

УДК 616.915+616.916.1]-036.22:351.774.7

[https://doi.org/10.26641/2307-0404.2018.1\(part 1\).127206](https://doi.org/10.26641/2307-0404.2018.1(part 1).127206)

Г.М. Дараган¹,
Т.Ю. Крушинська¹,
Д.О. Степанський¹,
І.В. Демчишина²,
І.П. Колеснікова³

АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ВАКЦИНАЦІЇ ТА ЕПІДЕМІОЛОГІЧНОГО НАГЛЯДУ ЗА КОРОМ І КРАСНУХОЮ В УКРАЇНІ

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»¹
 вул. В. Вернадського, 9, Дніпро, 49044, Україна
 ДУ «Центр громадського здоров'я МОЗ України»²
 пр. С. Бандери, 19, Київ, 04655, Україна
 Національний медичний університет імені О.О. Богомольця³
 бул. Т. Шевченка, 13, Київ, 01601, Україна
 SE «Dnipropetrovsk medical academy of Health Ministry of Ukraine»¹
 V. Vernadsky str., 9, Dnipro, 49044, Ukraine
 e-mail: dsma@dsma.dp.ua
 SI «Public Health Center of the Ministry of Health of Ukraine»²
 S. Bandery ave., 19, Kyiv, 04655, Ukraine
 Bogomolets National medical university³
 T. Shevchenko boulevard, 13, Kyiv, 01601, Ukraine

Ключові слова: вакцинопрофілактика, кір, краснуха, елімінація
Key words: vaccination, measles, rubella, elimination

Реферат. Актуальные вопросы вакцинации и эпидемиологического надзора за корью и краснухой в Украине. Дараган Г.Н., Крушинская Т.Ю., Степанский Д.А., Демчишина И.В., Колесникова И.П. Проведен анализ заболеваемости корью и краснухой, состояния их вакцинопрофилактики. В Украине, несмотря на длительную вакцинопрофилактику, на современном этапе сохраняется цикличность в эпидемическом процессе кори в 5-6 лет. В 2017 г. заболеваемость увеличилась в 46,8 раза по сравнению с 2016 г. При краснухе регистрировались эпидемические подъемы заболеваемости в 2004 и 2011 гг. С 2009 по 2016 г. наблюдалось снижение уровней охвата рутинной иммунизацией против кори и краснухи. Критически низкие показатели были зарегистрированы в 2016 г. – 45,5% (вакцинация) и 30,2% (ревакцинация). Несмотря на улучшение состояния вакцинации против кори и краснухи в 2017 г. (93,3% – вакцинация и 90,7% – ревакцинация), в Украине не достигнут необходимый для прекращения циркуляции возбудителей данных инфекций уровень охвата прививками (≥95,0%). Для обеспечения качественного функционирования эпидемиологического надзора в Украине создана сеть региональных и национальная лаборатории, входящие в глобальную лабораторную систему по кори и краснухе (Global Measles and Rubella Laboratory Network). Генотипирование материала от заболевших в Украине пациентов с корью и краснухой проводится в Региональной Референс-лаборатории ВОЗ (Люксембург). Результаты свидетельствуют о циркуляции на территории Украины разных генетических линий вируса кори с превалированием генотипа D8. Также идентифицирован генотип B3 и впервые выявлен генотип D9. Для достижения поставленных целей по элиминации данных инфекций в стране внедряются стандартные международные подходы к диагностике (клинической, лабораторной, эпидемиологической) случаев заболевания, расследования цепочек передачи вирусов, установления эндемичности случаев, а также осуществляется оценка качества проводимых мероприятий по соответствующим индикаторным показателям.

