

Коклюш в Воронежской области: эпидемиология и вакцинопрофилактика

Н. П. Мамчик¹, Н. В. Габбасова^{*1}, Т. Н. Ситник^{1,2}, Л. В. Штейнке^{1,2}

¹ ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Минздрава России, г. Воронеж

² БУЗ ВО «Воронежский областной клинический центр профилактики и борьбы со СПИД», г. Воронеж

Резюме

Резюме. В последние годы, несмотря на высокий охват вакцинацией детского населения, наблюдается рост заболеваемости коклюшем во многих странах мира. **Целью работы** было изучение закономерностей эпидемиологического процесса коклюша в Воронежской области в 2008–2018 гг. **Материалы и методы.** В исследовании использовались данные форм федерального государственного статистического наблюдения № 2, 5, 6 за 2008–2018 гг. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Microsoft Excel. **Результаты и обсуждение.** Изучены эпидемиологические особенности коклюша в Воронежской области за длительный период (2008–2018 гг.). Несмотря на высокий охват профилактическими прививками детей первых лет жизни, в последние годы в области заболеваемость коклюшем имела выраженную тенденцию к росту и превысила среднероссийские показатели в 3,5 раза. В возрастной структуре заболевших отмечено увеличение доли школьников и взрослых. Анализ донесений о заболеваемости показал, что половина заболевших была привита в декретированном возрасте, однако интервал после прививки до болезни составил в среднем 9 лет. **Выводы.** В последние годы наметилась тенденция к росту заболеваемости коклюшем в Воронежской области. Заболеваемость привитых указывает на естественное угасание поствакцинального иммунитета к школьному возрасту и требует решения вопроса о введении ревакцинации школьников актуальными ацеллюлярными вакцинами, разработанными на основе циркулирующих штаммов возбудителя.

Ключевые слова: коклюш, заболеваемость, вакцинация, охват прививками

Конфликт интересов не заявлен.

Для цитирования: Мамчик Н. П., Габбасова Н. В., Ситник Т. Н. и др. Коклюш в Воронежской области: эпидемиология и вакцинопрофилактика. Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. 2020; 19 (2): 79–86. <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2020-19-2-79-86>.

Pertussis in the Voronezh Region: Epidemiology and Vaccination

NP Mamchik¹, NV Gabbasova^{**1}, TN Sitnik^{1,2}, LV Steinke^{1,2}

¹ Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko

² Voronezh Regional Clinical Center for the Prevention and Control of AIDS

Abstract

Relevance. In recent years, the increase in the incidence of pertussis has been observed in many countries despite high vaccination coverage of the child population. **Purpose:** was to study the epidemiological features of whooping cough in the Voronezh region for the period from 2008 to 2018 years. **Methods.** The research material was data the annual form No. 2, 5, 6 of Rosstat for 2008 through 2018. Statistical data processing was performed using Microsoft Excel 2007. **Results.** The epidemiological features of pertussis in the Voronezh region for the period from 2008 to 2018 have been studied. Despite the high coverage of preventive vaccinations in children of the first years of life, in recent years, the incidence of pertussis increased the average Russian rates by 3.5 times. In the age structure of the diseased there was a tendency to increase the proportion of schoolchildren and adults. Analysis of the reports showed that half of the cases were vaccinated at the prescribed age, but the interval after vaccination before the illness was an average of 9 years. **Conclusions.** In recent years, there has been a tendency to an increase in the incidence of whooping cough in the Voronezh region. The incidence of vaccinated indicates the natural extinction of post-vaccination immunity to school age and requires a decision on the introduction of revaccination of schoolchildren with actual acellular vaccines.

Key words: pertussis, whooping cough, morbidity, vaccination, vaccination coverage

No conflict of interest to declare.

For citation: NP Mamchik, NV Gabbasova, TN Sitnik et al. Pertussis in the Voronezh Region: Epidemiology and Vaccination. Epidemiology and Vaccinal Prevention. 2020; 19 (2): 79–86 (In Russ.). <https://doi.org/10.31631/2073-3046-2020-19-2-79-86>.

* Для переписки: Габбасова Наталья Вадимовна, д. м. н, доцент, профессор кафедры эпидемиологии ВГМУ им Н.Н. Бурденко, 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10. +(473)-252-37-13, natalia_gabb@mail.ru. ©Мамчик Н. П. и др.

