

Immunological monitoring system of epidemiological surveillance of pertussis

*T. Romanenko¹, I. Kolesnikova²

¹Department of Epidemiology, M. Gorkiy National Medical University, Donetsk, Ukraine

²Department of Epidemiology, O. O. Bogomolets National Medical University, Kiev, Ukraine

*Corresponding author: tamara3007@yandex.ru. Article received July 17, 2013; accepted September 15, 2013

Abstract

The important role of immunological monitoring system of epidemiological surveillance of pertussis has been estimated. In the enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of Ig G class antibodies to *Bordetella pertussis* toxin the state of population herd immunity (655 persons) against pertussis has been studied in five administrative regions in the north, east, south, west and the center of Ukraine. Representative indicator groups of people of 2, 6-7 and 18-29 years old have been examined. The concentration of immunoglobulins has been expressed in DU/ml – international DRG units. The level of immunity has been assessed as high, medium, low and one making people vulnerable and seronegative. The state of herd immunity against pertussis has been low. The level of seronegative individuals to pertussis amounted to 44.7% of the patients in the country in general, ranging from 21.2% in Chernivtsi region to 57.5% in Donetsk region. The level of the immunity to pertussis has been significantly different in different regions of Ukraine. The average concentration of pertussis immunoglobulins has been 4.7 DU/ml in the examined individuals in Donetsk region, 8.5 DU/ml – in Kherson region, 13.9 DU/ml – in Kiev region, 17.3 DU/ml – in Sumy region, 19.2 DU/ml – in Chernivtsi region. The children of 2 years old have had the higher rates of pertussis immunity in all the areas what confirms the immunological efficacy of antipertussis vaccine. The children of 6-7 years old and adolescents have been poorly protected. They have been regarded as risk age groups, requiring some additional preventive measures. The level of immunity of the adults of reproductive age has been insufficient to protect the newborns. The obtained data should be used for targeted improvement of the specific prevention of pertussis.

Key words: pertussis, immunological monitoring system, risk groups.

Система иммунологического мониторинга эпидемиологического надзора за коклюшем

Введение

Иммунологический мониторинг как система постоянного контроля состояния популяционного иммунитета и его изменений во времени, на различных территориях, в социально-возрастных группах играет важную роль в системе эпидемиологического надзора за вакциноуправляемыми инфекциями. Он дает возможность определить эффективность вакцинопрофилактики, своевременно выявить изменения в иммунологической структуре населения, которые, в свою очередь, могут привести к изменениям возрастной структуры заболеваемости. Все больше стран мира признают необходимость и целесообразность проведения выборочных исследований состояния популяционного активно-

го искусственного и естественного иммунитета к различным инфекциям.

В современный период мониторинг иммунитета населения к коклюшу приобретает все большую актуальность в связи с широким внедрением в практику здравоохранения многих стран, в том числе и Украины, новых вакцинных препаратов, содержащих ацеллюлярный коклюшный компонент. Оценка уровня восприимчивости к коклюшу в разных возрастных группах населения позволит составить прогноз относительно активности эпидемического процесса и потенциального эпидемического неблагополучия, планировать мероприятия по улучшению вакцинопрофилактики, нацеленные на конкретные восприимчивые группы населения. Изучение

иммунологической структуры населения относительно коклюша в Украине регламентировано действующим приказом МЗ Украины № 441 [1], однако, из-за отсутствия или высокой стоимости диагностических препаратов, исследования иммунитета к коклюшу проводятся выборочно и не систематически. Поэтому в отечественной литературе этот актуальный вопрос освещен недостаточно [2, 3].

Целью настоящей работы является исследовать с помощью современных методов структуру иммунитета к коклюшу населения Украины, выявить группы эпидемиологического риска, оценить значение иммунологического мониторинга населения в системе эпидемиологического надзора за коклюшем.