Abstract. Topical issues of vaccination and epidemiological surveillance over measles and rubella in Ukraine. Daragan G.M., Krushinska T.Yu., Stepankiy D.O., Demchyshyna I.V., Kolesnikova I.P. The analysis of measles and rubella morbidity, the state of their vaccination in Ukraine was carried out. Despite decades of preventive vaccination, there is a 5-6 years' cyclicity of measles epidemic process at present time. Measles morbidity increased 46.8 times in 2017 in comparison with 2016. Elevated rates of rubella epidemic morbidity were registered in 2004 and 2011. There was decrease of routine measles and rubella immunization coverage in the period from 2009 to 2016. Critically low rates were noted in 2016 – 45.5% (vaccination) and 30.2% (revaccination). In spite of progress in the measles and rubella vaccination in 2017 (93.3% – vaccination and 90.7% – revaccination), Ukraine has not achieved the immunization coverage (≥95.0%) necessary to interrupt these pathogens circulation. The national laboratory and a network of regional ones, in-system of the Global Measles and Rubella Laboratory Network, were established in Ukraine to ensure high-quality performance of epidemiological surveillance. Genotyping of the clinical samples from Ukrainian measles and rubella patients is carried out in the WHO Regional Reference Laboratory (Luxembourg). Different genetic lines of the measles virus with prevalence of D8 genotype were indicated to circulate in Ukraine. The genotype B3 was also identified and the genotype D9 was isolated for the first time. In the furtherance of the goal of

rubella and measles elimination in Ukraine, standard international approaches to clinical, laboratory and epidemiological diagnosis of cases, investigation of viruses transmission chains and detection of endemicity cases are in the course of implementation. Quality of the executing activities is assessed according to relevant standard indicators.

Кір і краснуха є високозаразними гострими вірусними захворюваннями, що можуть викликати спалахи. Обидва віруси передаються повітряно-крапельним шляхом. Вірус кору особливо контагіозний, з показником вторинної ураженості серед сприйнятливої населення >90%. Активні інтервенції щодо елімінації кору та зниження рівнів захворюваності на краснуху здійснюються з 1998 р. у рамках виконання Програми Європейського бюро Всесвітньої Організації Охорони Здоров'я (ВООЗ) «Здоров'я 21: Основи політики досягнення здоров'я для всіх у Європейському регіоні ВООЗ» та схваленої в 2005 р. стратегії щодо контролю кору і краснухи. Але на сьогодні вони не привели до виконання поставлених цілей з елімінації цих захворювань в Європейському регіоні ВООЗ. У 2012 р. на 65-й сесії Всесвітньої Асамблеї Охорони Здоров'я було прийнято Стратегічний план Measles and Rubella Initiative на 2012-2020 рр. Разом з тим, у 2015 р. з'ясувалося, що реалізація цього плану має значні перешкоди, проміжні результати не були досягнуті і процес елімінації кору та краснухи значно сповільнився [8, 15]. За даними ВООЗ, у світі щорічно реєструвалося до 3 млн випадків захворювання на кір. У 2014 р. у глобальних масштабах відбулося 114 900 випадків смерті – майже 314 летальних випадків на день або 13 смертей на годину. У період 2000-2014 рр. протикорова вакцинація привела до зниження глобальної смертності від кору на 79,0% і попередила майже 17,1 млн смертей [1].

Незважаючи на той факт, що глобальна ліквідація кору і краснухи є біологічно обґрунтованою й економічно ефективною, станом на кінець 2017 р. із шести регіонів ВООЗ тільки в Американському регіоні кір і краснуха еліміновані. Тобто тільки на цій географічній території відсутня ендемічна циркуляція вірусів кору і краснухи протягом не менше ніж 36 місяців при наявності добре функціонуючої системи епідеміологічного нагляду [14, 15]. При загальному зменшенні захворюваності на кір та краснуху в останні роки відбувалися спалахи цих інфекцій серед молоді та підлітків. Причиною є непроведена або неповна вакцинація [9]. Незважаючи на те, що краснуха в дітей вважається інфекцією з легким перебігом, у дорослих вона перебігає більш тяжко і при інфікуванні жінок на ранніх стадіях вагітності може призводити до різних вроджених вад, розвитку синдрому вродженої