** For correspondence: Gabbasova Nataliya V. – Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Epidemiology of Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko, г. Воронеж, ул. Studencheskaya str. 10, Voronezh, 394036 Russia. +7(473)-252-37-13, natalia_gabb@mail.ru. © Mamchik NP et al.

Введение

В довакцинальную эру коклюш занимал второе место среди детских воздушно-капельных инфекций по уровню заболеваемости и первое по уровню смертности. Показатель смертности от коклюша в начале XX столетия составлял 80,9 на 100 тыс. населения. Вплоть до середины XX столетия заболеваемость коклюшем в СССР регистрировалась на уровне 400–500 человек на 100 тыс. населения при летальности 0,25%. Достижение охвата прививками детей первого года жизни более 95% и поддержание его на этом уровне обеспечило снижение заболеваемости и ее стабилизацию в большинстве регионов страны [1]. До недавнего времени среднероссийские показатели заболеваемости коклюшем держались на значениях до 4 на 100 тыс. населения. По данным Роспотребнадзора, в 2015 г. в отдельных регионах России наблюдался 10-кратный рост заболеваемости по сравнению с 2014 г., в 2016 г. заболеваемость увеличилась еще на 27%. Наиболее высокая заболеваемость коклюшем отмечалась и в Воронежской области – 20,2 на 100 тыс. населения. В 2018 г. был зафиксирован максимальный за изучаемый период уровень заболеваемости – 7,1 на 100 тыс. населения, что переместило коклюш в рейтинге инфекционных заболеваний по величине экономического ущерба с 23 (в 2008 г.) на 14 место (в 2018 г.) [2,3].

В последние годы рост заболеваемости коклюшем наблюдается во многих странах мира (США, Австралии, Нидерландах, Канаде и др.). Это происходит несмотря на высокий охват вакцинацией детского населения и введения в ряде стран ревакцинации подростков и взрослых. Вплоть до 2003 г. единственной группой риска по коклюшу были дети

до года, с 2007 года второе место по рейтингу заняли дети школьного возраста – 7–10 лет [4,5].

Целью настоящей работы – изучение закономерностей эпидемиологического процесса коклюша в Воронежской области за 2008 по 2018 годы.

Материалы и методы

В работе использованы данные форм федерального государственного статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», № 5 «Сведения о профилактических прививках», № 6 «Сведения о контингентах детей, подростков и взрослых, привитых против инфекционных заболеваний» за 2008–2018 гг; сведения о численности населения области Воронежского медицинского информационно-аналитического центра. Проведен анализ внеочередных донесений о каждом случае коклюша в Воронежской области в 2016 г. Для обработки полученных данных применяли статистические методы с определением интенсивных (заболеваемость) и экстенсивных (структура, охват прививками) показателей. Темп прироста заболеваемости вычисляли по формуле $TP = (ПТП - ППП) / ППП \times 100 \%$, где ТП – темп прироста, ПТП – показатель текущего периода, ППП – показатель предыдущего периода. Для определения достоверности различий средних величин использовали параметрический t-критерий Стьюдента, различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Microsoft Excel 2007.

Результаты и обсуждение

Ситуация по коклюшу в Воронежской области отражает общие тенденции в проявлении эпидемического процесса этой инфекции в Российской

Рисунок 1. Заболеваемость коклюшем в Воронежской области (ВО), г. Воронеж и в Российской Федерации в 2008–2018 годах

Figure 1. Incidence of pertussis in the, Voronezh region, Voronezh and Russian Federation in 2008–2018