Материал и методы

Исследование проведено в пяти областях Украины, расположенных на севере, востоке, юге, западе и в центре страны (Сумская, Донецкая, Херсонская, Черновицкая и Киевская области). Согласно договорам о научно-практическом сотрудничестве, областные санитарно-эпидемиологические станции этих областей предоставили сыворотки крови, которые были ранее отобраны и исследованы для определения состояния иммунитета к дифтерии, столбняку и кори в процессе проведения иммунологического мониторинга за инфекциями, которые контролируются средствами специфической профилактики, согласно приказу № 441 МЗ Украины. Всего обследовано 655 человек разного возраста (табл. 1). Выборка обследованных лиц индикаторных групп населения всех пяти областей была случайная, группы были репрезентативны, не отличались по количеству и возрасту. Сведения о прививочном статусе и состоянии здоровья получали из анкет, составленных на основании карты индивидуального развития ребенка (форма 112).

Изучение состояния противококлюшного иммунитета проводился методом иммуноферментного анализа (ИФА), который рекомендован ВОЗ и является общепринятым для международных исследований. Использовали тест-систему производства Legal Manufacturer – DRG Instruments, Germany, предназначенную для определения антител класса IgG к токсину *Bordetella pertussis* в сыворотке крови человека. Постановку ИФА проводили согласно инструкции к тест-системе. Результаты

определения концентрации иммуноглобулинов были выражены в DU – международных условных DRG (аббревиатура производителя) единицах. Уровень противококлюшного иммунитета оценивали так: 0,0-8,9 DU/мл – серонегативные лица (иммунитет отсутствует), 9,0-11,0 DU/мл – незащищенные от коклюша, 11,1-15,0 DU/мл – слабый уровень иммунитета, 15,1-25,0 DU/мл – средний уровень иммунитета, 25,1 DU/мл и более – высокий уровень иммунитета. Анализировали удельный вес лиц с указанным уровнем иммунитета на разных территориях Украины и в индикаторных возрастных группах. Проводили исследование соотношения шансов. Статистическую обработку результатов исследования проводили общепринятыми методами медицинской статистики с использованием критерия Стьюдента-Фишера, рассчитав экстенсивные и средние показатели [4].

Результаты

Исследование состояния иммунитета к коклюшу среди населения Донецкой области было наиболее широким и охватило 297 человек всех возрастных групп. Это позволило оценить динамику противококлюшного иммунитета среди лиц различного возраста. В группе новорожденных выявили 46,7% серонегативных и 23,3% лиц с уровнем иммунитета выше 11,1 DU/мл. Почти такие же показатели были у взрослых репродуктивного возраста (20–30 лет). Среди младенцев в возрасте 3-12 месяцев процент детей, в сыворотке крови которых не выявлялись противококлюшные антитела, был 72,7%. Дети в возрасте 1 года имели средний и высокий уровень иммуноглобулинов с большей частотой по сравнению с другими возрастными группами. По мере увеличения возраста детей (от 2-3 до 6-7 лет) происходило постепенное снижение уровня специфического противококлюшного иммунитета. Однако защищенность школьников 8-9 лет характеризовалась лучшими показателями. В возрастных группах школьников от 10-11 до 15-17 лет снова происходило постепенное снижение доли лиц, защищенных иммунитетом. Среди лиц 15-17 лет показатели противококлюшного иммунитета были на таком же низком уровне, как и среди детей 6-7 лет (таб. 1).

Таблица 1

Объем и контингент лиц, обследованных на напряженность иммунитета к коклюшу в пяти регионах Украины

Регион	Всего	В том числе дети				Подростки 15-19 лет	Взрослые 20-29 лет	Индикаторные возрастные группы		
		0-14 лет	До 1 года	1-5 лет	6-14 лет			2 года	6-7 лет	18-29 лет
Восточный	297	225	24	77	124	33	39	29	38	43
Южный	91	64	0	31	33	6	21	31	33	27
Северный	90	60	0	30	30	10	20	30	30	30
Центральный	97	68	0	34	34	1	28	34	34	29
Западный	80	80	0	29	51	0	0	29	27	0
Всего в Украине	655	497	24	201	272	50	108	153	162	129