краснухи, а часом до загибелі плоду [13]. Метою для п'яти регіонів ВООЗ є елімінація кору в 2020 р. шляхом досягнення та підтримання стабільно високих рівнів охоплення щепленнями дитячого населення поряд з інтегрованим наглядом за захворюваннями з лихоманкою і висипом [15]. За висновками Європейського Регіонального Верифікаційного Комітету з елімінації кору і краснухи, в Європейському регіоні ВООЗ у 2016 р. 70% і 66% країн з 53 держав – членів регіону перервали ендемічну передачу кору і краснухи [9]. Україна входить до переліку дев'яти країн Європейського регіону, ендемічних з кору, і чотирнадцяти країн, ендемічних з краснухи (за даними ВООЗ, 2016 р.), перед якими ще стоїть вкрай важливе завдання щодо досягнення елімінації кору і краснухи, як однієї з пріоритетних цілей в галузі імунізації, в умовах здійснення якісного епідеміологічного нагляду при технічній допомозі ВООЗ та розвинутих країн-партнерів.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проведено аналіз захворюваності на кір і краснуху в Україні за період 2003–2017 рр. Проаналізовані матеріали щодо охоплення плановими щепленнями КПК-1 (КПК – вакцина для профілактики кору, епідемічного паротиту і краснухи) та КПК-2 за даними програми “Укрвак”. Матеріалами з вивчення епідемічного процесу кору і краснухи була державна статистична звітність: форма 1 та форма 2 “Звіт про окремі інфекції та паразитарні захворювання”; форма 70 “Звіт про профілактичні щеплення”. Використано описовий прийом епідеміологічного методу дослідження із статистичною обробкою одержаних результатів загально-відомими методами.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Вакцинопрофілактика кору в Україні проводиться вже 50 років, у т. ч. з 1986 р. дітей щеплюють дворазово. За цей період досягнуті певні успіхи в боротьбі з коровою інфекцією, але продовжують реєструватися періодичні спалахи кору. За останні 15 років значні епідемічні підйоми захворюваності на кір спостерігалися в 2006 р. (90,7 на 100 тис. населення), 2012 р. (27,9 на 100 тис. населення). У 2017 р. порівняно з 2016 р. показник захворюваності населення України збільшився в 46,8 разу ($p < 0,05$) і становив 11,2 на 100 тис. населення (рис. 1).

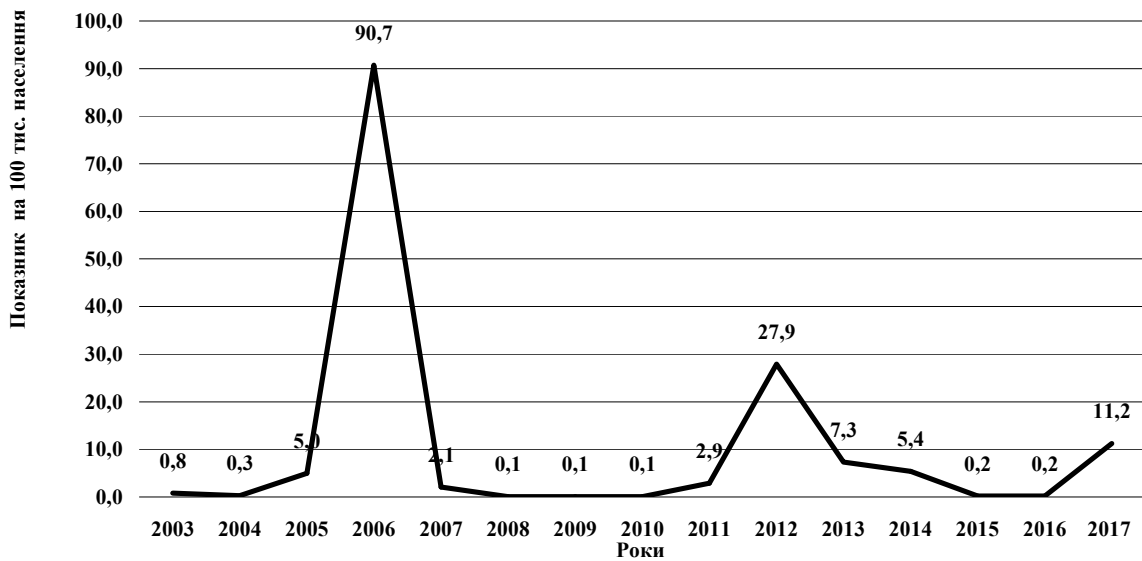


Рис. 1. Захворюваність на кір в Україні за період 2003-2017 рр. (у показниках на 100 тис.)

Вакцинопрофілактика краснухи в країні проводиться з 2000 р. Аналіз багаторічної динаміки епідемічного процесу щодо краснухи в Україні за період 2003-2017 рр. дозволив встановити тенденцію до суттєвого зниження захворюваності з 44,0 на 100 тис. населення до 0,4 ($p < 0,05$) – у

2017 р., тобто в 110 разів ($p < 0,05$) (рис. 2). Разом з тим, у 2011 р. спостерігався підйом захворюваності. Показник порівняно з 2010 р. збільшився в 1,6 разу ($p < 0,05$) і становив 8,01 та 5,05 на 100 тис. населення відповідно.