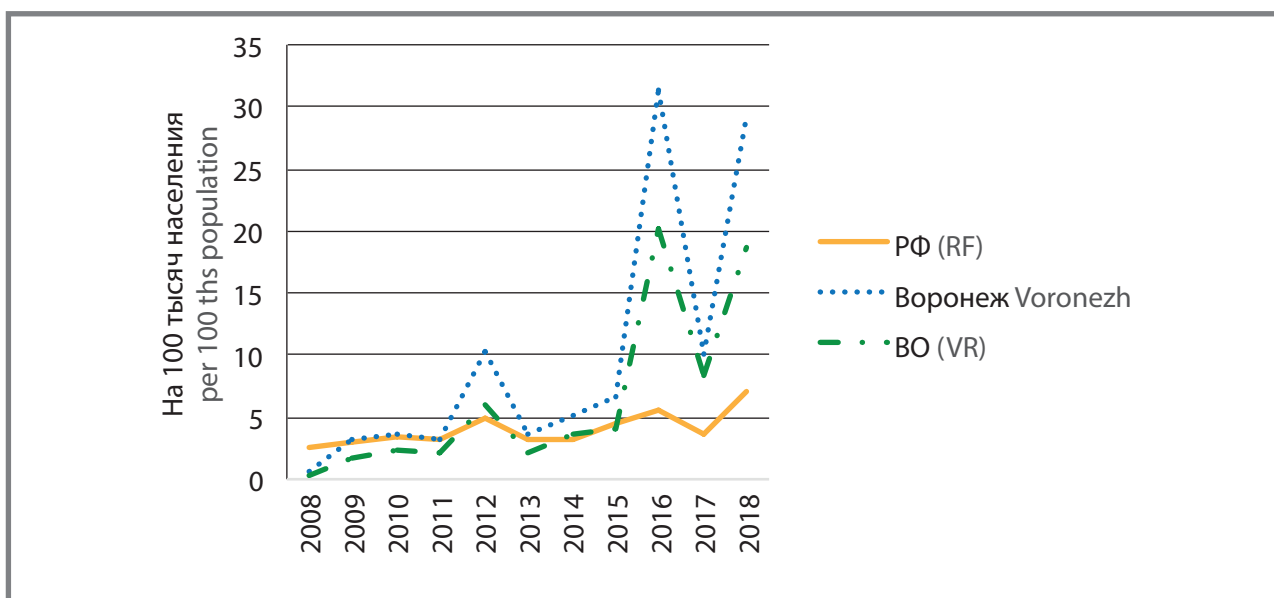


Таблица 1. Заболеваемость коклюшем в различных возрастных группах населения Воронежской области в 2008–2018 годах**Table 1. The incidence of whooping cough in different age groups of the Voronezh region in 2008–2018**

Год Year	Инцидентность, на 100 тыс. контингента Incidence, per 100 ths of contingent					
	до 1 г under 1 year old	1–2 г 1–2 years old	3–6 лет 3–6 years old	7–14 лет 7–14 years old	15–17 лет 15–17 years old	Взрослые Adults
2008	5,0	0,0	5,1	1,3	0,0	0,0
2009	43,2	2,4	12,5	10,1	2,7	0,0
2010	51,3	13,5	12,5	13,4	5,5	0,1
2011	50,6	26,5	15,8	8,9	0,0	0,0
2012	252,2	46,0	24,3	24,0	3,1	0,1
2013	64,8	13,0	14,3	9,3	1,7	0,1
2014	80,9	25,9	23,6	19,1	0,0	0,1
2015	121,4	60,9	14,5	14,8	1,9	0,1
2016	340,7	150,4	100,3	110,9	34,6	0,8
2017	90,9	59,4	49,5	51,6	8,8	0,4
2018	204,3	121,6	118,6	99,6	48,7	1,2
М	118,66	47,24	35,55	33,00	9,73	0,26
м	31,24	14,75	11,61	11,49	4,92	0,12
ТП (GR), %	141,25	98,62	89,13	155,62	195,84	85,00

Примечание: М – средняя арифметическая, м – ошибка средней арифметической, ТП – среднееголетний темп прироста.

Note: M – arithmetic mean, m – arithmetic mean error, GR – long-term average growth rate.

Федерации. За изученный период (2008–2018 гг.) заболеваемость коклюшем в области возросла с 0,31 до 18,65 на 100 тыс. населения, среднееголетний темп прироста составил 112,82% (рис. 1).

