

ДЕТЕКЦИЯ НЕПОЛИОМИЕЛИТНЫХ ЭНТЕРОВИРУСОВ У ДЕТЕЙ С ОСТРЫМИ ВЯЛЫМИ ПАРАЛИЧАМИ ИЗ ОРГАНИЗОВАННЫХ КОЛЛЕКТИВОВ И СЕМЕЙ МИГРАНТОВ

Н.И. Романенкова, О.И. Канаева, М.А. Бичурина, Н.Р. Розаева

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

Detection of Nonpolio Enteroviruses among children with acute flaccid paralysis from institutions and from migrants' families

N.I. Romanenkova, O.I. Kanaeva, M.A. Bichurina, N.R. Rozaeva

Saint-Petersburg Science Research Institute of Epidemiology and Microbiology named after Pasteur, Saint-Petersburg, Russia

Резюме

Цель: изучение частоты обнаружения и определение спектра серотипов неполиомиелитных энтеровирусов, изолированных у детей, постоянно проживающих в Северо-Западном регионе России, и у детей из семей мигрантов, прибывших с неблагополучных территорий.

Материалы и методы: исследовано 832 пробы фекалий от детей с острым вялым параличом и 1153 пробы от здоровых детей из организованных коллективов и из семей мигрантов. Выделение и идентификацию неполиомиелитных энтеровирусов проводили в соответствии с рекомендациями ВОЗ.

Результаты: неполиомиелитные энтеровирусы разных серотипов были детектированы у детей из всех трех категорий. Процент обнаружения энтеровирусов у детей из организованных коллективов и из семей мигрантов достоверно превышал таковой у больных острыми вялыми параличами. У детей, проживающих на Северо-Западе России, были детектированы энтеровирусы ECHO 6, которые отсутствовали у детей, прибывших в Северо-Западный регион России. Энтеровирусы ECHO 30 были выявлены у детей резидентов значительно чаще, чем у детей из семей мигрантов. У детей из семей мигрантов были обнаружены энтеровирусы серотипов, ранее не циркулировавших в Северо-Западном регионе России. Это энтеровирусы Коксаки А 13, 17, 24 и энтеровирус 99, относящиеся к виду С, а также энтеровирусы 75 и 120 (виды В и А).

Заключение: показаны различия в спектре серотипов энтеровирусов у детей, постоянно проживающих в Северо-Западном регионе России, и у детей, прибывших в этот регион из неблагополучных территорий. Полученные данные будут способствовать расширению знаний о циркуляции неполиомиелитных энтеровирусов среди различных групп населения в разные временные периоды на разных территориях.

Ключевые слова: неполиомиелитные энтеровирусы, детекция, идентификация, циркуляция среди населения.

Abstract

Aim: to study of the frequency of isolation and determination of the spectrum of enterovirus serotypes excreted by children living in the North-Western region of Russia and children arriving in this region from unsafe territories.

Materials and methods: we investigated 832 samples of children with acute flaccid paralysis and 1153 samples of healthy children from institutions and migrants' families. Isolation and identification of enteroviruses were conducted according to WHO recommendations.

Results: enteroviruses of different serotypes were detected in all categories of children. The percentage of detection of enteroviruses in the samples of children from institutions and from migrants' families was significantly higher than in those of patients with acute flaccid paralysis. In children living in the North-West of Russia we detected enteroviruses ECHO 6, which were not found in children who arrived in the North-Western region of Russia. Enteroviruses ECHO 30 were revealed in resident children more frequently than in children from migrants' families. Enteroviruses of serotypes which had not circulated earlier in the North-Western region of Russia were revealed in the samples of children from migrants' families. They were Coxsackieviruses A 13, 17, 24 and enterovirus 99 (species C), enteroviruses 75 and 120 (species B and A).

Conclusion: the difference in the spectrum of enterovirus serotypes excreted by resident children and children who arrived in the North-Western region of Russia from unsafe territories was shown. The obtained data will enlarge the scope of knowledge about enterovirus circulation among various groups of population during different periods of time on different territories.

Key words: nonpolio enteroviruses, detection, identification, circulation among population.