Таблица 2

Состояние иммунитета к коклюшу у населения Украины, обследованного методом ИФА

Возрастные группы	Количество обследованных лиц	Средний показатель концентрации антител (DU/мл)	Удельный вес лиц с концентрацией антител (DU/мл), %			
			0,0-8,9	9,0-15,0	15,1 и больше	в т.ч. 25,1 и больше
Дети	497	12,69 ± 3,9	44,9 ± 5,2	24,3 ± 3,2	30,8 ± 3,2	14,3 ± 2,6
В т.ч. новорожденные до 1 года	24	5,65 ± 2,1	58,3 ± 5,2	33,3 ± 3,2	8,4 ± 3,2	0
В т.ч. дошкольники 1-5 лет	201	14,87 ± 5,4	35,8 ± 7,7	20,9 ± 2,8	43,3 ± 3,9	23,4 ± 1,9
В т.ч. школьники 6-14 лет	272	9,75 ± 2,8	50,4 ± 3,5	26,1 ± 3,0	23,5 ± 3,0	8,8 ± 2,4
Подростки	50	9,97 ± 3,0	60,0 ± 7,7	24,0 ± 2,8	16,0 ± 3,9	8,0 ± 1,9
Взрослые	108	10,28 ± 3,6	37,0 ± 6,4	29,6 ± 5,1	33,3 ± 3,5	13,0 ± 2,8
Всего	655	12,43 ± 5,1	44,7 ± 3,5	25,2 ± 3,0	30,1 ± 3,0	13,6 ± 2,4

Обследование лиц индикаторных возрастных групп, проживающих на различных административных территориях Украины, установило, что среди всех обследованных индивидуумов наибольший удельный вес имели серонегативные к коклюшу лица – 44,7% (табл. 2). Четвертая часть обследованной выборки населения Украины (25,2%) была слабо защищена (11,1-15,0 DU/мл), а у трети обследованных концентрация в сыворотке крови коклюшных антител была на уровне 15,1 DU/мл и выше. Высокое содержание антител было определено лишь у 13,6% обследованных лиц.

Среди подростков 60,0% лиц вовсе не имели антител к возбудителю коклюша и лишь 16% лиц были надежно защищены от инфекции. Среди взрослого населения 20-29 лет обнаружен наименьший удельный вес серонегативных к коклюшу людей (37,0%) и высокий удельный вес лиц со средним и высоким содержанием противококлюшных иммуноглобулинов (33,3%). Показатели иммунитета детей в возрасте до 14 лет занимали среднюю позицию по сравнению с иммунитетом взрослых и подростков. Среди них доля серонегативных лиц составляла 44,9%, лиц со средним и высоким содержанием антител – 30,8%, что было выше соответственно в 1,3 раза и 1,9 раза иммунитета подростков ($p < 0,05$). У 24,3% детей иммунитет к коклюшу был низким.

Детальный анализ иммунологической структуры к коклюшу детского населения Украины позволил выявить, что среди младенцев первого года жизни только 8,4% обследованных имели защитный уровень специфических иммуноглобулинов, а у 58,3% детей противококлюшные антитела отсутствовали. В группе детей дошкольного возраста (1-5 лет) доля индивидуумов со средним и высоким содержанием противококлюшных антител достигала 43,3%, из которых доля лиц с концентрацией иммуноглобулинов выше 25,0 DU/мл была 23,4%. Удельный вес серонегативных лиц составил 35,8%. Среди детей школьного возраста (6-14 лет) около четверти обследованных имели средний и высокий

уровни иммунитета (23,5%). Процент серонегативных лиц среди школьников составил 50,5%.

В Донецкой области процент лиц со средней и высокой концентрацией специфических антител достигал лишь 10,8% (рис. 1). У 57,5% лиц, проживающих в этом регионе, противококлюшные антитела в крови отсутствовали, у 31,6% лиц они были на низком уровне, и только у 4,5% обследованных индивидуумов они достигали высокого уровня. В Херсонской области доля лиц, серонегативных к коклюшу, составила 54,9%. Низкий уровень содержания специфических иммуноглобулинов обнаружен у 18,7% обследованных жителей этого региона, средний уровень – у 15,4%, высокий – у 11,0%.

