

**АНАЛИЗ ДИНАМИКИ НАПРЯЖЕННОСТИ КОЛЛЕКТИВНОГО ИММУНИТЕТА  
К ДИФТЕРИИ В РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ ПРИВИТОГО НАСЕЛЕНИЯ  
РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ В 2015-2017 ГОДАХ**

© *Е.П. Котелевец<sup>1</sup>, О.А. Максимова<sup>2</sup>*

ФГБОУ ВО Рязанский государственный медицинский университет  
им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, Рязань, Россия (1)  
ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Рязанской области, Рязань, Россия (2)

**Цель.** Изучение уровня противодифтерийных антитоксических антител в сыворотках крови привитых лиц за период 2015-2017 гг. **Материалы и методы.** Исследование проводилось на базе ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Рязанской области. Оценка антитоксического иммунитета против дифтерии была сделана на основании результатов ежегодного серологического исследования не менее 100 проб сывороток крови в каждой возрастной индикаторной группе на содержание дифтерийного антитоксина. Исследование выполнялось посредством реакции пассивной гемагглютинации с использованием стандартизированного эритроцитарного дифтерийного диагностикума. Исследовались пробы сыворотки крови лиц индикаторных групп населения, имеющих документально подтвержденный прививочный анамнез. По результатам серологического мониторинга проведен анализ состояния противодифтерийного антитоксического иммунитета у детей (3-4 года, n=300), подростков (16-17 лет, n=302) и взрослого населения (30-39 лет, n=323; 40-49 лет, n=305) Рязанской области в 2015-2017 гг. **Результаты.** Уровень защищенности среди детей, подростков и взрослых в изучаемый период составил 97,0 и 95,6%. Напряженность противодифтерийного иммунитета также была высокой: 93,3-95,6% обследованных лиц имели средние и высокие титры антител. Защитный уровень противодифтерийных антител в 2015 году был выявлен в 97,3%, в 2016 году – в 93,3% и в 2017 году – в 98,3% обследованных проб. **Заключение.** Анализ результатов серологического мониторинга показал положительную динамику роста количества серопозитивных лиц, имеющих напряженный противодифтерийный иммунитет. Данные проведенного серологического мониторинга соответствуют официальным статистическим сведениям Управления Роспотребнадзора по Рязанской области о высоком уровне охвата населения прививками. Согласно опубликованным ранее данным эпидемиологических исследований, в таких условиях заболеваемость дифтерией в популяции носит спорадический характер.

**Ключевые слова:** дифтерия, иммунитет, специфический иммунитет, коллективный иммунитет, серологический мониторинг, титры антител.

**ANALYSIS OF DYNAMICS OF INTENSITY OF COMMUNITY IMMUNITY  
TO DIPHTHERIA IN DIFFERENT AGE GROUPS OF VACCINATED POPULATION  
OF THE RYAZAN REGION IN 2015-2017**

*E.P. Kotelevets<sup>1</sup>, O.A. Maksimova<sup>2</sup>*

Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia (1)  
Center for Hygiene and Epidemiology in the Ryazan Region, Ryazan, Russia (2)

**Aim.** To study the level of anti-diphtheria antitoxic antibodies in blood serum of vaccinated individuals over the period of 2015-2017. **Materials and Methods.** The study was conducted on



the base of the Center of Hygiene and Epidemiology of the Ryazan region. The evaluation of anti-toxic immunity against diphtheria was performed on the basis of the results of annual serological examination of at least 100 samples of blood sera for the content of diphtheria antitoxin in each age indicator group. In the study reaction of passive hem agglutination was used with standardized erythrocyte diphtheria antigen. Blood serum samples of individuals of indicator groups of the population with a documented history of vaccination were investigated. On the basis of the results of serological monitoring, the analysis of the state of anti-diphtheria antitoxic immunity in children (3-4 years, n=300), teenagers (16-17 years, n=302) and adults (30-39 years, n=323; 40-49 years, n=305) of the Ryazan region in 2015-2017 was carried out. **Results.** The level of protection among children, teenagers and adults in the studied period was 97.0 and 95.6%. The intensity of anti-diphtheria immunity was also high: 93.3-95.6% of the examined persons had medium and high antibody titers. Protective level of anti-diphtheria antibodies in 2015 was revealed in 97.3%, in 2016 – in 93.3% and in 2017 – in 98.3% of the examined samples. **Conclusion.** Analysis of the results of serological monitoring showed a positive dynamics of growth of the number of seropositive individuals with intense anti-diphtheria immunity. The data of serological monitoring correspond to the official statistical data of Directorate of Rospotrebnadzor in the Ryazan region on the high level of coverage of the population with vaccination. According to previously published epidemiological studies, in such conditions the incidence of diphtheria in the population is sporadic.

