

11. **Резниченко С.С.** Математические методы и моделирование в горной промышленности – М.: МГТУ. 2001. – 400 с.

Рукопис подано до редакції 17.04.17

УДК 519.218.2: 616.98

О.Є. ЛАПШИН, д-р техн. наук, проф., Криворізький національний університет,
Т.А. ЧЕРНЯЄВА, О.А. ВОЗНІКОВА, Т.Ю. ТОКАР, С.В. НАУМЕНКО, Л.І. КОТОК
ВСП «Криворізький міський відділ лабораторних досліджень»
ДУ «Дніпропетровський обласний центр лабораторних досліджень МОЗ України»

ЕПІДЕМІОЛОГІЧНИЙ НАГЛЯД ЗА ЕНТЕРОВІРУСНИМИ ІНФЕКЦІЯМИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ В МІСТІ КРИВОМУ РОЗІ

Автори діляться своїм практичним досвідом по організації практичного нагляду за ентеровірусними інфекціями, надають дані про частоту позитивних лабораторних вірусологічних досліджень на ентеровіруси у людей, зовнішньому середовищі.

Основні положення про поліомієліт, розкрито окремі профілактичні заходи, що здійснюються з метою попередження захворювання. Приведені дані про випадки інфікування дітей вірусом поліо- у Закарпатській області та моніторингу циркуляції поліо- та інших ентеровірусів у навколишньому середовищі. Розглянуто державну програму захисту дітей від захворювання, смерті, інвалідизації шляхом проведення рутинної імунізації.

Метою епідеміологічного нагляду за ентеровірусними інфекціями є попередження підвищеного ризику спалаху поліомієліту в Україні та елімінації вірусу в державі шляхом створення колективного імунітету, що зупинить циркуляцію вірусу.

Основним методом досягнення мети є проведення рутинної імунізації – програми, яка проводиться для всього населення, зокрема для всіх дітей, щоб забезпечити захист від смерті, інвалідизації та захворювань, які можуть викликати інфекції. Проведення турової імунізації (або додаткові заходи з імунізації, кампанія з додаткової імунізації) передбачають введення додаткових доз вакцини для великої кількості населення протягом короткого періоду.

Науковою новизною є запровадження інформаційної підсистеми як основного елемента епідеміологічного нагляду, яка забезпечує отримання даних щодо епідемічної ситуації і базується на результатах вірусологічних досліджень.

Здійснення епідеміологічного нагляду за ентеровірусними інфекціями не можливо без належного вірусологічного лабораторного забезпечення. Вірусологічний моніторинг ентеровірусних інфекцій є провідною складовою інформаційної підсистеми епідеміологічного нагляду за цими хворобами. Від його результативності залежить ефективність його функціонування аналітично-діагностичної та організаційно-виконавчої підсистем. Велике значення має створення колекції ентеровірусів, її належне зберігання, що є запорукою для розвитку молекулярної епідеміології ентеровірусних інфекцій, прогнозування перебігу їх епідемічного процесу.

Ключові слова: ентеровірусні інфекції, поліовіруси, елімінація поліомієліту, імунопрофілактика

Епідеміологічний нагляд за інфекційною хворобою – це система динамічної комплексної оцінки стану і тенденцій розвитку епідемічного процесу в просторі та часі серед різних груп населення з урахуванням впливу на його активність соціальних та природних факторів, кінцевою метою якого є розробка і реалізація науково - обґрунтованих профілактичних та протиепідемічних заходів.

У той же час, визначені на підставі аналізу даних епідеміологічного нагляду особливості епідемічного процесу інфекції на певному етапі його розвитку вимагають внесення змін до системи епідеміологічного нагляду з метою підвищення його інформативності та ефективності профілактичних заходів.

В місті Кривому Розі здійснюється моніторинг циркуляції поліо- та інших ентеровірусів відповідно до Програми лабораторно-інструментального контролю факторів навколишнього середовища з державного замовлення. Дослідження проводяться на базі Відокремленого структурного підрозділу «Криворізький міський відділ лабораторних досліджень ДУ «Дніпропетровський обласний лабораторний центр МОЗ України» у мікробіологічній лабораторії.