Среди населения других административных регионов доля надежно защищенных лиц достигала 47,4%, 53,3% и 58,8% – в Киевской, Сумской и Черновицкой областях соответственно. Серонегативные к коклюшу лица, выявленные среди жителей этих областей составили 35,0%, 21,2% и 22,2%. Доля лиц с высокой концентрацией специфических антител в Киевской области составляла треть от обследованной выборки этого региона (32,0%). В Сумской области эта доля была 24,4%, в Черновицкой – 15,0% и в Херсонской – 11,0%. Среднее значение концентрации противококлюшных иммуноглобулинов в группе обследованных индивидуумов в Донецкой области составило 4,7 DU/мл, в Херсонской области – 8,5 DU/мл, в Киевской области – 13,9 DU/мл, в Сумской области – 17,3 DU/мл, в Черновицкой области – 19,2 DU/мл (рис. 1).

Во всех регионах самые высокие показатели напряженности иммунитета обнаружили в группе детей 2-летнего возраста, у детей в возрасте 6-7 лет уровень иммунитета был низким, показатели иммунитета в группе молодежи репродуктивного возраста занимали среднее положение по отношению ко всем сравниваемым группам (табл. 3). Доля лиц, серонегативных к коклюшу, среди обследованных возрастных групп на различных территориях Украины была наименьшей у

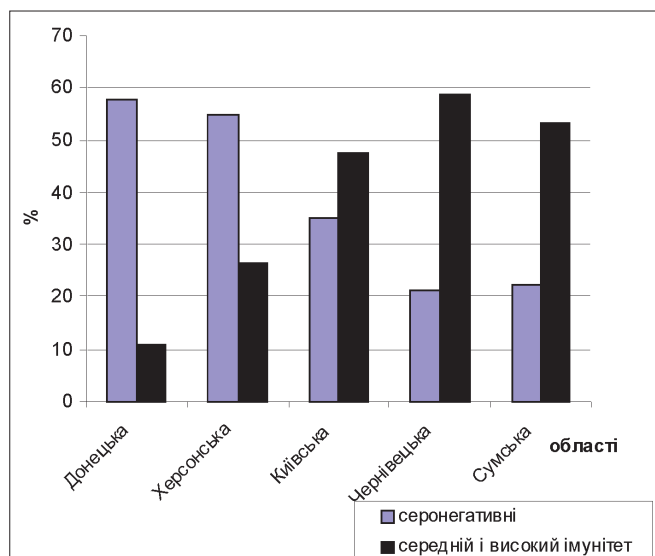


Рис. 1. Удельный вес защищенных и серонегативных к коклюшу лиц среди населения различных регионов Украины.

детей Черновицкой области – 17,2% детей в возрасте 2-х лет и 25,9% школьников младшего возраста (6-7 лет) не имели в сыворотке крови противокклюшных иммуноглобулинов.

В Сумской области у 36,7% детей 6-7 лет специфические антитела отсутствовали. В группе взрослых треть обследованных (30,0%) была серонегативной. Среди обследованного населения Киевской области распределение серонегативных лиц в различных возрастных группах носило такой же характер. Однако удельный вес этого контингента был значительно выше по сравнению с западным и северным регионами – в группе детей 6-7-летнего возраста он достигал 61,8%. В Донецкой и Херсонской областях процент серонегативных лиц среди школьников 6-7 лет достигал 65,8% и 66,7%, соответственно.

Таблица 3

Удельный вес серонегативных к коклюшу лиц среди населения индикаторных возрастных групп в разных регионах Украины (%)

Регион	Возрастные группы		
	2 года	6-7 лет	18-29 лет
Восточный	55,2 ± 4,6	65,8 ± 5,6	48,7 ± 4,7
Южный	48,4 ± 3,9	66,7 ± 5,1	48,2 ± 3,9
Северный	32,4 ± 3,0	61,8 ± 4,7	37,9 ± 3,1
Центральный	17,2 ± 1,9	25,9 ± 3,1	
Западный	26,7 ± 2,1	36,7 ± 3,8	30,0 ± 3,6

В общем по Украине, среди лиц индикаторных групп серонегативными к коклюшу оказалось 31,4% детей в возрасте 2 лет, 44,4% – в возрасте 6-7 лет и 39,1% взрослых. Среди школьников младшего возраста выявлен наименьший удельный вес лиц со средним (17,3%) и высоким (11,7%) уровнем противокклюшных антител.