До 2015 г. заболеваемость коклюшем в Воронежской области практически не превышала федеральные значения, среднееголетний показатель заболеваемости составлял 2,8 на 100 тыс. населения. Подъемы заболеваемости отмечались в 2012, 2016 и 2018 гг., более выраженные в Воронеже по сравнению с областью в целом. За счет подъемов среднееголетний уровень заболеваемости по региону в 2008–2018 гг. составил $6,33 \pm 2,16$ на 100 тыс. населения, превысив общероссийский в 1,5 раза ($4,02 \pm 0,44$), без достоверных различий ($p = 0,31$). До 85% общей заболеваемости в области приходилось на г. Воронеж, где показатель заболеваемости с 2010 г. превышал федеральный в 1,5 раза и почти в 5 раз – в 2016 г. (31,3 на 100 тыс. населения, темп прироста к 2015 г. +374,2%). В 2017 г. показатель инцидентности по области составил 8,4 на 100 тыс. (темп убыли -58,4%), в г. Воронеже – 10,0 на 100 тыс. (темп убыли -68,1%). Однако в 2018 г. вновь был отмечен подъем до 18,6 на 100 тыс. населения в целом

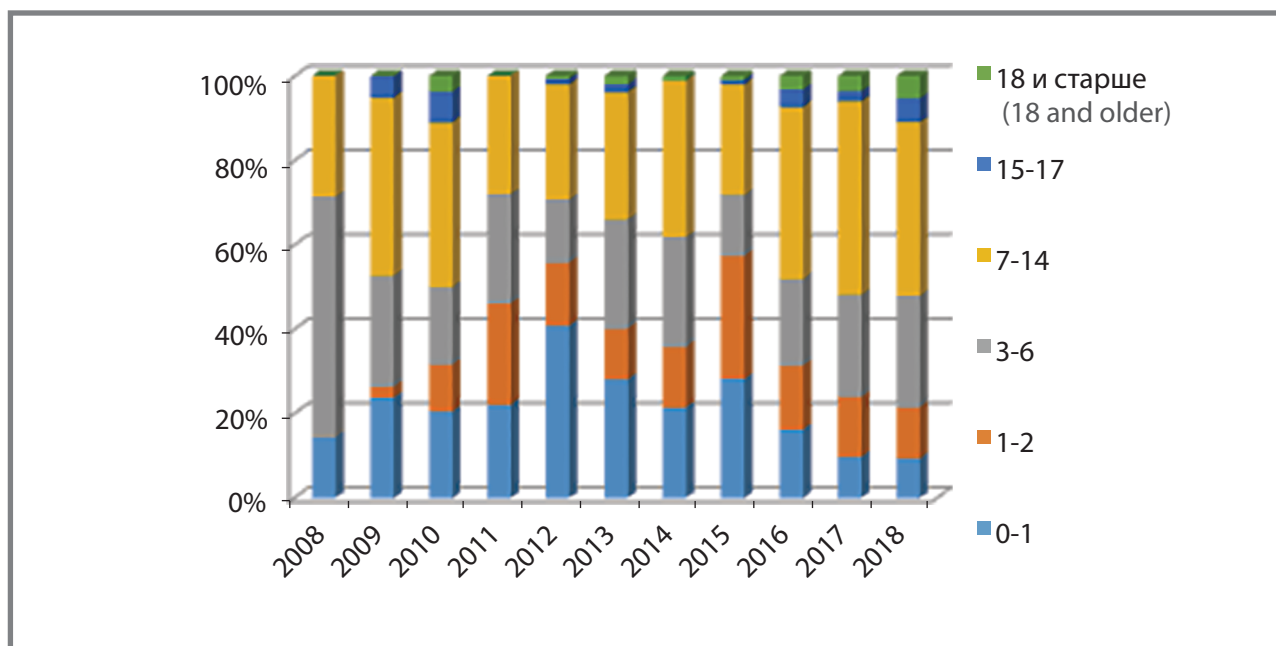
по региону и практически 3-х кратный рост до 29,2 на 100 тыс. населения по областному центру. Заболеваемость сельского населения за изучаемый период составила $3,54 \pm 1,17$ на 100 тыс. населения и была в 2,2 раза ниже показателя по городскому населению ($7,69 \pm 2,65$), однако различия были статистически не значимы ($p = 0,168$).

