

Т. И. Самойлова

## АРБОВИРУСНЫЕ ИНФЕКЦИИ И БИОТЕРРОРИЗМ

РНПЦ эпидемиологии и микробиологии, Минск, Беларусь

В статье приведены краткие сведения о наиболее значимых в эпидемиологическом отношении для республики арбовирусных инфекциях, их лабораторной диагностике и профилактике в свете потенциальной возможности применения возбудителей этих заболеваний при биотерроризме. Обосновывается необходимость мер для обеспечения безопасности населения республики.

**Ключевые слова:** арбовирусные инфекции, биотерроризм, диагностика, профилактика.

T. I. SamoiloVA

## ARBOVIRUS INFECTIONS AND BIOTERRORISM

The article gives brief information concerning arbovirus infections the most important in the epidemiological terms for the Republic of Belarus, their laboratory diagnosis and prevention in the light of the pathogens potential use in bioterrorism. The need for measures to ensure the safety of the population is substantiated.

**Keywords:** arbovirus infections, bioterrorism, diagnosis, prevention.

В связи с террористическими актами в различных странах мира идут процессы осмысления создавшейся ситуации. Прозрачность границ для возбудителей инфекций создает опасность распространения их в мире для каждой страны [7]. Положение осложняется тем, что одним из средств международного терроризма стало бактериологическое оружие, в список которого входят и арбовирусы, циркулирующие на территории республики. Биотерроризм стал реальностью. Мировой каталог к настоящему времени насчитывает более 500 арбовирусов, из которых 120 являются патогенными для человека. Часть из них способна вызывать у людей и теплокровных животных массовые заболевания с тяжелым течением и летальностью. По данным научной группы ВОЗ (1985) наибольшее значение в патологии человека в различных географических зонах мира среди арбовирусов и вызываемых ими инфекций являются клещевой энцефалит (КЭ), энцефалит Сент-Луис, калифорнийский энцефалит, Венесуэльский энцефаломиелит лошадей (ВенЭЛ), Восточный энцефаломиелит лошадей (ВЭЛ), японский энцефалит (ЯЭ), крымская геморрагическая лихорадка (КГЛ), лихорадки Денге, Рифт-валли, Западного Нила [2]. Среди вышеуказанных заболеваний на территории Республики Беларусь известны КЭ и инфекция, вызываемая вирусом Западного Нила.

Арбовирусные инфекции – это инфекции с природной очаговостью, которые в естественных условиях передаются, главным образом, через укус инфицированного клеща или насекомого, хотя возможны и другие пути передачи. Арбовирусы (от англ. *arthropod-borne viruses*) – группа вирусов, передающиеся кровососущими членистоногими. Большинство из арбовирусных инфекций являются зоонозами. Циркуляция возбудителя осуществляется среди диких животных и кровососущих членистоногих – возможных переносчиков и резервуаров арбовирусных инфекций [5].

В последние годы особенно интенсивно проводится изучение этих инфекций во многих странах мира, поскольку большинство арбовирусов способно вызывать тяжелые заболевания у людей и животных, иногда с эпидемическим распространением.

Вирусологическими и серологическими методами на территории Беларуси установлена циркуляция 13 арбовирусов: КЭ, Западного Нила (ЗН), Укуниемы, Трибеч, Батаи, Семлики, Синдбис, Тягиня, Инко, Зайца-беляка, Киндия, Блютанг, Моссурил, относящихся к пяти семействам: *Flaviviridae*, *Togaviridae*,

*Bunyaviridae*, *Reoviridae* и *Rhabdoviridae*. Более половины циркулирующих в РБ арбовирусов способны вызывать заболевания у людей. Наиболее опасными в эпидемиологическом отношении являются возбудители КЭ, Западно-Нильского энцефалита (ЗНЭ) и серогруппы Калифорнийского энцефалита (СКЭ): Инко, Зайца-беляка, Тягиня [9, 11]. Приведем краткие сведения о наиболее значимых в эпидемиологическом отношении для республики арбовирусных инфекциях и их лабораторной диагностике.