Среди детей 2-летнего возраста эти показатели составили 21,6% и 26,1% соответственно.

Обсуждение

Результаты изучения структуры иммунитета к коклюшу населения Донецкой области свидетельствуют о невысоком уровне иммунитета в группе новорожденных, который почти полностью совпадал с показателями иммунитета у взрослых репродуктивного возраста (20–30-ти лет). Наибольший удельный вес лиц, в сыворотке крови которых не выявлялись противокклюшные антитела, был среди младенцев в возрасте 3-12 месяцев (72,7%), что, по нашему мнению, обусловлено отсутствием природного материнского иммунитета, а вакцинальный иммунитет еще не успел сформироваться из-за незаконченного курса профилактических прививок. Дети в возрасте одного года защищены от коклюша лучше по сравнению с детьми других возрастных групп, что, вероятно, объясняется состоянием их привитости и является подтверждением иммунологической эффективности вакцинопрофилактики коклюша.

По мере увеличения возраста детей (от 2-3 лет до 6-7 лет), с удалением от момента последней прививки против коклюша и до поступления в школу, происходило постепенное ухудшение показателей иммунологической структуры к коклюшу. Отмечено усиление противокклюшного иммунитета у школьников 8-9 лет, что, возможно, связано с активными проэпидемическими мерами в недавно сформировавшихся школьных коллективах первоклассников, при котором, вероятно, не диагностируется много клинических случаев коклюша. В возрастных группах школьников от 10-11 до 15-17 лет снова происходило постепенное снижение иммунной прослойки. Среди лиц 15-17 лет показатели противокклюшного иммунитета были на таком же низком уровне, как и среди детей 6-7 лет, что позволяет выделить их как еще одну возрастную группу риска по коклюшу.

Таким образом, результаты иммунологического мониторинга населения Донецкой области показали, что полученные путем использования современного метода ИФА данные объективно свидетельствуют о состоянии иммунитета против коклюша, различия уровня которого в различных возрастных группах можно логически объяснить организацией вакцинопрофилактики и эпидемической ситуацией, связанной с коклюшем.

На основании этой части исследования нами определены индикаторные возрастные группы для изучения состояния противокклюшного иммунитета на разных территориях страны и составления прогноза активности эпидемического процесса коклюша. Это дети 2 лет, 6-7 лет и молодежь репродуктивного возраста 18-29 лет. Исследованием детей в возрасте 2 лет, когда у ребенка есть недавно полученный полный курс прививок против коклюша (4 прививки), оценивается эффективность вакцинопрофилактики коклюша и сероконверсия. В 6-7 лет определяется уровень сохранения поствакци-

нального иммунитета через 5 лет после окончания иммунизации и восприимчивость к инфекции перед поступлением в школу и формированием новых коллективов. Обследованием лиц 18-29 лет можно оценить иммунитет при формировании новых коллективов после окончания школы, а также женщин детородного возраста для опосредованного прогноза о защищенности новорожденных.

Популяционный иммунитет против коклюша в Украине характеризовался невысокими показателями. Иммунная прослойка в группах детей, подростков и взрослых имела существенные различия. Самый низкий уровень иммунитета по показателям средней концентрации иммуноглобулинов, доли серонегативных лиц, удельного веса лиц со средним и высоким уровнем антител определен в группе подростков 15-19 лет. Среди взрослого населения 20-29 лет обнаружен наименьший удельный вес людей, серонегативных к коклюшу, и высокий удельный вес лиц со средним и высоким содержанием противокклюшных иммуноглобулинов. Показатели иммунитета детей в возрасте до 14 лет занимали среднюю позицию по сравнению с иммунитетом взрослых и подростков. Среди них процент серонегативных лиц был меньше в 1,3 раза, а лиц со средним и высоким содержанием антител был выше в 1,9 раза по сравнению с иммунитетом подростков ($p < 0,05$).