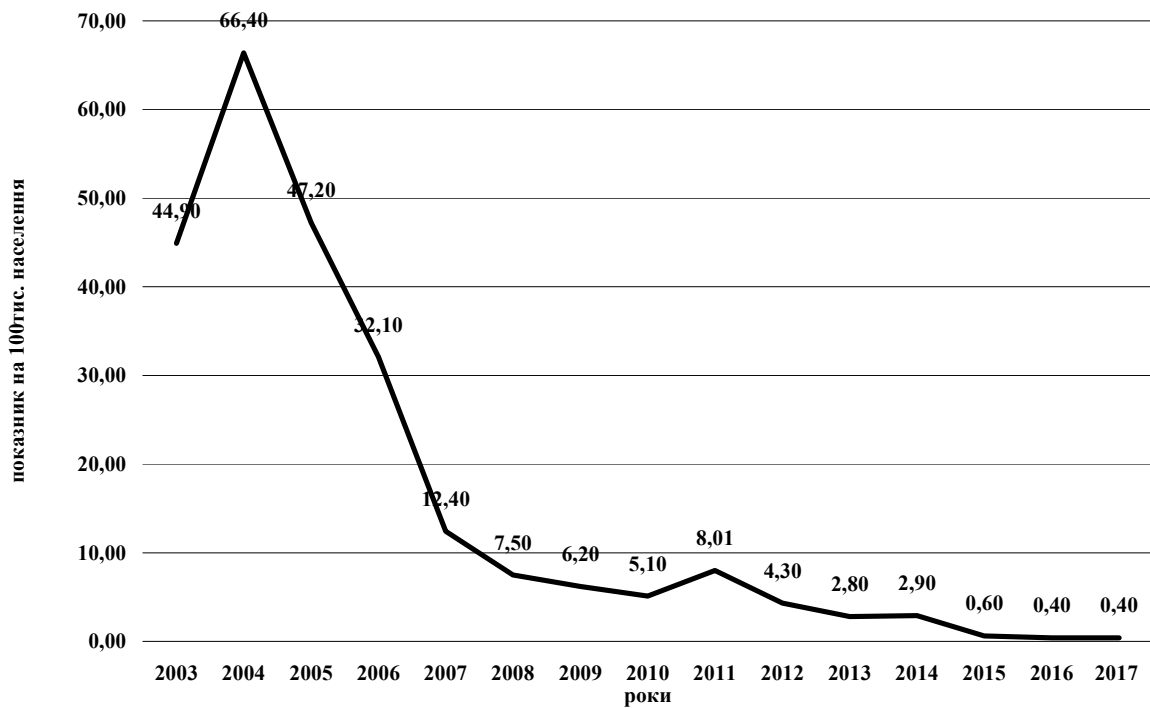


Рис. 2. Захворюваність на краснуху в Україні за період 2003-2017 рр. (у показниках на 100 тис.)

Збереження в епідемічному процесі кору такої підйомів захворюваності на краснуху свідчить ознаки, як циклічність, ресстрація епідемічних про певні недоліки в здійсненні їх

вакцинопрофілактики (рис. 3). Таке становище викликає занепокоєння європейських фахівців, які вважають, що низькі рівні вакцинації проти

кору є, зокрема, показником сприйнятливості населення до інших вакциноконтрольованих інфекцій [10].