Наиболее высокие среднееголетние показатели заболеваемости регистрировались в группе детей первого года жизни – 118,66 на 100 тыс. населения (от 5,0 до 340,7 на 100 тыс. детей), в 2,5 раза и более превышая показатели в других возрастных группах, различия были достоверны по сравнению со всеми возрастными группами ($p = 0,022$ и ниже), кроме детей 1–2 лет (47,24 на 100 тыс. населения, $p = 0,064$, табл. 1). Инцидентность в группах 3–6 лет и 7–14 лет – была практически одинаковой.

Частично резкий рост заболеваемости коклюшем в области в последние годы объясняется улучшением лабораторной диагностики. До 2014 г. включительно использовались преимущественно бактериологические и серологические (РПГА) методы лабораторного подтверждения и лишь в единичных случаях – ИФА и ПЦР. С 2015 г. в областном детском инфекционном стационаре

Practical Aspects of Epidemiology and Vaccine Prevention

Рисунок 2. Возрастная структура заболеваемости коклюшем в Воронежской области в 2008–2018 годах.
Figure 2. Age structure of pertussis incidence in the Voronezh region in 2008–2018



современные методы стали использоваться как обязательные, в дополнение к традиционному бактериологическому посеву, и были рекомендованы для внедрения на амбулаторном этапе оказания медицинской помощи. В результате улучшилась этиологическая расшифровка диагноза у кашляющих детей. Так, в 2015 г. у 63% пациентов коклюш не являлся первичным диагнозом, и при отрицательных бакпосевах подтвержден методами ИФА/ПЦР. В 2016 г. в области лабораторно были подтверждены 98% случаев коклюша, из них серологически (ИФА и/или РПГА) – 74,7%, ПЦР – 24,3%, бактериологически – только 1,0%. Как известно, бактериологический метод имеет низкую диагностическую значимость, но его применение необходимо для изучения биологических свойств коклюшного микроба, актуализации вакцинных штаммов. В период наивысшего подъема заболеваемости (2016 г.) – при первичных диагнозах «ОРВИ», «бронхит», «пневмония» в 48,5% современная лабораторная диагностика позволила выявить коклюш.

Лабораторная диагностика коклюша приобретает особую значимость в связи с трудностью клинического распознавания коклюша у школьников и взрослых, в настоящее время являясь важным звеном в системе эпидемиологического надзора и в выборе противоэпидемических мероприятий. Значительный рост заболеваемости коклюшем после внедрения ИФА и ПЦР в клиническую практику, в том числе у подростков и взрослых, отмечен многими исследователями [6–8].

В отношении клинической диагностики коклюша можно отметить, что в 2016 г. у абсолютного большинства (75,3%) детей Воронежской области

диагноз «коклюш» был установлен при обращении, только у 21,2% заболевших коклюшем первичный диагноз был «ОРВИ» или «ОРВИ + бронхит». Более широкое обследование контактных в очагах привело к большему выявлению случаев коклюша во всех группах населения, особенно среди школьников 7–14 лет и подростков, именно в этих группах наблюдались наибольшие темпы прироста заболеваемости (соответственно +155,6% и +195,8%). Заболеваемость взрослых невысока и за исследованный период также имела выраженную тенденцию к росту – от полного отсутствия до 1,2 на 100 тыс. населения в 2018 г. (см. табл. 1). В возрастной структуре заболеваемости в Воронежской области за изученный период не менее половины случаев коклюша приходилось на детей до 7 лет (рис. 2).

Обращает на себя внимание тенденция в последние годы к увеличению доли в структуре заболевших коклюшем школьников 7–14 лет (40%) и подростков (до 5,8%). Полученные результаты не только свидетельствуют о снижении в популяции доли детей старше 7 лет, имеющих иммунитет к коклюшу, но и отражают улучшение качества диагностики этой инфекции в области.