Введение

Энтеровирусы (ЭВ) являются широко распространенными возбудителями вирусных заболеваний человека. Высокий уровень изменчивости РНК-содержащих энтеровирусов является основой формирования «новых» вариантов вирусов с разной степенью выраженности патогенных свойств [1]. Поддержанию циркуляции энтеровирусов среди населения способствуют высокая восприимчивость людей, возможность длительного вирусоносительства и способность вирусов долго сохраняться в объектах окружающей среды. Ежегодно в мире регистрируются сотни тысяч случаев энтеровирусной инфекции (ЭВИ) с широким спектром симптомов, в том числе таких заболеваний, как острые вялые параличи, энтеровирусные менингиты, энцефалиты, сепсисоподобные заболевания новорожденных, ящуроподобные заболевания, герпангина, увеиты и другие клинические формы [2–6]. Тем не менее, в большинстве случаев энтеровирусная инфекция клинически никак не проявляется. Это обуславливает необходимость детекции неполиомиелитных энтеровирусов (НПЭВ) среди разных групп населения с целью слежения за циркуляцией неполиомиелитных энтеровирусов в разные периоды на разных территориях.

Цель исследования — изучение частоты обнаружения и определение спектра неполиомиелитных энтеровирусов, изолированных у детей, постоянно проживающих в Северо-Западном регионе России, и у детей из семей мигрантов, прибывших в этот регион с неблагополучных территорий.

Задачи исследования

1. Выделение на культурах клеток и идентификация неполиомиелитных энтеровирусов у детей с диагнозом острого вялого паралича.
2. Выделение на культурах клеток и идентификация неполиомиелитных энтеровирусов у здоровых детей из организованных коллективов.
3. Выделение на культурах клеток и идентификация неполиомиелитных энтеровирусов у здоровых детей из семей мигрантов, прибывших из неблагополучных регионов на территории Российской Федерации.

Материалы и методы

В период с 2006 по 2013 г. исследовано 832 пробы фекалий от больных детей с диагнозом острого вялого паралича (ОВП). Кроме того, исследовано 1153 пробы от здоровых детей, посещавших детские дошкольные учреждения или проживавших в них, а также от детей из семей мигрантов, прибывших из стран и территорий с осложненной эпидемической ситуацией. Выделение неполиомиелитных энтеровирусов проводили с помощью

стандартных процедур, рекомендованных ВОЗ [7], на культурах клеток RD и Нер-2. Идентификацию энтеровирусов осуществляли с помощью реакции микронейтрализации с использованием специфических сывороток производства Института полиомиелита и вирусных энцефалитов им. М.П. Чумакова и RIVM (Bilthoven, Netherlands). Статистический анализ проводили с определением средних ошибок. Достоверность различий оценивали с помощью t-критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

При исследовании материала от детей с синдромом острого вялого паралича и от здоровых детей из организованных коллективов (дома ребенка и детские дошкольные учреждения), а также от детей из семей мигрантов установлено, что частота выделения неполиомиелитных энтеровирусов у обследованных детей из разных категорий была различной (табл.).

Таблица

Процент выделения неполиомиелитных энтеровирусов у детей из разных категорий в 2006–2013 гг.

Категория обследованных лиц	Число исследованных проб	Процент детекции НПЭВ M ± m
Дети с диагнозом острого вялого паралича	832	5,2 ± 0,8
Дети из организованных коллективов	457	10,7 ± 1,4
Дети из семей мигрантов	696	10,9 ± 1,2

Неполиомиелитные энтеровирусы были изолированы у больных детей с синдромом ОВП с умеренной частотой. Процент обнаружения НПЭВ у здоровых детей из организованных коллективов и у детей из семей мигрантов, прибывших из эндемичных регионов, был почти одинаков. При этом у здоровых детей из обеих категорий, которые относятся к группам риска, он был достоверно выше, чем у детей с диагнозом ОВП ($p \leq 0,001$).

Среди неполиомиелитных энтеровирусов, выделенных от больных ОВП, преобладали энтеровирусы Коксаки В1–6 (36%), ЕСНО 30 (18,5%) и Коксаки А вида А (10,5%), доля энтеровирусов ЕСНО других серотипов не превышала 5%. От одного ребенка с диагнозом ОВП, заболевшего в Турции и по возвращении госпитализированного в клинику НИИ детских инфекций, из двух проб был изолирован энтеровирус 71. У обследованных детей из двух других категорий энтеровирусы этого серотипа не были обнаружены.

