-1, в 81 % — НВов-2 и в 78 % проб — НВов-3. Как видно из полученных данных, генотип НВов-2, вызывающий ОГЭ у детей, был наиболее широко распространен в человеческой популяции.

Данные молекулярного типирования выявленных у пациентов АсВ указывали на их принадлежность к широко распространенному в мире, но ранее не обнаруживаемому в Беларуси генотипу НАсВ-1 [14].

Генотипирование выявленных в фекалиях СпВ позволило идентифицировать генотип HuSpV GI.2, циркуляция которого ранее уже регистрировалась на территории нашей страны [14].

Заключение

Результаты проведенного параллельного исследования сточных вод и биологического материала пациентов с ОГЭ позволили получить важную для эпидемиологического надзора информацию о типовом разнообразии и широте распространения минорных возбудителей ОГЭ среди населения столичного региона в 2022 г.

Показано, что детекция малоизвестных кишечных вирусов позволяет дополнительно расшифровать 6,38 % случаев ОГЭ.

В ходе лабораторного мониторинга сточных вод установлена активная циркуляция в данном регионе АсВ (6,3 % положительных проб) и БоВ (31,4 % положительных проб), что позволяет предположить их большой вклад в формирование этиологической структуры ОГЭ, чем можно наблюдать на основании анализа проб пациентов. Такая ситуация объяснима и связана с тем обстоятельством, что данные возбудители вызывают относительно легкие формы инфекции, не требующие госпитализации и, как результат, не попадающие в поле зрения специалистов, осуществляющих лабораторную диагностику в отношении пациентов из клинических стационаров.

Спектр генотипов циркулирующих БоВ включал НВов-1, НВов-2, НВов-3, с преобладанием НВов-2, который является этиологическим агентом ОГЭ. Идентифицированные АсВ были представлены генотипом НАсВ-1, СпВ — генотипом HuSpV GI.2.

Полученные в настоящем исследовании результаты дополняют существующие данные об этиологической структуре вирусных ОГЭ и открывают новые перспективы для системных работ, направленных на получение важной информации о циркуляции их возбудителей на основе санитарно-вирусологического контроля сточных вод. Особый интерес представляют исследования по изучению роли БоВ в формировании кишечной инфекционной патологии.

Список литературы / References

- Whyte L, Al-Araji R, McLoughlin, L. Guidelines for the management of acute gastroenteritis in children in Europe. *Arch Dis Child Educ Pract Ed*. 2015;100(6):308-312. DOI: <https://doi.org/10.1136/archdischild-2014-307253>
- Freeman K, Mistry H, Tsertsvadze A, Royle P, McCarthy N, Taylor-Phillips S, et al. Multiplex tests to identify gastrointestinal bacteria, viruses and parasites in people with suspected infectious gastroenteritis: a systematic review and economic analysis. *Health Technol Assessst*. 2017;21(23):1-188. DOI: <https://doi.org/10.3310/hta21230>
- Oude Munnink B, Van Der Hoek L. Viruses Causing Gastroenteritis: The Known, The New and Those Beyond. *Viruses*. 2016;8(2):42-45. DOI: <https://doi.org/10.3390/v8020042>
- Kitajima M, Hata A, Yamashita T, Haramoto E, Minagawa

- H, Katayama H. Development of a reverse transcription-quantitative PCR system for detection and genotyping of aichi viruses in clinical and environmental samples. *Appl Environ Microbiol*. 2013;79(13):3952-3958. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.00820-13>
- van Maarseveen NM, Wessels E, de Brouwer CS, Vossen AC, Claas EC. Diagnosis of viral gastroenteritis by simultaneous detection of Adenovirus group F, Astrovirus, Rotavirus group A, Norovirus genogroups I and II, and Sapovirus in two internally controlled multiplex real-time PCR assays. *J Clin Virol*. 2010 Nov;49(3):205-210. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcv.2010.07.019>
- Rovida F, Campanini G, Piralla A, Adzasehoun KM, Sarasini A, Baldanti F. Molecular detection of gastrointestinal viral infections in hospitalized patients. *Diagn Microbiol Infect Dis*.

2013 Nov;77(3):231-235.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2013.07.020>

7. Kantola K, Sadeghi M, Antikainen J, Kirveskari J, Delwart E, Hedman K, et al. Real-Time Quantitative PCR Detection of Four Human Bocaviruses. *J Clin Microbiol.* 2010;48(11):4044-4050.