**Клещевой энцефалит.** КЭ – природно-очаговое вирусное инфекционное заболевание, возбудитель которого был открыт более 80 лет назад. Вирус КЭ патогенен для ряда лабораторных, домашних и диких животных. В высушенном состоянии вирус сохраняется многие годы, быстро инактивируется при комнатной температуре, кипячение убивает его через 2 мин. Основным переносчиком возбудителя КЭ в Беларуси является лесной клещ *Ixodes ricinus*, хотя в циркуляции вируса может принимать участие и луговой вид клеща – *Dermacentor reticulatus*. От зараженных клещей вирус может передаваться диким, домашним животным, птицам и человеку. Заражение может произойти как при присасывании клеща к коже человека, так и при употреблении козьего или коровьего молока, если животные – носители вируса. Кипячение молока полностью убивает вирус КЭ. Инфицирование может произойти также контактным путем (через мелкие повреждения кожи при раздавливании клеща). Развитие инфекционного процесса при КЭ происходит в несколько стадий – от начальной до периода локализации и размножения вируса в ЦНС. Существуют три основных генотипа вируса КЭ, которые дифференцируются по тяжести клинического течения: восточный, урало-сибирский и западный КЭ. На территории Беларуси циркулирует западный КЭ (ЗКЭ), хотя выявлен и восточный КЭ (ВКЭ). Генотипирование В. И. Злобиным белорусских штаммов, выделенных нами, позволило выявить вирус ВКЭ в 1 из 10 исследованных штаммов [3]. ЗКЭ отличается более доброкачественным клиническим течением с низкой летальностью. Клинические формы КЭ разнообразны от стертых до тяжелых, заканчивающихся смертью. Течение КЭ характеризуется периодичностью или фазностью. На начальных стадиях болезни симптомы очень схожи с заболеваниями ОРВИ, ОРЗ, бронхитом. Инкубационный период составляет 7–15 дней. При заражении через молоко скрытый период корочек – 3–4 дня. Заболевание начинается остро с головных болей в лобной

области, ломоты в суставах, тошноты, потери аппетита. Температура тела в первые 3–5 дней не превышает 37–38 °С. На 4–5 дни, в большинстве случаев, заболевание угасает. Однако на 10–16 сутки может развиться его вторая волна, сопровождающаяся рвотой и очень высокой температурой – 39–40 °С. Обычно первичные признаки недомогания появляются за 1–3 дня до начала болезни, но, как правило, на них не обращают внимания. В организме людей, переболевших КЭ, образуются противовирусные антитела, которые сохраняются в крови и защищают от новых заражений. Серологический диагноз КЭ основывается на приросте (4-х кратном и выше) титра специфических антител, определяемых в РТГА, РСК, ИФА, МФА, что дает возможность подтвердить клинический диагноз, а также на обнаружении РНК вируса с помощью полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Заболеемость КЭ в республике носит волнообразный характер. Если в 1972–1981 гг. она равнялась 0,37 на 100 тыс. населения, в следующем десятилетии наметилась лишь тенденция ее подъема до 0,66 на 100 тыс. населения, а, начиная с 1993 г. произошел резкий подъем заболеваемости, и за пять лет показатель составил 2,55 на 100 тыс. населения [12]. В 1998 г. отмечалось его снижение с 78 случаев (1998 г.) до 26 (1999 г.) и до 23 случаев в 2000 г. (показатель заболеваемости 0,23 на 100 тыс. населения). В 2016 г. зарегистрировано 133 случая КЭ против 75 случаев в 2015 г. Показатели заболеваемости составили 1,4 и 0,79 на 100 тыс. населения, соответственно.

Для своевременного выявления больных и подтверждения клинического диагноза КЭ необходимы высокочувствительные диагностические препараты, приготовленные из местных штаммов вируса. С этой целью нами был разработан, прошел медицинские испытания и внедрен в практику здравоохранения «Диагностикум для выявления антител к вирусу клещевого энцефалита в реакции связывания комплекта», приготовленный из белорусского штамма вируса КЭ. Кроме того разработаны и используются: тест-система иммуноферментная для выявления антител класса М и G к вирусу КЭ и тест-система иммуноферментная для выявления антигена вируса клещевого энцефалита в переносчиках и клиническом материале, а также разрабатываются молекулярно-биологические методы (ПЦР и метод молекулярной гибридизации).