Вірусологічні дослідження, виконані мікробіологічною лабораторією ВСП «Криворізький міський відділ лабораторних досліджень ДУ «Дніпропетровський обласний лабораторний центр МОЗ України» за 2013-2016 роки надані в таблиці

Територія	Нозоформи	Вид дослідження	Об'єкти дослідження	2016 рік усього обстежено осіб	З них позитивних		Вид вірусу	Роки		
					абс.	%		2015	2014	2013
Кривий Ріг	Ентеровіруси	Вірусологічні та молекулярно-генетичні	хворі	313	-	-	-			
			вода питна	78				125	69	138
			вода річкова	27				46	46	40
			вода стічна	92				92	77	66
			змиви з предметів побуту	10				10	20	4
			грунт	-				24	1	5
			контактні	67	5	5,1		98	83	9
			діти ДДЗ	112				45	45	45
			секційний матеріал	-				-	1	-

Таким чином, у 2016 році виявлено аденовіруси серед контактних осіб, у 2015 р. - ентеровіруси; у 2013-2014 рр. – відсутні позитивні знахідки.

Ентеровірусні інфекції є особливою групою інфекційних хвороб, унікальність яких визначається наступними позиціями:

велика кількість серологічних типів збудника (73 типи), здатність збудника до тривалого виживання в об'єктах довкілля; можливість утворення змінених варіантів вірусу та їх участі в епідемічному процесі; широкі межі адаптаційної мінливості збудника до високовірулентних варіантів; висока контагіозність; поліморфізм клінічних проявів захворювання (від безсимптомних форм до важких неврологічних уражень; значна і не до кінця з'ясована роль ентеровірусів у соматичній патології. Поліомієліт - гостре вірусне захворювання, що може викликати невиліковний параліч і призвести до смерті. Хворобу викликають поліовіруси, відносяться до роду ентеровірусів родини пікорнавірусів.

Поліовіруси потрапляють до організму через немиті руки та іноді через брудну воду. Вони розмножуються в епітеліальних клітинах горла й кишечника і може вражати нервову систему. Інфікована людина може виділяти вірус навіть за 7-10 днів до початку захворювання і залишається заразною впродовж 3-6 тижнів після інфікування. Зовні більшість носіїв вірусу неможливо виявити вчасно - через відсутність взагалі будь-яких ознак хвороби. Через це вірус створює особливу небезпеку для тих, хто оточує його носія, бо присутність і швидке поширення смертельно небезпечної інфекції лишаються непоміченими.

Інкубаційний період після зараження людини може тривати від 4 до 35 днів, після чого може розвинутиися поліомієліт. При цьому прояви хвороби можуть бути різними:

жодних симптомів – без будь-яких проявів хвороба протікає у понад 70% випадків.

В такому разі вірус створює особливу небезпеку для тих, хто оточує його носія, оскільки присутність і швидке поширення смертельно небезпечної інфекції лишається непоміченою; грипоподібні симптоми: лихоманка, головний біль, біль у животі та горлі, нудота і блювання.

Протягом кількох днів може проявлятися один чи кілька з них.

За такої форми хвороби, яка виникає у 25% випадків, вірус розповсюджується найактивніше, залишаючись непомітним через схожість з симптомами грипу; рухові розлади: сильний біль у вражених м'язах і рухові розлади аж до повного паралічу, який може розвинутиися за кілька годин.

Параліч може вразити ноги, руки, плечі, груди, живіт, обличчя. Ураження дихальних м'язів часто призводить до смерті. Дуже рідко симптомом ураження поліовірусом центральної нервової системи також буває менінгіт.

Ліків проти захворювання не існує і єдиним захистом є вакцинація.

Зупинити всесвітнє поширення небезпечного вірусу вдалося завдяки вакцинації. Ще у 1988 році поліомієліт виявляли у 350 000 людей у 125 країнах світу. До 2014 р. кількість випадків інфікування вірусом вдалося скоротити на 99% - до 243.

Але поки вірус поліомієліту існує хоча б в одній точці світу, заразитися ним ризикують усі, хто не отримав усіх щеплень, незалежно від свого географічного розташування. Інфіковані ві-

русом люди подорожують і контактують з іншими - і поліомієліт знову розповсюджується серед невакцинованого населення планети.

Ризик спалаху хвороби зростає у періоди соціальних негараздів та військових дій через проблеми з дотримання гігієнічних норм та недостатню увагу до щеплень у перевантаженій системі охорони здоров'я, перерозподіл фінансування, нестачу медичних працівників, тощо.

Попередження про підвищений ризик спалаху поліомієліту Україна отримала ще 2010 року від Європейської регіональної комісії з сертифікації ліквідації поліомієліту.