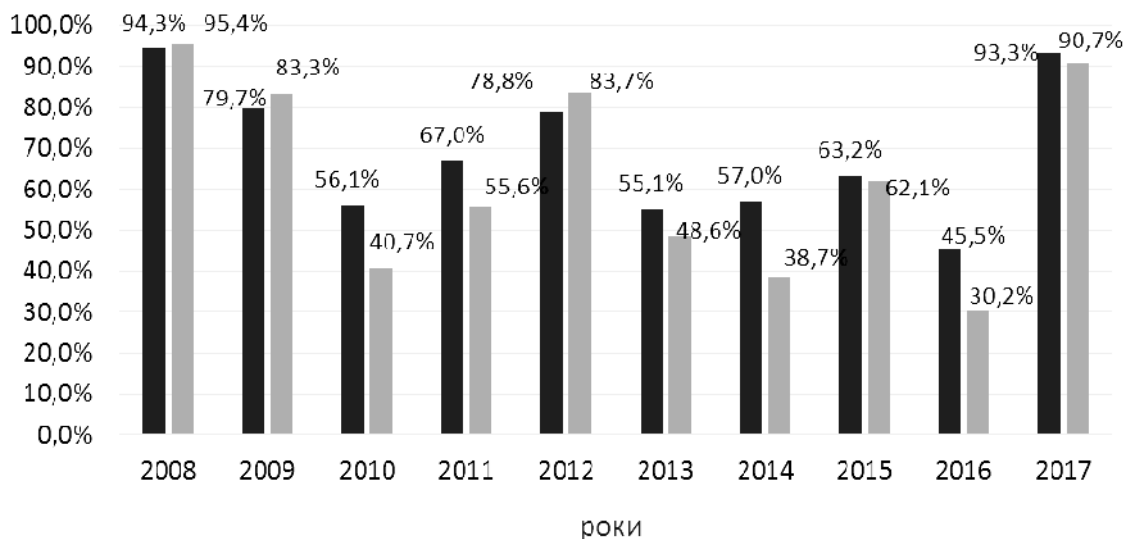


Рис. 3. Охоплення щепленнями КПК-1 і КПК-2 в Україні у 2008-2017 рр. (%)

Вивчення показників імунізації дітей проти кору і краснухи дозволило встановити негативні тенденції у стані щепленості за віком. Так, до 2008 р. у країні проти цих інфекцій вакцинувалося 98,9% планових контингентів дитячого населення [4, 5]. З 2009 р. рівень охоплення щепленнями знизився (79,7% – КПК-1, 83,3% – КПК-2). У 2010 р. ці показники становили вже 56,1 та 40,7% відповідно. Низькі показники рутинної імунізації зберігалися і в 2011 р. з певною тенденцією до збільшення в 2012 р. на тлі епідемічного підйому захворюваності та підвищеної уваги до проведення щеплень, як з боку медичних працівників, так і батьків. Починаючи з 2103 р. показники щепленості проти кору і краснухи знов почали знижуватися і досягли найнижчих рівнів у 2016 р. – 45,5% (КПК-1) і 30,2% (КПК-2), що призвело до зростання захворюваності на кір у 2017 р. З метою припинення епідемічного розповсюдження кору та задля досягнення кінцевої мети щодо його елімінації, завдяки активізації заходів з вакцинопрофілактики, значно збільшилися частки імунізованих дітей і сягнули при першому щепленні – 93,3% та при другому – 90,7%. У зв'язку з високою контагіозністю вірусу кору поріг колективного імунітету є дуже високим, тому для припинення циркуляції вірусу необхідно домогтися і підтримувати значний ($\geq 95\%$) рівень охоплення щепленнями двома дозами корової вакцини. Це стосується і вакцини проти краснухи [2, 3].

Нагляд за розповсюдженням кору і краснухи базується на розслідуванні відповідних клінічних випадків. Це робиться для моніторингу передачі інфекції, результатів вакцинації та підтвердження елімінації. Для цього створено глобальну лабораторну мережу з кору та краснухи (Global Measles and Rubella Laboratory Network). У ряді країн також створені національні лабораторії, що використовують стандартизовані процедури та протоколи. Контроль здійснюється за визначенням імуноглобулінів М у сироватках крові та генотипуванням ізольованих вірусів [6]. В Україні функціонує така лабораторія, що проводить аналізи та акумулює результати серологічних і вірусологічних досліджень і передає матеріали для генотипування до Регіональної Референс-лабораторії (РРЛ) ВООЗ з діагностики кору та краснухи (Люксембург).