DOI: <https://doi.org/10.1128/JCM.00686-10>

8. Yan H, Yagyu F, Okitsu S, Nishio O, Ushijima H. Detection of norovirus (GI, GII), sapovirus and astrovirus in fecal samples using reverse transcription single-round multiplex PCR. *Journal of Virological Methods.* 2003;114(1):37-44.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jviromet.2003.08.009>

9. Noel J, Lee T, Kurtz J, Glass R, Monroe S. Typing of human astroviruses from clinical isolates by enzyme immunoassay and nucleotide sequencing. *J Clin Microbiol.* 1995;33(4):797-801.

DOI: <https://doi.org/10.1128/jcm.33.4.797-801.1995>

10. Tamura K, Stecher G, Peterson D, Filipiński A, Kumar S. MEGA6: Molecular 10. Evolutionary Genetics Analysis Version 6.0. *Molecular Biology and Evolution.* 2013;30(12):2725-2729.

DOI: <https://doi.org/10.1093/molbev/mst197>

11. Altschul S, Gish W, Miller W, Myers E, Lipman D. Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology.* 1990;215(3):403-410.

DOI: [https://doi.org/10.1016/s0022-2836\(05\)80360-2](https://doi.org/10.1016/s0022-2836(05)80360-2)

12. Информационный бюллетень «Эпидемиологическая ситуация по острым кишечным инфекциям, сальмонеллезам, энтеровирусным инфекциям в Республике Беларусь за 2022 год». Минск; 2023. с. 8-9, 25.

Information bulletin “Epidemiological situation of acute intestinal infections, salmonellosis, enterovirus infections in the Republic of Belarus for 2022”. Minsk; 2023. pp. 8-9, 25. (in Russ.).

13. De R, Liu L, Qian Y, Zhu R, Deng J, Wang F, et al. Risk of acute gastroenteritis associated with human bocavirus infection in children: A systematic review and meta-analysis. *PLoS one.* 2017;12(9):e0184833.

DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184833>

14. Шилова Ю., Паклонская Н., Амвросиева Т., Калтунова Ю., Бельская И. Саповирусный и астровирусный острый гастроэнтерит в Республике Беларусь. *Евразийский журнал прикладной биотехнологии.* 2022;(4):14-22.

DOI: <https://doi.org/10.11134/btp.4.2022.2>

Shilova Y, Paklonskaya N, Amvrosieva T, Kaltunova Y, Belskaya I. Sapovirus and astrovirus acute gastroenteritis in the Republic of Belarus. *Eurasian Journal of Applied Biotechnology.* 2022;(4):14-22. (in Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.11134/btp.4.2022.2>

Информация об авторах / Information about the authors

Поклонская Наталья Владимировна, к.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории инфекций с природным резервуаром, ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6431-5050>

e-mail: labsanvir@gmail.com

Шилова Юлия Александровна, специалист по контролю качества, ООО «Альгимед техно», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4521-6599>

e-mail: Jusa-89@yandex.ru

Амвросьева Тамара Васильевна, д.м.н., профессор, заведующий лабораторией инфекций с природным резервуаром, ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Минск, Беларусь

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7309-152X>

e-mail: amvrosieva@gmail.com

Гудкова Елена Олеговна, стажер младшего научного сотрудника лаборатории инфекций с природным резервуаром, ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Минск, Беларусь

ORCID:

<https://orcid.org/0009-0009-2313-3483>

Калтунова Юлия Борисовна, младший научный сотрудник лаборатории инфекций с природным резервуаром, ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья», Минск, Беларусь

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-6488-9422>

Natallia V. Paklonskaya, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Infections with Natural Reservoir, Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6431-5050>

e-mail: labsanvir@gmail.com

Yuliua A. Shilova, Quality Control Specialist, Algimed Techno LLC, Minsk, Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4521-6599>

e-mail: Jusa-89@yandex.ru

Tamara V. Amvrosieva, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Laboratory of Infections with Natural Reservoir, Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Republic of Belarus

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7309-152X>

e-mail: amvrosieva@gmail.com

Elena O. Gudkova, Junior Researcher Trainee at the Laboratory of Infections with Natural Reservoir, Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

ORCID:

<https://orcid.org/0009-0009-2313-3483>

Yuliya B. Kaltunova, Junior Researcher at the Laboratory of Infections with Natural Reservoir, Republican Center for Hygiene, Epidemiology and Public Health, Minsk, Belarus

ORCID:

<https://orcid.org/0000-0002-6488-9422>

Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

Поклонская Наталья Владимировна
e-mail: labsanvir@gmail.com

Natallia V. Paklonskaya
e-mail: labsanvir@gmail.com

Поступила в редакцию / Received 01.08.2024

Поступила после рецензирования / Accepted 08.01.2025

Принята к публикации / Revised 20.02.2025