**Западно-Нильская инфекция.** Возбудителем Западно-Нильской инфекции (ЗНИ) является вирус ЗН (ВЗН), впервые выделенный в Африке (Уганда) К. Smithburn и соавт. в 1937 г. из крови лихорадящей больной [19]. ВЗН относится к роду *Flavivirus* сем. *Flaviviridae*, содержит однонитевую несегментированную РНК. Его репликация происходит в цитоплазме пораженных клеток. Длительное время роль этого вируса в патологии человека оставалась неизвестной и только почти через 15 лет J. Melnick и соавт. (1951) при обследовании детей на полиомиелит в Египте выделили 3 штамма ВЗН [16]. Среди изолированных штаммов Eg-101 до сих пор является эталонным штаммом. ВЗН относится к антигенному комплексу японского энцефалита, который включает возбудителей желтой лихорадки, Денге, энцефалита Сент-Луис и др. Вызываемые заболеваниями возбудителями этого комплекса характеризуются в основном лихорадками, поражениями ЦНС, геморрагическим синдромом и др. и могут встречаться в различных сочетаниях. Вирус часто выделяется от комаров, обычно рода *Culex* и узредка от клещей, а также диких и домашних птиц. Иногда удавалось изолировать ВЗН от лошадей, для которых характерно тяжелое течение с развитием энцефаломиелимита [5]. ВЗН охватывает практически весь африканский континент, Юго-Западную и Южную Азию, Южную Европу, включая и некоторые ее центральные части, где отмечается заболеваемость с эпидемическими вспышками. В последние годы ВЗН становится все более агрессивным и вызывает заболевания

даже в тех регионах, в которых он не был ранее известен. Так, эпидемическая вспышка, вызванная ВЗН, произошла в 1999–2001 гг. в Северной Америке, впервые на американском континенте [14]. Заболевание возникло в конце июля – сентябре с пиком во второй половине августа в Нью-Йорке и его окрестностях. Было зарегистрировано 56 случаев, из которых – 7 с летальным исходом. ВЗН был выявлен с помощью ПЦР в комарах р. *Culex*, а так же в мозге погибших птиц. Несколько раньше обширная эпидемическая вспышка этого заболевания возникла в юго-восточной Румынии, включая Бухарест. Было госпитализировано 835 больных с явлениями поражения ЦНС. Лабораторно подтверждено 393 случая, 7 больных умерли. При этом отмечено, что тяжесть течения и летальность возрастают с возрастом больных. Вирус был изолирован из спинномозговой жидкости, а так же из комаров *Culex pipiens* с помощью ПЦР [18, 20]. Эпидемические вспышки, вызванные ВЗН, произошли в соседней России. Следует отметить, что до 1999 г. единичные случаи этого заболевания регистрировались на территории Астраханской области, где более 10 лет осуществлялся эпидемиологический мониторинг за арбовирусными инфекциями. В июле-сентябре 1999 г. в Российской Федерации отмечалось резкое ухудшение эпидемиологической ситуации по заболеваемости вирусными лихорадками, осложненными менингитами и менингоэнцефалитами. Вспышки заболевания, вызванные ВЗН, сопровождались тяжелым клиническим течением и даже с летальными исходами. Необходимо отметить, что вспышки в Румынии, США и России, вызванные ВЗН, характеризовались высокой долей менингитов и менингоэнцефалитов (более 50%), высокой летальностью (около 10%). Резкое утяжеление и изменение клинической картины болезни, судя по летальности и характеру патоморфологических данных, указывают на вероятность появления новых модификаций ВЗН, обладающего повышенной вирулентностью [1]. Эпидемические подъемы заболеваемости за последние 10 лет наблюдения были зарегистрированы в 2006–2007 гг. в США и Канаде, в 2010 г. – в России и странах ЕС и практически во всех наблюдаемых регионах в период 2012–2013 гг. Причем максимальные показатели заболеваемости ЗНИ в США были в 10 раз выше европейских (в 2012 г. в США зарегистрировано 5674 случая ЗНИ, в РФ – 447, в странах ЕС – 517) [8].