Для досягнення регіональних цілей елімінації, окрім високих показників охоплення щепленнями, ключовою є стратегія щодо зміцнення системи епідеміологічного нагляду. Це передбачає застосування стандартних визначень випадку кору, краснухи та спалахів цих захворювань, ретельне розслідування кожного клінічного випадку, проведення адекватного лабораторного дослідження всіх підозрілих спорадичних випадків, що дасть змогу правильно визначити підтвержені або відхилені діагнози кору і краснухи [15]. Особливе значення має молекулярно-генетична ідентифікація збудників, бо

клінічна картина кору та краснухи часто збігається з іншими інфекціями [12]. Це дасть змогу фахівцям отримувати адекватну інформацію як про епідеміологічні особливості, так і про генотип вірусу, що є необхідним для класифікування кожного випадку (лабораторно підтверджений, епідеміологічно пов'язаний, клінічно сумісний, ендемічний, завезений або пов'язаний із завезеним випадком). Молекулярний нагляд за кором і краснухою є надійним інструментом моніторингу процесу елімінації та підтвердження переривання ендемічної передачі вірусів [12]. Завдяки йому спеціалізованими лабораторіями були виявлені спалахи кору в окремих країнах та простежені транскордонні ланцюжки його передачі [11]. На основі генотипування доведена передача кору з ендемічних країн. Характерним є перенос інфекції в середині неблагополучних регіонів та між віддаленими, але часто відвідуваними місцевостями [7].

За результатами РРЛ ВООЗ з діагностики кору та краснухи (Люксембург), у 2017 р. при дослідженні 232 зразків матеріалу від хворих на кір в Україні з метою визначення генотипу вірусу кору позитивні результати отримано в 68 хворих (29,3±2,9%). Отримані результати свідчать про циркуляцію на території України різних генетичних ліній з превалюванням генотипу D8 – у 45 хворих (66,2±5,7%). Генотип В3 ідентифіковано в 22 хворих на кір (32,3±5,7%) і в одного хворого вперше виявлено генотип D9 (1,5±1,4%). Серед генотипу D8 превалювала генетична лінія - MVs/Cambridge.GBR/5.16 (40 хворих). У 4 хворих виявлено генетичну лінію MVi/Hulu Langat.MYS/26.11 та в одного хворого – MVi/Villupuram.IND/03.07. Серед генотипу В3 превалювала генетична лінія MVs/Kabul.AFG/20.2014/3 (21 хворий) та в одного хворого виявилася генетична лінія MVs/Dublin.IRL/8.16. Таким чином, виявлені на території України штами вірусу кору були подіб-

ними до тих, що походять з Великої Британії, Малайзії, Індії, Ірландії та Афганістану.

З метою оцінки якості епідеміологічного нагляду в країні та подальшої верифікації елімінації необхідно затвердити за міжнародними рекомендаціями перелік індикаторів та цільових показників виконання заходів з елімінації, що мають відображати якість та повноту лабораторної діагностики, епідеміологічного розслідування спорадичних випадків і спалахів зі встановленням джерел збудника хвороби, визначення епідеміологічних ланцюжків, частоту відхилених випадків з територіальною репрезентативністю тощо [15]. Провідні спеціалісти з нагляду за кором і краснухою також підкреслюють важливість регіональних тренінгів та сумісної роботи лабораторних фахівців та епідеміологів [6].

ВИСНОВКИ

1. В Україні, незважаючи на тривалу вакцинопрофілактику, на сучасному етапі зберігається циклічність в епідемічному процесі кору в 5-6 років. У 2017 р. захворюваність збільшилася в 46,8 разу порівняно з попереднім роком. При краснусі реєструвалися епідемічні підйоми захворюваності в 2004 та 2011 рр.

2. З 2009 по 2016 р. спостерігалось зниження рівнів охоплення протикоровими і протикраснушними щепленнями планових контингентів дитячого населення (у віці 1 рік та 6 років) з найнижчими показниками в 2016 р. (45,5% КПК-1 та 30,2% КПК-2).

3. Незважаючи на покращення стану імунізації проти кору і краснухи в 2017 р. (93,3% КПК-1 та 90,7% КПК-2), в Україні не досягнутий необхідний для припинення циркуляції збудників кору і краснухи рівень охоплення щепленнями (≥95,0%).

4. У 2017 р. в Україні циркулювали різні генетичні лінії вірусу кору з превалюванням генотипу D8, також ідентифіковано генотип В3 у трьох випадках і вперше виявлено генотип D9.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Актуальные проблемы коревой инфекции / В.Н. Тимченко, Т.А. Каплина, О.В. Булина [и др.] // Педиатрия. – 2017. – Т. 8, № 3. – С. 120-129. doi: 10.17816/PED83120-129

2. Вакцинопрофілактика та її вплив на рівень захворюваності інфекціями, що керуються засобами специфічної імунопрофілактики / Л.М. Чудна, В.І. Задорожна, І. Л. Маричев, І. В. Демчишина // Профілактична медицина. – 2013. – № 1/2 (20) – С. 3-10.