Детальный анализ иммунологической структуры к коклюшу детского населения Украины позволил выявить существенные различия в группах детей разного возраста (табл. 2). Так, у младенцев первого года жизни определен слабый иммунитет к инфекции. Иммунная структура к коклюшу среди детей дошкольного возраста (1-5 лет) характеризовалась наилучшими показателями, удельный вес серонегативных лиц был ниже, чем у всех сравниваемых возрастных групп населения. В группе детей школьного возраста (6-14 лет) доля лиц со средним и высоким уровнем иммунитета была в 1,8 раза ($p < 0,05$) меньше, чем среди дошкольников. Процент серонегативных среди школьников в 1,4 раза ($p < 0,05$) превышал этот показатель у детей в возрасте 1-5 лет. Вероятно, снижение содержания противокклюшных антител у людей с увеличением возраста связано с потерей иммунитета в отдаленные от прививки сроки.

Выявлены значительные колебания показателей иммунологической структуры к коклюшу населения различных территорий Украины. Низкий уровень иммунитета был в восточном и южном регионах страны (рис. 1). В Донецкой области процент лиц со средней и высокой концентрацией специфических антител был достоверно ниже, чем в других областях, где проводилось исследование. В Херсонской области доля лиц, серонегативных к коклюшу, также была высокой – 54,9%. Популяционный иммунитет населения западных, северных и центральных областей характеризовался более высокими показателями. В иммунологической структуре к коклюшу населения этих регионов преобладала доля надежно

защищенных лиц. Количество лиц, не имеющих в сыворотке крови антител против коклюшного токсина, на этих территориях была в 1,4-2,8 раза ($p < 0,05$) меньше по сравнению с удельным весом лиц со средним и высоким уровнем иммунитета. Серонегативные к коклюшу лица с наименьшей частотой выявлялись среди жителей Черновицкой и Сумской областей. Среди жителей Киевской области определена самая большая доля лиц с высокой концентрацией специфических антител, однако, согласно показателям среднего значения концентрации противокклюшных иммуноглобулинов, наиболее высокий уровень иммунитета выявлен у жителей Черновицкой области, затем идут Сумская, Киевская, Херсонская и Донецкая области.

Общей закономерностью в иммунологической структуре коклюша населения всех регионов было то, что наивысшие показатели напряженности иммунитета были обнаружены в возрастной группе детей 2-х лет, то есть в ближайшем поствакцинальном периоде. У детей в возрасте 6-7 лет уровень иммунитета был низким, показатели иммунитета в группе молодежи репродуктивного возраста занимали среднее положение во всех сравниваемых группах.

Анализируя распределение доли лиц, серонегативных к коклюшу, среди детей и взрослых на различных территориях Украины, выявили, что наименьшей она была среди детей Черновицкой области. Детей младшего возраста, не имеющих в сыворотке крови противокклюшных иммуноглобулинов, было в 1,5 раза меньше ($p < 0,05$), чем детей 6-7 лет (табл. 3). В Сумской области серонегативных детей 6-7 лет было в 1,4 раза больше, чем среди детей 2-х лет на этой же территории. Среди обследованного населения Киевской области распределение серонегативных лиц в различных возрастных группах имело такой же характер, однако удельный вес этого контингента был значительно выше по сравнению с западным и северным регионами. В Донецкой и Херсонской областях процент серонегативных лиц среди школьников 6-7 лет в 1,2 и 1,4 раза превышал аналогичный показатель в возрастной группе 2-х лет.

Таким образом, во всех обследованных регионах Украины среди детей возрастной группы 6-7 лет чаще всего по сравнению с лицами другого возраста встречались индивидуумы, незащищенные от коклюша. На востоке, юге и в центре страны серонегативные к коклюшу дети составляли две трети этого возрастного контингента. Противокклюшный иммунитет у взрослых был выше, чем у детей школьного возраста. Эти показатели по регионам отразились на общих показателях по Украине в целом в обследованных индикаторных группах. Отмечено, что в иммунологической структуре детей 6-7 лет и взрослых доля лиц с высоким уровнем специфических иммуноглобулинов была наименьшей (11,7% и 12,9% соответственно). А в иммунологической структуре детей младшего возраста (2 года) преобладали лица с высокой концентрацией антител. Это связано

с продукцией и сохранением в близкие к прививке сроки антител на высоком уровне.