У жовтні 2013 р. Незалежна рада з моніторингу Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я та Глобальна ініціатива з ліквідації поліомієліту віднесли Україні до «червоного» списку країн із найвищим ризиком спалахів хвороби.

Станом на жовтень 2014 р. Україна залишалась єдиною європейською країною в цьому списку - через катастрофічно низький рівень охоплення населення вакцинацією.

1 вересня 2015 р. Міністерство охорони здоров'я України повідомило про те, що два випадки інфікування вірусом поліо вакцинного походження були підтверджені у регіональній референтній лабораторії ВООЗ, де провели аналіз калу двох дітей в Закарпатській області України. Дві дитини (одна - віком 4 роки, друга - 10 місяців) не мали щеплень від поліо та отримали паралітичну форму поліомієліту.

Рівень охоплення вакцинацією в Україні є найнижчим за останні 20 років. Мінімальні вимоги для захисту від поліо не дотримуються. Спалаху поліо у будь-якій країні можна запобігти лише у тому випадку, якщо вакцинацією охоплено не менше 95% дітей.

Державою передбачено проведення рутинної імунізації - програми, яка проводиться для всього населення, зокрема для всіх дітей, щоб забезпечити захист від смерті, інвалідизації та захворювань, які можуть викликати інфекції. В Україні діти отримують безкоштовні щеплення від 10 захворювань протягом перших півтора року життя. Рутинна вакцинація від поліо є однією зі складових цього календаря.

Турова імунізація (або додаткові заходи з імунізації, кампанія з додаткової імунізації) передбачають додаткові дози вакцини для великої кількості населення протягом короткого періоду. Вони організуються, якщо є ризик розповсюдження вірусу та у відповідь на спалах. Метою таких заходів є не тільки захист кожної дитини, але і створення колективного імунітету, що зупинить циркуляцію вірусу.

На особливості епідемічного процесу ентеровірусних інфекцій значно вплинули заходи, спрямовані на елімінацію поліомієліту, та їх наслідки. Планова імунопрофілактика поліомієліту живою вакциною, широкомасштабні заходи одномоментної масової імунізації призвели, з одного боку, до інтенсивної циркуляції вакцинних поліовірусів, що приймають участь в епідемічному процесі ентеровірусних інфекцій загалом, з іншого – до припинення циркуляції «диких» поліовірусів. Зазначене сприяло появі ряду нових проблем, а саме:

подальший вибір безпечних шляхів створення надійної несприйнятливості населення до поліомієліту: випадки вакциноасоційованого поліомієліту на фоні застосування живої вакцини, що супроводжується інвалідизацією щеплених; можливість персистенції вакцинного поліовірусу в організмі імунокомпромісних осіб з поступовим набуттям вірулентних властивостей; спалахи поліомієліту, викликані вакциноспорідненим поліовірусом зі зміненими властивостями, що почали реєструватися в окремих країнах; можливість потрапляння «дикого» поліовірусу до людської популяції через недотримання його безпечного зберігання; на фоні припинення циркуляції «дикого» поліовірусу активація інших ентеровірусів і, як наслідок, спалахи ентеровірусних менінгітів, іноді з кількістю хворих декілька сот осіб; поява ентеровірусів – претендентів на заміщення екологічної ніші, що залишається після елімінації «дикого» поліовірусу; можливість еволюції ентеровірусів певних серотипів у бік набуття властивостей вірулентного поліовірусу.

На підставі багаторічного аналізу епідемічної ситуації з ентеровірусних інфекцій визначено наступні особливості їх епідемічного процесу, притаманні сучасному періоду:

тенденція до зменшення кількісних проявів епідемічного процесу за рахунок низьковірулентних серотипів вірусів ЕСНО; збільшення кількості серотипів, здатних викликати неврологічну патологію, на фоні зменшення серопейзажу циркулюючих ентеровірусів. Зростання ролі ентеровірусів у виникненні серозного менінгіту; важливість приховано перебігаючого компоненту епідемічного процесу ентеровірусних інфекцій, активність якого визначається широким розповсю-

дженням персистенції ентеровірусів в кишечнику людини; виражена циклічність у зміні епідемічно актуальних серотипів ентеровірусів; пріоритетність водного шляху передачі збудника при ентеровірусних інфекціях з клінічними проявами з боку респіраторного, кишкового трактів та активізація крапельного – при спалахах серозних менінгітів; зсув сезонності в бік весняних та зимових місяців.