3. Особенности эпидемиологии кори на современном этапе в Белгородской области / Н.Ю. Жеребцова, В.И. Евдокимов, Е.В. Щибрик [и др.] // Научные

ведомости БелГУ. Серия Медицина. Фармация. – 2014. – №4 (175). – С. 253-257.

4. Стан вакцинопрофілактики кору в Україні та її вплив на епідемічний процес / И.Л. Маричев, С.И. Брижата, Е.И. Процап [та ін.] // Профілактична медицина – 2012. – № 3/4 (19). – С. 3-7.

5. Тенденція розвитку епідемічного процесу краснухи в Україні / Л.С. Красюк, Т.А. Біломеря, О.М. Алаєва [та ін.] // Профілактична медицина. – 2012. – № 2 (18). – С.57-59.

6. Expansion of Surveillance for Vaccine-preventable Diseases: Building on the Global Polio Laboratory

Network and the Global Measles and Rubella Laboratory Network Platforms / M.N. Mulders, F. Serhan, J.L. Goodson [et al.] // *J. Infectious Diseases*. – 2017. – Vol. 216, Suppl. 1. – P. 324-330. doi: 10.1093/infdis/jix077

7. Furuse Y. Global Transmission Dynamics of Measles in the Measles Elimination Era / Y. Furuse, H. Oshitani // *Viruses*. – 2017. – Vol. 9, N 4. – P. 82. doi: 10.3390/v9040082

8. Measles and Rubella Global Strategic Plan 2012-2020 midterm review report: background and summary / W.A. Orenstein, L. Cairns, A. Hinman [et al.]. // *Vaccine*. – 2018. – Vol. 11, N 36, Suppl. 1. – P. 35-42. doi: 10.1016/j.vaccine.2017.10.065

9. Measles and rubella elimination in the WHO Region for Europe: progress and challenges / P. O'Connor, D. Jankovic, M. Muscat [et al.] // *Clin. Microbiol. Infect.* – 2017. – Vol. 23, N 8. – P. 504-510. doi: 10.1016/j.cmi.2017.01.003

10. Measles and rubella elimination: learning from polio eradication and moving forward with a diagonal approach / J.L. Goodson, J.P. Alexander, R.W. Linkins, W.A. Orenstein // *Expert Rev. Vaccines*. – 2017. – Vol. 16, N 12. – P. 1203-1216. doi: 10.1080/14760584.2017.1393337

11. Molecular surveillance of measles and rubella in the WHO European Region: new challenges in the elimination phase / S. Santibanez, J. M. Hübschen, M.C. Ben Mamou [et al.] // *Clin. Microbiol. Infect.* – 2017. – Vol. 23, N 8. – P. 516-523. doi: 10.1016/j.cmi.2017.06.030

12. Perspective on global measles epidemiology and control and the role of novel vaccination strategies / M.M. Coughlin, A.S. Beck, B. Bankamp, P.A. Rota // *Viruses*. – 2017. – Vol. 9, N 1. – P. 11. doi: 10.3390/v9010011

13. Plotkin S.A. Rubella Vaccine / S.A. Plotkin, S.E. Reef // *Vaccines*, fifth edition / S.A. Plotkin, W.A. Orenstein, P.A. Offit, editors. – Philadelphia: Saunders-Elsevier, 2008. – P. 735–771.

14. Progress toward control of rubella and prevention of congenital rubella syndrome–worldwide, 2009 / S.E. Reef, P. Strebel, A. Dabbagh, M. Gacic-Dobo, S. Cochi // *J Infect Dis*. – 2011. – Vol. 204, Suppl. 1. – P. 24-27. doi: 10.1093/infdis/jir155

15. Roadmap to elimination- standard measles and rubella surveillance / D.H. Sniadack, N.S. Crowcroft, D.N. Durrheim, P.A. Rota // *Weekly epidemiological Record*. – 2017. – Vol. 9/10, N 92. – P. 97–105.