В целях изучения циркуляции энтеровирусов среди здоровых детей в организованных коллективах был исследован материал от 193 здоровых детей из домов ребенка в 2006 г. и от 164 здоровых детей из домов ребенка в 2013 г. Также в 2013 г. было исследовано 100 проб от здоровых детей из детских дошкольных учреждений (ДДУ) с одной из территорий Северо-Западного федерального округа (СЗФО), являющейся «молчащей» территорией в связи с отсутствием регистрации на ней случаев острых вялых параличей.

В одном из домов ребенка в 2006 г. была выявлена интенсивная циркуляция неполиомиелитных энтеровирусов серотипа ЕСНО 6, которые были обнаружены у 17% обследованных детей при отсутствии клинических признаков инфекции. В этот период у детей из домов ребенка с небольшой частотой были обнаружены энтеровирусы серотипов ЕСНО 25 и 30. Неполиомиелитные энтеровирусы, изолированные у детей из домов ребенка в 2013 г., были идентифицированы как вирусы Коксаки А разных серотипов, относящихся к виду А.

У 22 из 100 обследованных детей из детских дошкольных учреждений с «молчащей» территории были обнаружены неполиомиелитные энтеровирусы при отсутствии симптомов заболевания. При этом более 70% выделенных у этих детей НПЭВ были представлены энтеровирусами Коксаки В1–6. В одном из детских учреждений циркулировали энтеровирусы Коксаки В2, в другом учреждении была выявлена циркуляция энтеровируса Коксаки В3. Еще в двух ДДУ у детей были выделены энтеровирусы Коксаки В4. В одном из дошкольных учреждений у 14% детей были изолированы энтеровирусы ЕСНО 6. Необходимо учесть, что забор материала у детей из детских дошкольных учреждений самой северной территории СЗФО осуществлялся через месяц после возвращения детей после летнего отдыха на юге России. В связи с этим обстоятельством можно предположить, что интенсивная циркуляция неполиомиелитных энтеровирусов в детских учреждениях связана с их заносом в ДДУ в период формирования детских коллективов.

Спектр неполиомиелитных энтеровирусов, изолированных из биологического материала от детей с диагнозом ОВП и от детей из организованных коллективов, которые постоянно проживают в Северо-Западном регионе России, представлен на рисунке 1.

У здоровых детей из семей мигрантов, прибывших из эндемичных территорий, энтеровирусы разных серотипов были изолированы в значительном проценте случаев (10,9%). Как и у детей из двух других категорий, в спектре выделенных вирусов преобладали, хотя и в меньшей степени, эн-

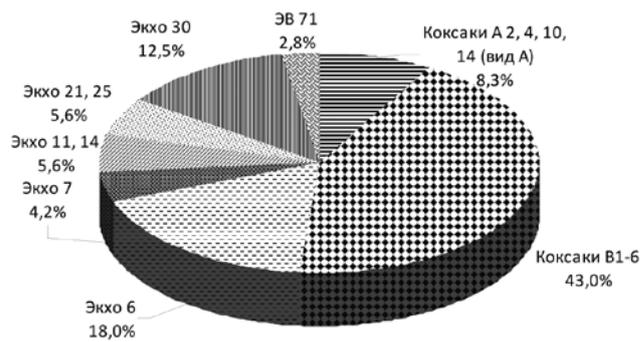


Рис. 1. Спектр неполиомиелитных энтеровирусов, выделенных от детей с ОВП и из организованных коллективов в 2006–2013 гг.

теровирусы Коксаки В1–6 (24%). Также довольно велика была доля энтеровирусов ЕСНО 13 (13%). Доля энтеровирусов ЕСНО других серотипов и энтеровирусов Коксаки А (вида А) в структуре выделенных вирусов колебалась в пределах 5–8%. Кроме того, у детей из семей мигрантов были детектированы энтеровирусы, не встречавшиеся у детей, постоянно проживающих в СЗФО. В 9,7% случаев у этих детей были идентифицированы энтеровирусы Коксаки А 13, 17 и 24, относящиеся к виду С энтеровирусов, к которому принадлежат и полиовирусы. Также в 9,7% случаев у детей из семей мигрантов были обнаружены энтеровирусы 75 (вид В), 99 (вид С) и 120 (вид А).