**Keywords:** *diphtheria, immunity, specific immunity, community immunity, serological monitoring, antibody titers.*

Последний эпидемический подъем заболеваемости дифтерией в Рязанской области был зарегистрирован в 1993-1998 гг. Эффективное проведение профилактической вакцинации с высоким охватом населения (98,0%) к 2007-2008 гг. позволило стабилизировать ситуацию, сократив число заболеваний до 1-2 случаев в год. С 2009 г. и по настоящее время в Рязанской области случаи заболевания дифтерией не регистрируются [1].

В целом по России заболеваемость также носит спорадический характер, а количество исследований на данную инфекцию за последние десять лет сократилось в 4,1 раза [2,3]. Данные проведенных с профилактической целью лабораторных бактериологических исследований показывают отсутствие токсигенных культур *Corynebacterium diphtheriae* в исследуемом материале. Нетоксигенные культуры *Corynebacterium diphtheriae*, биовар *mitis* выделены в 0,2% и 0,5% проб в 2016 и 2017 г., соответственно [1,2].

Однако, эпидемическая тенденция снижения уровня заболеваемости не дает повода специалистам терять контроль над ситуацией, поскольку резервуар возбу-

дителя сохраняется в организме бактерионосителей, в популяции привитого населения нельзя исключить развитие эпидемического процесса. Это определяет необходимость динамического слежения за напряженностью коллективного антитоксического противодифтерийного иммунитета, что позволяет своевременно установить признаки эпидемиологического неблагополучия при наличии тенденции роста доли серонегативных лиц [4].

В связи с вышеизложенным, целью данной работы было изучение уровня противодифтерийных антитоксических антител в сыворотках крови привитых лиц разных возрастных групп в 2015-2017 гг.

#### Материалы и методы

Исследование проводилось на базе ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Рязанской области. Оценка популяционного иммунитета против дифтерии проведена на основании ежегодного исследования не менее 100 сывороток крови в каждой индикаторной группе на содержание дифтерийного антитоксина в реакции пассивной гемагглютинации с использованием стандартизированного эритроцитарного

дифтерийного диагностикума. Индикаторные группы населения включали лиц, имеющих документально подтвержденный прививочный анамнез.

Об охвате прививками обследуемых групп судили по официальным данным Управления Роспотребнадзора по Рязанской области [1].

Работа проводилась в соответствии с МУ 3.1.2943-11 «Организация и проведение серологического мониторинга состояния коллективного иммунитета к инфекциям, управляемым средствами специфической профилактики (дифтерия, столбняк, коклюш, корь, краснуха, эпидемический паротит, полиомиелит, гепатит В)», согласно которому защищенными от этих инфекций являются лица, в сыворотках крови которых определяются антитоксические антитела в титре 1/20 и выше [5].

Были исследованы сыворотки крови 1230 человек.

В 2015 г. исследовались сыворотки крови у 100 детей в возрасте 3-4 лет (возраст формирования базисного иммунитета), у 102 подростков 16-17 лет («индикаторная» группа «качества» прививок, проводимых в школе и учреждениях профессионального образования). Также исследовались сыворотки лиц в возрастной группе взрослых 30-39 лет (n=101) и 40-49 лет (n=105, группы риска по заболеваемости дифтерией). Итого в 2015 году – 408 человек.

В 2016 г. были исследованы сыворотки у 100 человек в каждой из вышеупомянутых возрастных групп (итого 400 человек).

В 2017 г. в возрастных группах 3-4 лет и подростков 16-17 лет были исследованы сыворотки у 100 человек соответственно. В возрастных группах 30-39 лет и 40-49 лет было проведено исследование у 122 и 100 человек соответственно. Итого в 2017 году - 422 человека.

Статистическая обработка полученных в ходе исследования относительных величин выполнялась методами вариационной статистики с помощью программы Microsoft Office Excel. Проводился расчет

показателей с определением средней арифметической, стандартной ошибки и среднего стандартного отклонения. Достоверность различий сравниваемых средних величин оценивали с помощью t-критерия Стьюдента. Разность результатов считали статистически значимой при  $p < 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

Полученные данные исследований, проведенных в 2015 г., показали высокий уровень противодифтерийного иммунитета среди детей и подростков – 95,0 и 98,0%, в т.ч. с титрами 1/320 и выше – 52,0 и 67,0%, соответственно (защитный титр 1/20 и выше). В возрастной группе 30-39 лет антитоксические антитела в защитном титре были выявлены у 99,0% обследованных, в группе 40-49 лет – у 98,1% обследованных, в т.ч. титр 1/320 и выше выявлен у 63,0 и 55,2% соответственно. В целом, в 93,7% исследованных проб выявлен защитный титр, в т.ч. в 58,8% проб – 1/320 и выше. Однако, также в пробах у 11 человек (2,7%) выявлены титры 1/10 и ниже, в т.ч. у 5 человек в группе детей 3-4 лет, у 2 человек в группе подростков 16-17 лет, взрослых 30-39 и 40-49 лет, соответственно.