Республика Беларусь не является исключением. В нашей стране также происходит циркуляция арбовирусов как с клещевой, так и с комариной трансмиссией, широко распространенных в сопредельных и других странах. Среди арбовирусов, передающихся комарами, наиболее значимым для РБ в эпидемиологическом отношении является ВЗН. С целью выявления его циркуляции на территории Беларуси были проведены вирусологические и серологические исследования кровососущих комаров, мошек, иксодовых клещей, мелких диких млекопитающих и птиц, а также образцов крови и спинномозговой жидкости от больных людей с различными недифференцированными лихорадками и здорового населения. В результате исследований Т. И. Самойловой впервые в республике получено 4 изолята вируса ЗН: 1 от птиц (48-ЗН Тремля), 2 от комаров р. *Aedes* (319 и 2438) и 1 – из крови лихорадящего больного (Вин.). Изучены их антигенные и биологические свойства на лабораторных животных и культурах клеток. Выявлена идентичность полученных изолятов между собой и установлена их близкородственная связь с эталонным штаммом вируса Eg-101, являющимся топотипным для африканской группы вирусов. Тем самым показано, что на территории Республики Беларусь циркулирует популяция ВЗН, близкородственная африканскому варианту [13]. Обширными иммуносерологическими исследованиями установлено наличие специфических антител к вирусу в крови людей (1,7–15,4%), крупного рогатого скота (0,6–5,8%), мелких диких

млекопитающих (2,9–6,8%) и птиц (6,5–16,7%). Это указывает на наличие условий распространения вируса на всей территории Беларуси, особенно в ее южной ландшафтно-климатической зоне (Гомельская и Брестская области). Присутствие антигена ВЗН выявлено в комарах рр. *Aedes*, *Culex*, *Anopheles*, мошках р. *Boopthora* и клещах *I. ricinus* и *D. reticulatus*. Однако основную роль в циркуляции вируса ЗН, на основании полученных данных, в природных очагах на территории Беларуси играют кровососущие комары и птицы, от которых выделены штаммы вируса ЗН. Кроме того, в комарах, особенно синантропных видов р. *Culex*, собранных на территории Гомельской и р. *Anopheles* Минской областях выявлен антиген ВЗН (22,2% и 18,2% соответственно). Выявлены 16 серологически подтвержденных (у 15-ти больных выявлено 4-х кратное, у одного 8-ми кратное нарастание титров специфических антител к вирусу в парных сыворотках) случаев вирусной ЗНИ среди лихорадящих больных неясной этиологии в эпидемический сезон. В процессе исследований по обнаружению антител к ВЗН у людей мы наблюдали случаи, при которых антитела с 4-х кратным нарастанием титров выявлялись у больных с различными диагнозами: ОРВИ, ОРЗ, острый бронхит, пневмония неясной этиологии и др. Было обращено внимание на острые лихорадочные заболевания, возникающие в весенне-летний сезон. Они начинались, как правило, остро, температура повышалась до 40 °С. Все это сопровождалось сильной головной и мышечной болями, ознобом, отмечалось увеличение шейных и затылочных лимфатических узлов, у 20–50% больных регистрируется сыпь, у части больных наблюдаются боль в горле, диарея, потеря аппетита и рвота. Инкубационный период составлял 2–6 дней. У части больных имели место серозные менингиты неясной этиологии. Через несколько дней лихорадка проходила, и наступало выздоровление. В таких случаях, как правило, ставился диагноз ОРВИ, хотя результаты исследования парных сывороток от таких больных на грипп, парагрипп и аденовирусы были отрицательными и положительными лишь с антигеном ВЗН [1].

В связи с интенсивной циркуляцией ВЗН в республике, нами проводится мониторинг природных очагов, готовятся диагностические тест-системы для выявления заболеваний, вызванных ВЗН.

Кроме того, в республике могут встречаться заболевания, вызываемые вирусами: Синдбис, СКЭ, Батаи и др. [9, 11].