Спектр неполиомиелитных энтеровирусов, изолированных из биологического материала от детей из семей мигрантов, прибывших с неблагополучных территорий в Северо-Западный регион России, представлен на рисунке 2.

Важно отметить, что результаты исследования позволили зафиксировать различия в спектре серотипов энтеровирусов, которые были выделены от детей, постоянно проживающих на Северо-Западе России, и от детей, которые прибыли в Северо-Западный федеральный округ (СЗФО) с неблагополучных территорий (рис. 3).

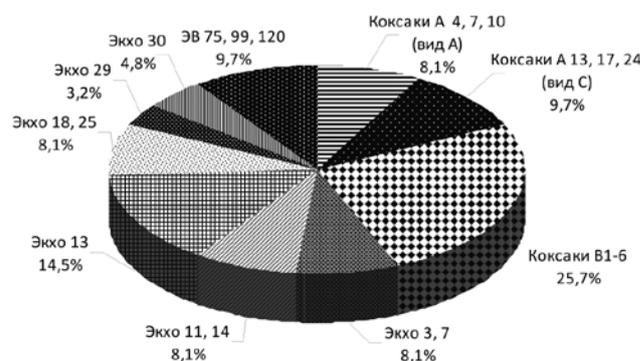


Рис. 2. Спектр неполиомиелитных энтеровирусов, выделенных от детей мигрантов в 2006–2013 гг.

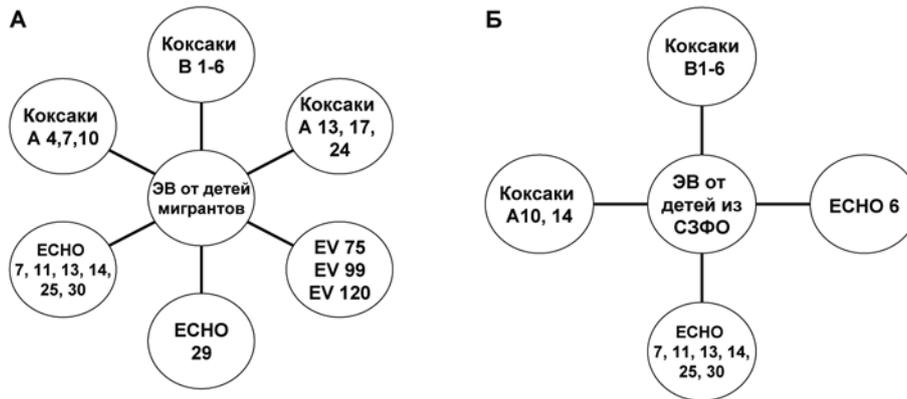


Рис. 3. Серотипы неполиомиелитных энтеровирусов, обнаруженные у детей, прибывших в СЗФО из неблагоприятных территорий, и детей, проживающих в Северо-западном федеральном округе

Из материала от детей, постоянно проживающих в Северо-Западном регионе России, были изолированы энтеровирусы Коксаки В 1–6, энтеровирусы ЕСНО 6, 7, 11, 13, 14, 25 и 30, а также энтеровирусы Коксаки А, отнесенные к виду А в соответствии с классификацией энтеровирусов. От детей из семей мигрантов, прибывших из неблагоприятных по эпидемической ситуации стран и территорий, кроме выше перечисленных серотипов энтеровирусов, были выделены энтеровирусы ЕСНО 29, энтеровирусы Коксаки А, отнесенные к виду С в соответствии с классификацией энтеровирусов, а также энтеровирусы 75, 99 и 120, входящие в виды В, С и А соответственно.

Энтеровирусы ЕСНО 6, которые в период проведения исследования циркулировали на многих территориях России, в том числе на северо-западе страны [3, 4, 8], были обнаружены только у детей, постоянно проживающих на территориях Северо-Западного федерального округа. Доля энтеровирусов, относящихся к этому серотипу, в сумме всех выделенных у организованных детей энтеровирусов составила 35%. Также широко распространенные на территориях России энтеровирусы ЕСНО 30 [2, 5, 9, 10], были изолированы у детей с диагнозом ОВП достоверно чаще ($p \leq 0,05$), чем у детей мигрантов. Напротив, у детей из семей мигрантов, прибывших в СЗФО, были изолированы энтеровирусы, принадлежащие к серотипам, которые не были выделены у детей из двух других категорий и которые ранее не встречались на территориях СЗФО. Таких серотипов было семь, а удельный вес энтеровирусов этих семи серотипов в сумме всех НПЭВ, выделенных у детей мигрантов, составил 22,6%.