Зміна епідеміологічних особливостей ентеровірусних інфекцій потребує корекції щодо структури та обсягу лабораторних досліджень. Ураховуючи широкий поліморфізм клінічних проявів (від лихоманки. Гострих респіраторних синдромів, пневмонії, новонароджених, гострого гепатиту, геморагічного кон'юнктивіту, герпетичні ангіни, епідемічної міальгії, діареї до клініки гострого поліомеліту, полірадикулонейропатій, серозного менінгіту та широкий спектр збудників (близько 70 типів), поставити діагноз лише за клінічними проявами захворювання надзвичайно важко. Необхідним є вірусологічне підтвердження діагнозу.

Структура епідеміологічного нагляду за ентеровірусними інфекціями, наукові та практичні стратегічні напрямки епідеміологічного нагляду за ентеровірусними інфекціями Оптимізація вірусологічного моніторингу:

визначення об'єктів дослідження, визначення обсягу досліджень; стандартизація методів; акредитація лабораторій; впровадження молекулярно-генетичних методів дослідження; підвищення ефективності оперативного аналізу: співпраця епідеміологів, інфекціоністів, педіатрів, дитячих неврологів, вірусологів; інформаційний зворотній зв'язок між зацікавленими спеціалістами всіх адміністративних рівнів.

Протиепідемічні та профілактичні заходи, спрямовані на:

джерело інфекції: своєчасне виявлення, ізоляція, лікування; диспансерний нагляд з метою запобігання розвитку соматичної патології; моніторинг циркуляції ентеровірусів серед здорового населення.

Фактори передачі збудника:

визначення оптимальних параметрів застосування нових дезінфекційних засобів: розробка нових методів знезараження стічної та питної води; моніторинг циркуляції ентеровірусів в об'єктах довкілля.

Сприйнятливий організм:

підтримка належного рівня охоплення щепленнями (поліомієліт); поступовий перехід на застосування лише інактивованої поліомієлітної вакцини; моніторинг стану популяційного імунітету (поліомієліт); розробка засобів неспецифічної профілактики.

Схема епідеміологічного нагляду за ентеровірусними інфекціями.

Із сучасних позицій цілісна система епідеміологічного нагляду визначається як ряд послідовних, пов'язаних між собою підсистем: інформаційної, аналітично-діагностичної та організаційно-виконавчої. Інформаційна підсистема є основним елементом епідеміологічного нагляду, яка забезпечує отримання даних щодо епідемічної ситуації і базується на результатах вірусологічних досліджень. Оцінка основних проявів епідемічного процесу, причин і умов його розвитку входить до функцій аналітично-діагностичної підсистеми. Контроль над активністю епідемічного процесу забезпечується належним функціонуванням організаційно-виконавчої підсистеми, що можливо лише за умов налагодженої роботи двох інших підсистем.

В інформаційній підсистемі епідеміологічного нагляду за ентеровірусними інфекціями доцільно виділити діагностично значимі інформаційні потоки. 1-й потік характеризує епідемічний процес як результат взаємодії збудника і сприйнятливого організму. Цей потік несе інформацію щодо проявів епідемічного процесу ентеровірусних інфекцій на популяційному та організаційно-виконавчому рівнях, сприйнятливості населення та біологічних властивостей популяції збудника. 2-й потік містить інформацію про фактори довкілля, що впливають на активність епідемічного процесу.

Висновок. Враховуючи велику кількість серотипів ентеровірусів, поліморфізм клінічних проявів ентеровірусних інфекцій, вплив заходів щодо елімінації поліомієліту на їх епідемічний процес, здійснення епідеміологічного нагляду за ентеровірусними інфекціями не можливо без належного вірусологічного лабораторного забезпечення. Вірусологічний моніторинг ентеровірусних інфекцій є провідною складовою інформаційної підсистеми епідеміологічного нагляду за цими хворобами. Від його результативності залежить ефективність його функціонування аналітично-діагностичної та організаційно-виконавчої підсистем. Велике значення має ство-

рення колекції ентеровірусів, її належне зберігання, що є запорукою для розвитку молекулярної епідеміології ентеровірусних інфекцій, прогнозування перебігу їх епідемічного процесу та розробки адекватних протиепідемічних та профілактичних заходів.