REFERENCES

1. Timchenko VN, Kaplina TA, Bulina OV, Leonicheva OA, Khakizimana ZhK, Timofeeva EV. [Actual problems of measles]. *Pediatr.* 2017;8(3):120-9. Russian. doi: 10.17816/PED83120-129

2. Chudna LM, Zadorozhna VI, Marychev IL, Demchishina IV. [Vaccine and its impact on the incidence of infections managed by means of specific immunization]. *Profilaktychna medicina*. 2013;1-2(20):3-10. Ukrainian.

3. Zhrebtsova NY, Evdokimov VI, Shchibrik EV, Chebotareva TY, Mezenceva AL. [Characteristics of epidemiology of measles in the modern stage in Belgorod region]. *Nauchnye vedomosti BelGU. Seriya Meditsina. Farmatsiya*. 2014;4(175):253-7. Russian.

4. Marichev IL, Brizhata SI, Protsap EI, Nekrasova LS, Svita VN, Vasheka LN. [State of measles vaccination in Ukraine and its impact on the epidemic process]. *Profilaktychna medicina*. 2012;3-4(19):3-7. Ukrainian.

5. Krasnyuk LS, Bilomerya TA, Alayeva OM, Kisljak II, Alekseeva IV, Myshko OV. [Trends of rubella's epidemic process in Ukraine]. *Profilaktychna medicina*. 2012;2(18):57-59. Ukrainian.

6. Mulders MN, Serhan F, Goodson JL, Icenogle J, Johnson BW, Rota PA. Expansion of Surveillance for Vaccine-preventable Diseases: Building on the Global Polio Laboratory Network and the Global Measles and Rubella Laboratory Network Platforms. *The Journal of Infectious Diseases*. 2017;216(S1):324-330. doi: 10.1093/infdis/jix077

7. Furuse Y, Oshitani H. Global Transmission Dynamics of Measles in the Measles Elimination Era. *Viruses*. 2017;9(4):82. doi: 10.3390/v9040082

8. Orenstein WA, Cairns L, Hinman A, Nkowane B, Olivé JM, Reingold AL. Measles and Rubella Global Strategic Plan 2012-2020 midterm review report: back-

ground and summary. *Vaccine*. 2018;36(1):A35-A42. doi: 10.1016/j.vaccine.2017.10.065

9. O'Connor P, Jankovic D, Muscat M, Ben-Mamou M, Reef S, Papania M, Singh S, Kaloumenos T, Butler R, Datta S. Measles and rubella elimination in the WHO Region for Europe: progress and challenges. *Clin Microbiol Infect*. 2017;23(8):504-10. doi: 10.1016/j.cmi.2017.01.003

10. Goodson JL, Alexander JP, Linkins RW, Orenstein WA. Measles and rubella elimination: learning from polio eradication and moving forward with a diagonal approach. *Expert Rev Vaccines*. 2017;16(12):1203-16. doi: 10.1080/14760584.2017.1393337

11. Santibanez S, Hübschen JM, Ben Mamou MC, Muscat M, Brown KE, Myers R, Donoso Mantke O, Zeichhardt H, Brockmann D, Shulga SV, Muller CP, O'Connor PM, Mulders MN, Mankertz A. Molecular surveillance of measles and rubella in the WHO European Region: new challenges in the elimination phase. *Clin Microbiol Infect*. 2017;23(8):516-23. doi: 10.1016/j.cmi.2017.06.030

12. Coughlin MM, Beck AS, Bankamp B, Rota PA. Perspective on Global Measles Epidemiology and Control and the Role of Novel Vaccination Strategies. *Viruses*. 2017;9(1):11. doi: 10.3390/v9010011

13. Plotkin SA, Reef SE. Rubella Vaccine. In: Plotkin SA, Orenstein WA, Offit PA, editors. *Vaccines*, fifth edition. Philadelphia (PA), Saunders-Elsevier, 2008;735-1.

14. Reef SE, Strebel P, Dabbagh A, Gacic-Dobo M, Cochi S. Progress toward control of rubella and prevention of congenital rubella syndrome–worldwide, 2009. *J Infect Dis*. 2011;204(1):24–7. doi: 10.1093/infdis/jir155

15. Sniadack DH, Crowcroft NS, Durrheim DN, Rota PA. Roadmap to elimination- standard measles and rubella surveillance. *Weekly epidemiological record*. 2017;9/10(92):97-105.