Так, энтеровирус ЕСНО 29, обнаруженный у детей из семей мигрантов, не был выделен ни от одного ребенка, постоянно проживающего в СЗФО. Некоторые дети из семей мигрантов, прибывшие

из Таджикистана, выделяли энтеровирусы Коксаки А 13, 17 и 24, принадлежащие к виду С в соответствии с классификацией энтеровирусов. К этому же виду относятся и полиовирусы. Из биологического материала от одного ребенка, прибывшего в 2010 г. в Санкт-Петербург из Таджикистана, сначала был изолирован «дикий» полиовирус серотипа 1, а затем, когда этот вирус был элиминирован с помощью дополнительной иммунизации оральной полиомиелитной вакциной, у этого ребенка был детектирован энтеровирус Коксаки А 13. Скорее всего, неполиомиелитный энтеровирус персистировал у ребенка до инфицирования «диким» полиовирусом и продолжал персистировать после элиминации полиовируса. Еще один представитель вида С — энтеровирус 99 был выявлен у детей, которые прибыли из Афганистана и Азербайджана. У детей, прибывших из Таджикистана и Узбекистана, впервые были обнаружены энтеровирусы 75 из вида В и 120 из вида А.

Среди обследованных детей из семей мигрантов большинство составили дети, прибывшие из Таджикистана и Узбекистана. Кроме того, был исследован материал от детей, прибывших из Индии, из некоторых стран Африки, Афганистана, Азербайджана и Казахстана. Также были обследованы дети из Северо-Кавказского федерального округа.

Приведенные факты свидетельствуют о том, что дети из семей мигрантов, которые относятся к группе риска, являются наиболее существенным источником детекции неполиомиелитных энтеровирусов. Особенно важны полученные результаты о различии в структуре серотипов энтеровирусов, которые были выделены от детей, постоянно проживающих на северо-западе России, и от детей, которые прибыли на территории СЗФО из неблагоприятных территорий. Показано, что у детей из семей мигрантов были обнаружены неполиомиелитные энтеровирусы, ранее не цирку-

лировавшие на территориях Северо-Западного федерального округа, в том числе энтеровирусы из группы С, в которую, согласно классификации, входят полиовирусы. Увеличение притока на административные территории России мигрантов из южных и юго-восточных регионов, где существуют благоприятные условия для циркуляции и трансмиссии как полиовирусов, так и неполиомиелитных энтеровирусов, создает угрозу для импортирования в Россию энтеровирусов, ранее не циркулировавших в стране, а также вирусов, представляющих собой рекомбинанты полиовирусов и неполиомиелитных энтеровирусов.

В литературе описаны вспышки полиомиелита, вызванные полиовирусами, которые имели нуклеотидные замены на участке генома VP1, приводящие к повышению их нейровирулентности, и одновременно являлись рекомбинантами с неполиомиелитными энтеровирусами вида С, к которому относятся и полиовирусы [11 – 14]. Показано, что феномен молекулярной рекомбинации у энтеровирусов чаще всего осуществляется внутри одного вида при условии одновременной и длительной циркуляции разных представителей данного вида среди населения.

У детей из организованных коллективов, также относящихся к группе риска, тоже нередко обнаруживаются неполиомиелитные энтеровирусы. Тесные контакты среди организованных детей в коллективах способствуют распространению энтеровирусов после их заноса в детские учреждения. При этом существует возможность попадания детей из семей мигрантов в организованные детские коллективы, в том числе и в закрытые, что может усугубить ситуацию с циркуляцией неполиомиелитных энтеровирусов.

В свободных от полиомиелита странах Всемирной организацией здравоохранения, помимо основного надзора за острыми вялыми параличами, рекомендуется проводить дополнительный эпидемиологический и вирусологический надзор за здоровыми детьми, которые прибыли из неблагополучных территорий, с целью поиска не только полиовирусов, но и неполиомиелитных энтеровирусов. Этот вид надзора важен для Программы глобальной ликвидации полиомиелита, поскольку результаты исследований позволяют расширить спектр неполиомиелитных энтеровирусов, циркулирующих в свободной от полиомиелита стране, и совершенствовать в ней надзор за энтеровирусной инфекцией.