Список літератури

1. К.М. Сняк «Епідеміологія вірусних інфекцій», С. 80-94.
2. В.С.Джавець, Л.Мельнік, Є.А. Ейдельберг «Руководство по медицинской микробиологии». - Том 3. - С. 162–183.
3. Наказ МОЗ України від 18.02.2008р. №86 «Про затвердження методичних вказівок «Вірусологічний моніторинг у системі епідеміологічного нагляду за ентеровірусними інфекціями та шляхи його удосконалення».
1. К.М. Сняк «Епідеміологія вірусних інфекцій», стор. 80-94
2. В.С.Джавець, Л.Мельнік, Є.А. Ейдельберг «Руководство по медицинской микробиологии», том 3, стор. 162 – 183.
3. Наказ МОЗ України від 18.02.2008р. №86 «Про затвердження методичних вказівок «Вірусологічний моніторинг у системі епідеміологічного нагляду за ентеровірусними інфекціями та шляхи його удосконалення».
4. Задорожна В.І. «Сучасний нагляд на ентеровіруси та фактори їх передачі» / журнал «Довкілля та здоров'я» - 2012, №2, стор.49-54
5. В.І.Задорожна, В.І.Бондаренко, С.І.Дран «Роль ентеровірусної інфекції в розвитку патології людини» /Журнал Академії медичних наук України, 2006 -11, №3, стор. 511-514).
6. В.А.Сергеев «Вірусні вакцини» (Київ, журнал «Урожай», 1993р., стор.315-316).
7. Доан С.І. «Ентеровірусні інфекції» (Київ, ДІА, 2010, стор.9-10).
8. С.Г.Юрков «Каталог колекції клітинних культур» (м.Покров, ВНДІВВІМ, 2000, стор.59-60).
9. Воробьева А.А. «Атлас по медицинской микробиологии, эпидемиологии и иммунологии», (Москва, «Медицинское информационное агенство», 2003, стор.117-118.
10. А.В.Дьоміна, В.А.Герновой, Н.І.Шульгіна, С.В.Нетесов «Ентеровіруси. Лабораторна діагностика, лікування, імунопрофілактика, профілактичні заходи у вогнищі», частина 3, / Бюлетень СОРАМН – 2011, стор.111-114)..

Рукопис подано до редакції 19.04.17

УДК 622.271

І.І. МАКСИМОВ, канд. техн. наук, доц., Р.В. СЛОБОДЯНЮК, аспірант
Криворізький національний університет

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ПОЛОЖЕННЯ ПЕРЕВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПУНКТУ У КАР'ЄРІ

Мета. Метою даної роботи є розробка методологічної основи для визначення точки Ферма-Торрічеллі для кількості екскаваторних вибоїв, що перевищує три, а також з урахуванням впливу на оптимальну точку звезення відмінностей у продуктивності екскаваторних вибоїв.

Методи дослідження. У статті наданий огляд сучасних досліджень, в яких для мінімізації логістичних процесів використовуються алгоритми з використання точки Ферма-Торрічеллі-Штейнера. У роботі використані методи математичної оптимізації. З огляду на математичну складність розв'язуваної задачі, координати оптимальної точки звезення раціонально визначати методом сіток або градієнтним методом.

Наукова новизна. Технологія гірничих робіт з використанням перевантажувальних складів широко розповсюджена на глибоких залізрудних кар'єрах. У більшості випадків, при прийнятті рішення про місце розташування перевантажувального складу в першу чергу до уваги береться його висотне положення в просторі кар'єру. Але положення перевантажувального пункту в плані теж має значний вплив на техніко-економічні показники відкритих гірничих робіт. Традиційний підхід, що розглядає в якості оптимальної точки звозу точку центра ваги, не є гарантією забезпечення мінімального значення транспортної роботи. В математиці відома точка Ферма-Торрічеллі, яка забезпечує мінімальну відстань до вершин трикутника. Показано, що коли область виконання гірничих робіт не можна апроксимувати правильною геометричною фігурою, точка центру ваги не є такою, що забезпечує мінімальну транспортну роботу. В такому випадку мінімальна транспортна робота забезпечується при співпадінні точки звозу з точкою Ферма-Торрічеллі.

Практична значимість. З точки зору відкритої розробки, особливе практичне значення має розробка методу, що дозволить визначати оптимальну точку звозу для робочої зони кар'єру за відомими координатами характерних точок з урахуванням вагових коефіцієнтів. Запропоновано рішення задачі визначення раціональної точки звезення розділити на кілька етапів. На першому етапі визначаємо координати центру ваги даної області. На другому етапі визначаємо координати точки Ферма-Торрічеллі методом сіток або градієнтним методом, прийнявши за початок умовної системи координат точку центра ваги.