**Лихорадка Синдбис.** Возбудителем лихорадки Синдбис является вирус Синдбис – типичный представитель семейства *Togaviridae* рода *Alphavirus*. Природным резервуаром вируса являются птицы, которые во время сезонных миграций могут осуществлять трансконтинентальный перенос. Он циркулирует во многих странах Африки, Америки, и Европы. На основании серологических и вирусологических исследований его циркуляция была обнаружена нами на территории РБ. Антитела к вирусу Синдбис выявлены в сыворотках крови птиц, КРС и людей, а также из комаров р. *Aedes*, собранных в Брестской области, выделен инфекционный изолят № 764 и идентифицирован как вирус Синдбис.

**Заболевания, вызываемые вирусами серогруппы калифорнийского энцефалита (СКЭ).** В настоящее время известно не менее 15 вирусов СКЭ (род *Bunyavirus* сем. *Bunyaviridae*). Они распространены в Африке, Азии, Америке и Европе и передаются кровососущими комарами. По имеющимся данным вирусы Инко, Тягиня и Зайца-беляка патогенны для человека. На территории Беларуси антигены вирусов Инко и Зайца-беляка обнаружены в кровососущих комарах рр. *Culex*, *Anopheles* и *Aedes*, а вируса Тягиня в комарах рр. *Aedes* и *Culex*. Из комаров р. *Anopheles*, собранных на территории Брестской области, был изолирован вирус Тягиня (штамм 9634).

При исследовании сывороток крови от лихорадящих больных с различными диагнозами: ОРВИ, ОРЗ, пневмония,

острые бронхиты в весенне-летний период нами были обнаружены антитела к вирусу Тягиня в титрах от 1:20 до 1:40.

**Лихорадка Батаи.** Вирус Батаи сем. *Bunyaviridae* впервые выделен из комаров р. *Anopheles* в Малайе и Чехословакии, как вирус Чалаво. В странах СНГ и южных и центральных районах Европы вирус Батаи также связан с комарами р. *Anopheles* и встречается повсеместно.

В Беларуси вирус Батаи был впервые выделен из комаров р. *Aedes* на территории Брагинского, а из комаров р. *Anopheles* на территории Речицкого районов Гомельской области. Было показано, что циркуляция вируса Батаи происходит и на территории других областей (Брестской, Могилевской и Витебской), где у птиц, КРС и людей обнаружены антитела. При исследовании сывороток крови от больных с различными диагнозами (ОРВИ, ОРЗ, пневмония неясной этиологии, острый бронхит) у 11 человек из Гомельской, Брестской, Витебской и Минской областей выявлены антитела к вирусу Батаи в титрах 1:10 – 1:20 [10].

Кроме перечисленных арбовирусов при исследовании сывороток крови от лихорадящих больных нами были обнаружены антитела к вирусам: Семлики, Трибеч, Киндиа, Моссурил и Укуниема.

Нельзя не коснуться еще одной арбовирусной инфекции, которая в последнее время вызвала огромный резонанс во многих странах мира своей стремительностью, масштабностью распространения и тяжелыми последствиями. Ниже приведена краткая характеристика этой возникающей инфекции.

**Вирусная инфекция Зика.** Возбудителем является арбовирус из семейства *Flaviviridae*, переносимый комарами, впервые был обнаружен в 1947 г. в Уганде у макак при мониторинге за желтой лихорадкой. В 1952 г. вирус Зика был выявлен у людей в Уганде и Танзании. Вспышки заболевания, вызванной вирусом Зика, регистрировались в Африке, Северной и Южной Америке, Азии и Тихоокеанском регионе. В 1960–1980-х гг. случаи инфицирования людей, обычно протекавшие в легкой форме, выявлялись в странах Африки и Азии. Первая крупная вспышка инфекции, вызванной вирусом Зика, была зарегистрирована на острове Яп в Микронезии в 2007 г. В 2015 г. Министерство здравоохранения Бразилии сообщило о связи вирусной инфекции Зика (ВИЗ) с беспрецедентным ростом числа детей, рожденных с необычно маленькой головой – микроцефалией и резким ростом заболеваемости синдромом Гийена-Барре – неврологическим расстройством, которое может приводить к параличу и смерти. На основе системного обзора литературы ВОЗ пришла к заключению, что ВИЗ во время беременности является причиной врожденных патологий мозга, включая микроцефалию, и что вирус Зика играет роль «спускового механизма» для развития синдрома Гийена-Барре. Вирус Зика продолжает распространяться в географические районы, где обитают способные передавать вирус комары [15, 17].