Полученные в проведенном исследовании данные будут способствовать расширению знаний о циркуляции неполиомиелитных энтеровирусов среди различных групп населения в разные периоды на разных территориях.

Выводы

1. Процент обнаружения неполиомиелитных энтеровирусов у здоровых детей из организованных коллективов и у детей из семей мигрантов, прибывших на территории России из эндемичных регионов, был достоверно выше, чем у детей с диагнозом острого вялого паралича.

2. У детей, постоянно проживающих на северо-западе России, были детектированы широко циркулировавшие на территориях России энтеровирусы ЕСНО 6, которые отсутствовали у детей из семей мигрантов, прибывших на северо-запад России.

3. При проведении активного надзора за детьми из семей мигрантов у них были обнаружены энтеровирусы серотипов, ранее не циркулировавших на территориях северо-запада России. Это энтеровирусы Коксаки А 13, 17, 24 и энтеровирус 99, отнесенные к виду С в соответствии с классификацией энтеровирусов, а также энтеровирусы 75 и 120, относящиеся к видам В и А соответственно.

Литература

1. Domingo, E. Basic concepts in RNA virus evolution / E. Domingo [et al.] // *Faseb. J.* — 1996. — № 10. — P. 859–864.
2. Лукашев, А.Н. Молекулярная эпидемиология вируса ЕСНО 30 на территории России и стран СНГ / А.Н. Лукашев [и др.] // *Вопросы вирусологии* — 2004. — Т. 49, № 5. — С. 12–16.
3. Лукашев, А.Н. Молекулярная эпидемиология вируса ЕСНО 6 — возбудителя вспышки серозного менингита в Хабаровске в 2006 г. / А.Н. Лукашев [и др.] // *Вопросы вирусологии* — 2008. — Т. 53, № 1. — С. 16–21.
4. Лобзин, Ю.В. Энтеровирусные инфекции : руководство для врачей / Ю.В. Лобзин, Н.В. Скрипченко, Е.А. Мурина. — СПб.: НИИДИ, 2012. — 432 с.
5. Романенкова, Н.И. Надзор за полиомиелитом и энтеровирусной инфекцией на ряде территорий Российской Федерации / Н.И. Романенкова, М.А. Бичурина, Н.Р. Розаева // *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии*. — 2011. — № 6. — С. 32–36.
6. CDC. Outbreaks of aseptic meningitis associated with echovirus 9 and 30 and preliminary surveillance reports on enterovirus activity — United States, 2003 // *Morbidity and Mortality Weekly Report*. — 2003. — V. 52. — P. 761–764.
7. Polio laboratory manual. WHO/IVB/04.10. World Health Organization, Geneva, Switzerland. — 2004. — 157 p.
8. Бичурина, М.А. Сезонный подъем заболеваемости энтеровирусным менингитом в Новгородской области / М.А. Бичурина [и др.] // *Инфекция и иммунитет*. — 2012. — Т. 2, № 4. — С. 747–752.
9. Голицына, Л.Н. Молекулярное «серотипирование» энтеровирусов, циркулировавших среди населения России в 2013 году / Л.Н. Голицына [и др.] // *Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии в противоэпидемической защите населения»*. — Н. Новгород, 2014. — С. 88–92.
10. Lukashov, A.N. Analysis of echovirus 30 isolates from Russia and new independent states revealing frequent recombination and reemergence of ancient lineages / A.N. Lukashov [et al.] // *J. Clin. Microbiol.* — 2008. — V. 46. — P. 665–670.
11. Kew, O.M. Outbreak of poliomyelitis in Hispaniola associated with circulating type 1 vaccine-derived polio-

rus / O.M. Kew [et al.] // Science. — 2002. — Vol. 296. — P. 356–359.

12. Kew, O.M. Circulating vaccine-derived polioviruses: current state of knowledge / O.M. Kew [et al.] // Bulletin of the WHO. — 2004. — V. 82, № 1. — P. 16–23.

13. Rousset, D. Recombinant vaccine-derived poliovirus in Madagascar / D. Rousset [et al.] // Emerg. Infect. Dis. — 2003. — V. 9. — P. 885–887.