То есть, лиц младшего школьного возраста следует считать группой риска по коклюшу. Почти половина из них являются восприимчивыми к инфекции, однако, заболевания коклюшем среди них регистрируются редко, возможно, из-за несовершенства диагностики и учета этой инфекции. А как нераспознанные источники возбудителя инфекции эти лица могут быть причиной заражения незащищенных детей младшего возраста. Детям 6-7 лет необходимы дополнительные профилактические мероприятия, направленные на усиление иммунитета.

Выводы

- Иммунологическое обследование населения пяти областей Украины показало, что состояние популяционного иммунитета против коклюша находится на низком уровне: у 44,7% лиц отсутствовали антитела к коклюшному токсину, только треть обследованных надежно защищена от инфекции.
- Иммунологическая структура к коклюшу населения разных территорий Украины существенно отличается: у жителей Херсонской и Донецкой областей более низкий иммунитет (54,9-57,5% серонегативных) по сравнению с жителями Черновицкой, Сумской и Киевской областей (21,2-31,0% серонегативных).
- Во всех регионах Украины дети в возрасте 2-х лет (в ближайшие сроки после полного курса прививок) имеют более высокие показатели противокклюшного иммунитета, что подтверждает иммунологическую эффективность вакцинопрофилактики коклюша. Дети 6-7 лет и подростки имеют слабый иммунитет и расцениваются как возрастные группы риска, требующие разработки дополнительных мер профилактики. Уровень иммунитета взрослых репродуктивного возраста недостаточен, чтобы обеспечить защиту новорожденных детей.

Перспективы дальнейших исследований состоят в расширении возрастных групп и территорий для изуче-

ния иммунологической структуры к коклюшу населения Украины, усовершенствования организации иммунологического мониторинга и стандартизации серологических исследований относительно контингентов, объемов и методов исследования, определения причин региональных различий и особенностей противокклюшного иммунитета у населения страны. Полученные при этом объективные и информативные данные необходимо использовать для целенаправленного усовершенствования специфической профилактики коклюша.

Выявленная нами ситуация подтверждает, что на современном этапе мониторинг иммунологической структуры населения остается важным элементом в системе эпидемиологического надзора за коклюшем. Действенная система эпидемиологического надзора за этой инфекцией невозможна без организации и внедрения планового наблюдения за популяционным иммунитетом с помощью современных методов исследования, предоставляющих объективную информацию, которая должна использоваться для своевременного прогнозирования эпидемической ситуации и корректив в борьбе с коклюшем.

References

1. Organizatsiya i provedenie immunologicheskogo monitoringa infektsiy, kontroliruemymi sredstvami spetsificheskoy profilaktiki (difteriya, stolbnyak, koklyush i kor): metodicheskie ukazaniya, utverzheny prikazom MZ Ukrainy ot 04.07.2006 № 441 [Organization and carrying out the immunological monitoring of the infections that are controlled by the special means of prevention (diphtheria, tetanus, whooping cough and measles): methodical instructions, approved by the order of the Health Ministry of Ukraine of 04.07.2006 № 441]. Kiev, 2006.
2. Volnyanskiy YuL, Kalinichenko SV, Tarasov OA, i dr. Stan imunitetu riznykh kontyngentiv naseleण्या do kerovanykh infektsiy [The state of immunity of the various contingents of the population to the controlled infections]. *Infektsiyini khvoroby [Infectious diseases]*. 2005;(3):11.
3. Romanenko TA, Kolesnikova IP, Bilomerya TA, i dr. Stan populyatsiynogo imunitetu proty kashlyuku u pivdenomu ta skhidnomy regionakh Ukrainy [Status of herd immunity against pertussis in the Southern and Eastern regions of Ukraine]. *Visnik gigieny ta epidemiologii [Bulletin of Hygiene and Epidemiology]*. 2009;13(1):132.
4. Savilov ED, Mamontova LM, Zhdanova SN. Primenenie statisticheskikh metodov v epidemiologicheskom analize [Application of statistical methods in epidemiological analyses]. M.: MEDpress-inform, 2004.