В 2016 г. в 93,3% исследованных проб выявлены защитные титры антител, в т.ч. с титрами 1/320 и выше – 65,5%, что на 6,7% больше по сравнению с аналогичными результатами, полученными в 2015 г. Среди детей 3-4 лет защитный уровень антитоксического противодифтерийного иммунитета выявлен у 96,0% обследованных, среди подростков 16-17 лет – 99,0%, из них с титрами 1/320 и выше – 57,0 и 87,0%, соответственно. В возрастной группе 30-39 лет 95,0% обследованных имели защитные титры, в т.ч. 69,0% – 1/320 и выше. В группе 40-49-летних защитный уровень антитоксического противодифтерийного иммунитета выявлен у 83,0% обследованных, в т.ч. у 49,0% обследованных выявлены титры 1/320 и выше. Однако, у 27 человек (6,7%, что на 4,0% больше по отношению к предыдущему году) выявлены титры 1/10 и ниже, из них 17 человек - в возрастной группе 40-

49-летних, 5 человек – 30-39-летних, 4 человека – среди детей 3-4 лет и 1 человек – в группе подростков 16-17 лет.

В 2017 г. проведенные исследования показали наличие защитных титров у 98,3% обследованных (на 4,6% больше, чем в 2015 г.), в т.ч. 1/320 и выше у 80,6%, что на 5% больше по отношению к предыдущему году. 97,0% обследованных в возрастной группе детей и подростков имеют защитные титры, из них 80,6% – дети 3-4 лет и 84,0% – подростки с титрами 1/320 и выше. В возрастной группе 30-39 лет защитные титры выявлены в 100,0% обследованных проб, в т.ч. 79,3% – 1/320 и выше. Среди 40-49-летних 99,0% обследованных имеют защитный уровень противодифтерийного иммунитета. В том же году 14 человек среди обследованных (3,3%, что на 3,4% меньше аналогичного показателя 2016 г.) не имели защитные титры: 8 человек в возрастной группе 40-49 лет и 3 человека в возрастных группах детей 3-4 лет и подростков 16-17 лет.

Таким образом, можно отметить небольшую тенденцию к росту уровня коллективного иммунитета среди детей 3-4 лет (на 1,0% в 2016 и 2017 гг.), в том числе с титрами 1/320 и выше – на 5,0% в 2016 г., на 23,0% – в 2017 г. по отношению к 2016 г. Неустойчивая положительная динамика прослеживается в возрастной группе подростков 16-17 лет, взрослых 30-39 и 40-49 лет. В возрастной группе подростков в 2016 г. наблюдается рост количества сывороток с титрами антител 1/320 и выше на 20,0%, в 2017 г. – снижение на 3,0% по

отношению к предыдущему году. В возрастной группе 40-49 лет видно снижение на 6,2% в 2016 г. и увеличение количества таких сывороток на 50,0% в 2017 г. Однако, количество обследованных сывороток с титрами антител 1/320 и выше в некоторых возрастных группах показывает устойчивую тенденцию к росту. В возрастной группе взрослых 30-39 лет наблюдается увеличение на 6,0% в 2016 г. и 10,3% в 2017 г.

Полученные результаты подтверждают спокойной эпидемиологической обстановкой: в 2015-2017 гг. заболеваемость дифтерией в Рязанской области не регистрировалась [1]. Поддержание заболеваемости дифтерии на низком уровне базируется на реализации комплекса профилактических и противоэпидемических мероприятий, серологическом контроле над эффективностью проведенной иммунизации [1,5-7].

#### Выводы

1. Результаты проведенных серологических исследований показали положительную динамику в целом (рост на 4,6%) защитного уровня противодифтерийных антител в индикаторных группах.

2. Отмечен рост напряженности антитоксического противодифтерийного иммунитета в целом на 6,7% в 2016 г. и 5,0% в 2017 г.

3. Для поддержания заболеваемости дифтерии на низком уровне следует продолжать проведение всего комплекса профилактических и противоэпидемических мероприятий при строгом серологическом контроле над этой инфекцией в соответствии с действующей нормативной документацией.

#### Литература

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 г. Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека; 2018.
2. Максимова Н.М., Маркина С.С., Якимова Т.Н., и др. Дифтерия в России: начало периода элиминации заболеваний: Материалы X съезда Всероссийского научно-практического общества эпидемиологов, микробиологов и паразитологов // Инфекция и иммунитет. 2012. Т. 2, №1-2. С. 40-41.
3. Якимова Т.Н., Маркина С.С., Максимова Н.М. Дифтерия сегодня // Здоровье населения и среда обитания. 2013. №12 (249). С. 18-19.
4. Лабораторная диагностика дифтерийной инфекции. Методические указания. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2013.
5. Организация и проведение серологического мониторинга состояния коллективного иммунитета к инфекциям, управляемым средствами специфической профилактики (дифтерия,



столбняк, коклюш, корь, краснуха, эпидемический паротит, полиомиелит, гепатит В). Методические указания. М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора; 2011.