14. Shimizu, H. Circulation of type 1 vaccine-derived poliovirus in the Philippines in 2001/ H. Shimizu [et al.] // J. Virology. — 2004. — V. 78. — P. 13512–13521.

References

1. Domingo E. Basic concepts in RNA virus evolution / E. Domingo et [al.] // Faseb. J. — 1996. — N 10. — P. 859-864.

2. Lukashov A.N., Ivanova O.E., Ereemeeva T.P et al. Voprosy virusologii — Problems of Virology. 2004; 5: 12-16 (in Russian).

3. Lukashov A.N., Reznik V.I., Ivanova O.E. et al. Voprosy virusologii — Problems of Virology. 2008; 1: 16-21 (in Russian).

4. Lobzin Yu.V., Skripchenko N.V., Murina E.A. Enterovirus infections: Guidelines for Physicians. Saint-Petersburg; 2012 (in Russian).

5. Romanenkova N.I., Bichurina M.A., Rozaeva N.R. Zhurnal mikrobiologii, epidemiologii i immunobiologii — Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology. 2011; 6: 32-36 (in Russian).

6. CDC. Outbreaks of aseptic meningitis associated with echovirus 9 and 30 and preliminary surveillance reports on enterovirus activity — United States, 2003 // Morbid. Mortal. Wkly Rep. — 2003. — Vol. 52. — P. 761-764.

7. Polio laboratory manual. WHO/IVB/04.10. World Health Organization, Geneva, Switzerland. — 2004. — 157 p.

8. Bichurina M.A., Pinykh V.A., Novikova N.A. et al. Infektsiya i immunitet — Infection and Immunity. 2012; 4: 747-752 (in Russian).

9. Golitsyna L.N., Novikova N.A., Fomina S.G. et al. Innovatsionnye tekhnologii v protivoepidemicheskoi zashite naseleniya [Innovation technologies in the anti-epidemic protection of the population]. N. Novgorod; 2014. p. 88-92 (in Russian).

10. Lukashov A.N. Analysis of echovirus 30 isolates from Russia and new independent states revealing frequent recombination and reemergence of ancient lineages / A.N. Lukashov et [al.] // J. Clin. Microbiol. — 2008. — Vol. 46. — P. 665-670.

11. Kew O.M. Outbreak of poliomyelitis in Hispaniola associated with circulating type 1 vaccine-derived poliovirus/ O.M. Kew, V. Morris-Glasgow, M. Landaverde et [al.] // Science. — 2002. — Vol. 296. — P.356–359.

12. Kew O.M. Circulating vaccine-derived polioviruses: current state of knowledge/ Kew O.M., Wright P.F., Agol V.I., Delpyroux F., et [al.] // Bulletin of the WHO.— 2004. — Vol. 82, № 1. — P.16–23.

13. Rousset D. Recombinant vaccine-derived poliovirus in Madagascar/D. Rousset, M. Rakoto-Andrianarivelo, R. Razafindratsimandresy et [al.] // Emerg. Infect. Dis. — 2003. — Vol. 9. — P. 885–887.

14. Shimizu H. Circulation of type 1 vaccine-derived poliovirus in the Philippines in 2001/ H. Shimizu, B. Thorley, F.J. Paladin et [al.] // J. Virology.— 2004.— Vol.78.— P.13512–13521.

Авторский коллектив:

Романенкова Наталья Ивановна — ведущий научный сотрудник лаборатории этиологии и контроля вирусных инфекций Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, к.м.н.; тел.: 8(812)233-21-56, e-mail: poliospb@NR3854.spb.edu

Канаева Ольга Ильинична — младший научный сотрудник лаборатории этиологии и контроля вирусных инфекций Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии имени Пастера; тел.: 8(812)233-21-56, e-mail: ol.kanaeva@yandex.ru

Бичурина Маина Александровна — заведующий лабораторией этиологии и контроля вирусных инфекций Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, д.м.н.; тел.: 8(812)233-21-56, e-mail: poliospb@NR3854.spb.edu

Розаева Надежда Рашитовна — старший научный сотрудник лаборатории этиологии и контроля вирусных инфекций Санкт-Петербургского научно-исследовательского института эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, к.м.н.; тел.: 8(812)233-21-56, e-mail: poliospb@NR3854.spb.edu