Вирус Зика был выделен из нескольких видов комаров этого р. *Aedes* (*A. aegypti*, *A. africanus*, *A. apicoargenteus*, *A. furcifer*, *A. hensilli*, *A. luteocephalus* и *A. vittatus*). Специалисты не исключают вероятность того, что вирус может адаптироваться и к *A. albopictus*, которые распространены в США гораздо больше, нежели остальные виды. Инкубационный период в комарах составляет примерно 10 дней. Резервуары вируса, как правило, обезьяны и люди. Пути передачи – трансмиссивный, половой, контактный, вертикальный, гемоконтактный; у пациентов с иммунодефицитами может наблюдаться аспирационная передача вируса [15, 17].

На сегодняшний день Панамериканской организацией здравоохранения (ПАОЗ) официально зарегистрировано более 700 000 случаев ВИЗ в 48 странах и территориях Америки. ПАОЗ и его партнеры призвали мировое сообщество



к осмыслению этой вспышки, поскольку ранее безвредный патоген стал угрозой, вызвавшей боязнь, экономические потери и, самое главное, изнурительные врожденные дефекты и неврологические проблемы, подтверждая известный военный принцип – никогда нельзя недооценивать своего противника. В Латинской Америке и Карибском бассейне проживает около 500 млн. человек в регионах, подверженных риску передачи ВИЗ, поэтому существует необходимость постоянных инвестиций в здравоохранение [15].

Распространение ВИЗ в Республике Беларусь в настоящее время маловероятно в связи с отсутствием на территории страны переносчиков, однако случаи завоза из эндемичных стран исключить нельзя. Это обуславливает необходимость принятия превентивных мер, в т. ч. наличие современных методов для своевременного и эффективного выявления возбудителей тропических лихорадок в пробах от пациентов. В РНПЦ эпидемиологии и микробиологии в настоящее время имеются необходимые комплектующие и разработана технология диагностики вируса Зика с использованием метода ПЦР. Порядок забора, транспортировки и тестирования биологического материала от пациентов с подозрением вирусной трансмиссивной лихорадки Денге, Чикунгунья, Зика и других арбовирусных инфекций, а также оперативная информация о санитарно-эпидемиологической ситуации в мире, связанной с распространением инфекций, размещается на сайте центра – [www.belriem.by](http://www.belriem.by).

**Лабораторная диагностика.** Основывается на выделении возбудителя и выявлении прироста антител в сыворотках крови больных. Материалом, в котором с наибольшей вероятностью может содержаться вирус, является кровь и ликвор больного. При этом материал следует брать как можно раньше, в самом начале заболевания, в период высокой лихорадки. Оптимальными сроками для выделения вируса являются первые 2–3 дня лихорадочного периода. В случае летального исхода должен быть использован секционный материал – кусочки мозга (желательно обследовать каждый отдел мозга отдельно), печени, легких, селезенки, почек. У обследованных больных кровь берут стерильно из локтевой вены шприцем в объеме не менее 5 мл в стерильную пробирку и делят на 2 части: одну, для выделения вируса, сразу же замораживают, другую – с целью получения сыворотки для серологических исследований, ставят на 1,5 часа в термостат при 37 °С или на сутки в холодильник при +4 °С. После выдержки в термостате (холодильнике) кровь центрифугируют в течение 20 мин при 1500 об/мин. Сыворотку отбирают в стерильный флакон и хранят в замороженном состоянии до момента исследования. Если исследование проводят в течение 3–4 дней после получения сыворотки, замораживать ее не следует. Поскольку повторное замораживание и оттаивание разрушает антитела, рекомендуется разлить сыворотку на несколько небольших порций для одноразового использования (по 0,1–0,2 мл). Спинномозговая жидкость берется при помощи спинномозговой пункции квалифицированным врачом-специалистом. Полученный материал помещают во флаконы, этикетируют и ставят в контейнер со льдом для транспортировки в вирусологическую лабораторию. Контейнер закрывают плотно крышкой, заклеивают лейкопластырем, обрабатывают дезраствором. Сопроводительный документ (оформляется в 2-х экз.), один остается в учреждении, направившим материал. Документ должен содержать следующие данные: наименование лаборатории, куда направляется материал; наименование материала и вид исследования; фамилия, имя и отчество больного; пол и возраст; диагноз; дата заболевания; дата и время забора материала; наименование медучреждения, забравшего материал; фамилия и должность забравшего материал и наименование медучреждения направившего материал.