6. Абрамова А.О. Инфекционная заболеваемость в системе социально-гигиенического мониторинга // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2012. Т. 20, №3. С. 166-172.
7. Казаева О.В., Форостов С.Д. Особенности коллективного иммунитета к коревой инфекции в учреждениях пенитенциарной системы по результатам серологического мониторинга // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2013. №3. С. 68-70.

#### References

1. *O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Rossiyskoy Federatsii v 2017 g.* Gosudarstvennyy доклад. Moscow: Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitel'nykh i blagopoluchiya cheloveka; 2016. (In Russ).
2. Maksimova NM, Markina SS, Yakimova TN, et al. Difteriya v Rossii: nachalo perioda eliminatsii zabolovaniy: Materialy KH s'yezda Vserossiyskogo nauchno-prakticheskogo obshchestva epidemiologov, mikrobiologov i parazitologov. *Infektsiya i Immunitet*. 2012;2(1-2):40-1. (In Russ).

3. Yakimova TN, Markina SS, Maximova NM. Diphtheria nowadays. *Population Health and Life Environment*. 2013;12(249):18-9. (In Russ).
4. *Laboratornaya diagnostika difteriynoy infektsii. Metodicheskiye ukazaniya*. Moscow: Federal'nyy tsentr gigiyeny i epidemiologii Rosпотребнадзора; 2013. (In Russ).
5. *Organizatsiya i provedeniye serologicheskogo monitoringa sostoyaniya kollektivnogo immuniteta k infektsiyam, upravlyayemykh sredstvami spetsificheskoy profilaktiki (difteriya, stolbnyak, koklyush, kor', krasnukha, epidemicheskii parotit, poliomyelit, gepatit V)*. Metodicheskiye ukazaniya. M.: Federal'nyy tsentr gigiyeny i epidemiologii Rosпотребнадзора; 2011. (In Russ).
6. Abramova AO. Infectious morbidity in the system of social-hygienic monitoring. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2012;20(3):166-72. (In Russ).
7. Kazaeva OV, Forostov SD. Features of immunity to measles infection in the penitentiary system by the results of serological monitoring. *Nauka molodykh (Eruditio Juvenium)*. 2013;(3):68-70. (In Russ).

#### Дополнительная информация [Additional Info]

**Источник финансирования.** Бюджет ФГБОУ ВО Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Минздрава России. [Financing of study. Budget of Ryazan State Medical University.]

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, о которых необходимо сообщить в связи с публикацией данной статьи. [Conflict of interests. The authors declare no actual and potential conflict of interests which should be stated in connection with publication of the article.]

**Участие авторов.** Котелевец Е.П. – концепция и дизайн исследования, написание текста, статистическая обработка, редактирование, Максимова О.А. – концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала. [Participation of authors. E.P. Kotelevets – concept and design of the study, statistical processing, writing the text, editing, O.A. Maksimova – concept and design of the study, acquisition and processing of the material.]

#### Информация об авторах [Authors Info]

\*Котелевец Елена Петровна – ассистент кафедры микробиологии ФГБОУ ВО Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова Минздрава России, Рязань, Россия. [Elena P. Kotelevets – Assistant of the Department of Microbiology, Ryazan State Medical University, Ryazan, Russia.]  
SPIN: 1609-1183, ORCID ID: 0000-0001-7972-5861, Researcher ID: V-5975-2018. E-mail: kotelevetse@mail.ru

Максимова Ольга Алексеевна – врач-бактериолог ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Рязанской области, Рязань, Россия. [Olga A. Maksimova – Bacteriologist, Center of Hygiene and Epidemiology of the Ryazan Region, Ryazan, Russia.]  
SPIN: 2839-0444, ORCID ID: 0000-0002-6520-1837, Researcher ID: V-9558-2018.

**Цитировать:** Котелевец Е.П., Максимова О.А. Анализ динамики напряженности коллективного иммунитета к дифтерии в разных возрастных группах привитого населения Рязанской области в 2015-2017 годах // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2019. Т. 27, №1. С. 30-34. doi:10.23888/PAVLOVJ201927130-34

**To cite this article:** Kotelevets EP, Maksimova OA. The analysis of the dynamics of tension immunity to diphtheria in different age groups vaccinated population of the Ryazan region in 2015-2017. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2019;27(1):30-4. doi:10.23888/PAVLOVJ201927130-34

Поступила/Received: 14.12.2018  
Принята в печать/Accepted: 15.03.2019