Для выделения арбовирусов используют новорожденных белых мышей, а также перевиваемые (Vero, ВНК-21, ПЭС, СПЭВ) и первично трипсинизированные культуры клеток (ФЭК) и др. Универсальным методом выделения вирусов является заражение новорожденных белых мышей в мозг, иногда комбинировано в мозг и подкожно или в мозг и внутрибрюшинно. Такой метод дает возможность ввести большой объем исследуемого материала и повышает число положительных находок. Мыши заболевают в зависимости от вида вируса и его количества в исследуемом материале, начиная с 36 ч и кончая 10–14 сутками. Для последующих пассажей используют мозг заболевших мышей, взятых на высоте клинических проявлений. Из инфицированного мозга готовят антигены для идентификации выделенных арбовирусов в серологических реакциях (РСК, РГА, РТГА, РН). В качестве наиболее быстрого экспресс метода диагностики арбовирусных инфекций используют метод ПЦР, позволяющий выделять вирусные РНК.

**Профилактика.** С целью предотвращения заражения людей КЭ и другими арбовирусными инфекциями предусмотрены меры неспецифической и специфической профилактики, которые предусматривают оздоровление природных комплексов, расположенных вокруг населенных пунктов, санаториев, баз отдыха, детских летних оздоровительных лагерей, садовогороднических кооперативов и др. [6].

Таким образом, на основании проведенных нами исследований, показано, что в республике происходит циркуляция арбовирусов, ответственных за возникающие опасные инфекции, которые представляют наибольшую опасность при биотеррористической атаке для мирного населения.

Для успешного решения проблемы арбовирусных инфекций в первую очередь необходимо создание Национального центра по контролю за арбовирусными инфекциями, в задачи которого будут входить: разработка, освоение и внедрение наиболее чувствительных современных методов лабораторной диагностики, подготовка высококвалифицированных специалистов. Созданная ранее в лаборатории экологии и эпидемиологии арбовирусных инфекций коллекция арбовирусов, включающая как эталонные, так и выделенные в РБ и за ее пределами штаммы (более 80 изолятов) из различных семейств, является базой для проведения научной-исследовательской работы и производства диагностических тест-систем. Использование коллекции вирусов в производственных целях экономит средства, необходимые для закупки импортных диагностикумов.

В целях обеспечения безопасности населения республики необходимо:

- разработать научно обоснованные программы по своевременной специфической диагностике и иммунизации населения с целью создания заслона на путях проникновения инфекций в Беларусь;
- обеспечить разработанную программу соответствующей системой финансирования на различных уровнях;
- не допустить снижения национальной безопасности страны.

## Литература

1. Венгеров, Ю. Я., Фролочкина Т. И., Жуков А. Н. и др. Инфекция, вызываемая вирусом лихорадки Западного Нила, как клиническая и эпидемиологическая проблема // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2000. – № 4. – С. 27–31.
2. Вирусные болезни, передаваемые членистоногими и грызунами: доклад научной группы ВОЗ. – Женева: ВОЗ, 1985. – 120 с.
3. Вотьяков, В. И., Титов Л. П., Злобин В. И. и др. Гено- и фенотипическая гетерогенность вируса клещевого энцефалита и проблемы специфической профилактики // Вакцины и иммунизация: материалы V Междунар. форума по глобальной вакцинологии. – Минск, 2001. – С. 19.

4. Львов Д. К., Клименко С. М., Гайдомович С. Ю. Арбовирусы и арбовирусные инфекции. – М.: Медицина, 1989. – 335 с.

5. Львов Д. К. Лихорадка Западного Нила (обзор) // Вопросы вирусологии. – 2000. – 45. – С.4–9.

6. Методы и средства контроля за природными очагами арбовирусных инфекций с комплексом профилактических мероприятий по защите населения от заражения клещевыми и комариными инфекциями: инструкция по применению: утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 13.06.2013 № 003-0212. – Минск: РНПЦ эпидемиологии и микробиологии, 2013. – 19 с.

7. Онищенко Г. Г., Сандахчиев Л. С., Нетесов С. В., Мартынюк Р. А. Биотерроризм: национальная и глобальная угроза // Вест. РАН. – 2003. – Т. 73, № 3. – С. 195–204.

8. Путинцева Е. В., Смелянский В. П., Бородай Н. В. и др. Лихорадка Западного Нила в 2016 г. в мире и на территории Российской Федерации, прогноз развития ситуации в 2017 г. // Пробл. особо опасных инфекций. – 2017. – № 1. – С. 29–36.

9. Самойлова Т. И., Петкевич А. С., Большунова Л. А. и др. Новые арбовирусные инфекции, выявленные в Беларуси. Эпидемиология, лабораторная диагностика, профилактика: метод. рекомендации. – Минск: Хата, 1998. – 23 с.

10. Самойлова Т. И., Большунова Л. А. Некоторые свойства штаммов нового для Беларуси арбовируса Батаи // Современные проблемы эпидемиологии и эпидемиологического надзора за инфекционными болезнями: Материалы IX съезда работников профилактической медицины. – Минск, 1996. – С. 198–211.

11. Самойлова Т. И., Вотяков В. И., Титов Л. П. Новые арбовирусы, выявленные на территории Республики Беларусь // Современные проблемы инфекционной патологии человека: материалы 1 итог. науч.-практ. конф. – Минск, 1998. – С. 84–92.

12. Самойлова Т. И., Вотяков В. И., Титов Л. П. Природные популяции вируса клещевого энцефалита в Беларуси // Инфекция и иммунитет: материалы респ. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию БелНИИЭМ. – Минск, 1999. – С. 400–414.

13. Самойлова Т. И., Львов Д. К., Рытик П. Г. и др. Изоляция, антигенные свойства и биологическая характеристика вируса Западного Нила в Беларуси // Профилактика и лечение инфекционных и паразитарных заболеваний. – Минск, 1995. – С. 116–121.

14. Centers for Disease Control and Prevention. Epidemic / Epizootic West Nile Virus in the United States: Revised Guidelines for Surveillance, Prevention, and Control. – Fort Collins, Colorado, 2001. – 104 pp.

15. Etienne C., dos Santos T., Espinal M. A. Zika virus disease in the Americas: a storm in the making [Electronic resource] // Amer. J. Trop. Med. Hyg. – Mode of access : DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.17-0207> [edited] <http://www.ajtmh.org/content/journals/10.4269/ajtmh.17-0207>. – Date of access : 06.07.2017.

16. Melnik J. L., Paul J. R., Riordan J. T. et al. Isolation from human sera in Egypt of a virus apparently identical to West Nile virus // Proc. Soc. Exp. Biol. Med. – 1951. – Vol. 77. – P. 661–665.

17. Petersen L. R., Jamieson D. J., Honein M. A. Zika virus // N. Engl. J. Med. – 2016. – Vol. 375. – P. 294–295.

18. Savage H. M. et al. Entomologic and avian investigations of an epidemic of West Nile fever in Romania in 1996, with serologic and molecular characterization of a virus isolate from mosquitoes // Am. J. Trop. Med. Hyg. – 1999. – Vol. 61. – P. 600–611.

19. Smithburn K. C., Hughes T. P., Burke A. W., Paul J. H. A neurotropic virus isolated from the blood of a native of Uganda // Am. J. Trop. Med. Hyg. – 1940. – Vol. 20. – P. 471–492.

20. Tsai T. F. et al. West Nile encephalitis epidemic in southeastern Romania // Lancet. – 1998. – Vol. 352, N 9130. – P. 767–771.