Отсутствие стойкого иммунитета к коклюшу в сочетании с высоким индексом восприимчивости (70–90%) способствует заболеваемости взрослых людей. В 2008 г. взрослых в структуре заболеваемости Воронежской области не было, в 2017 г. их удельный вес составил уже 3,6%, в 2018 г. увеличился еще в 1,5 раза – до 5,3%. Гиподиагностика коклюша у взрослых подтверждена результатами выборочных зарубежных исследований, датированных концом XX – началом XXI века, которые показывают, что лабораторное обследование

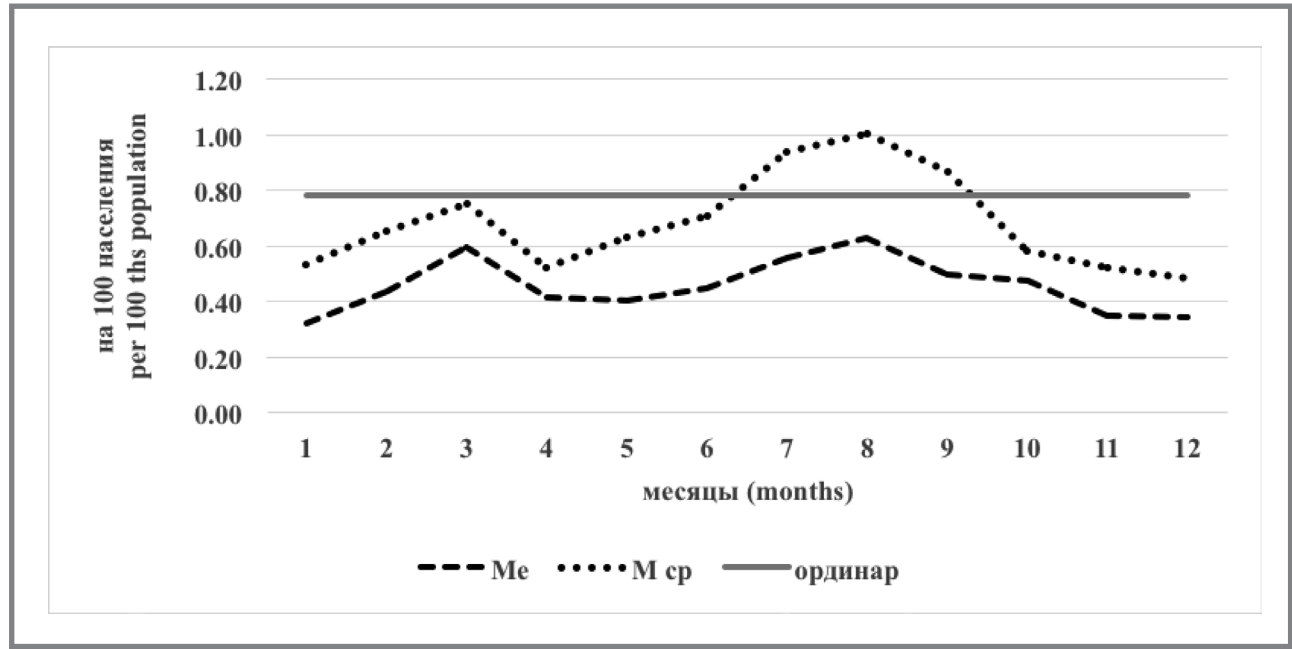
взрослых в очагах коклюша в nhtnb случаев подтверждает их вовлеченность в эпидемический процесс [9,10]. Коклюш протекает в виде типичной (у детей первого года жизни и у непривитых) и атипичной форм (у привитых детей, подростков и взрослых), в редких случаях наблюдается носительство. Учитывая тот факт, что поставить диагноз клинически можно только при типичной клинической картине, в области имеется значительный недоучет заболеваемости коклюшем за счет не диагностированных случаев инфекции, протекающей у взрослых и детей дошкольного и школьного возраста в атипичной форме.

С начала нового тысячелетия в Европе и Америке наблюдается существенный сдвиг заболеваемости коклюшем в сторону подростков и взрослых [11,12]. У взрослых и привитых детей (старше 3х лет) коклюш, как правило, протекает легко и диагностируется в основном серологически, ретроспективно и за годы специфической профилактики количество таких случаев увеличилось до 90–95% [13]. Именно школьники служат источниками инфекции не только для детей младшего возраста, но и для взрослых и подростков. К такому выводу пришли исследователи в Англии, подсчитав, что бытовой контакт с ребенком 10–14 лет увеличивает риск заболеваемости коклюшем в 2,6 раз. И наоборот, контакт с ребенком в возрасте до 1 года, в т.ч. профессиональный, оказывает превентивное действие. Исследование проведено в стране с высоким уровнем охвата прививками и проведением бустерной иммунизации в возрасте 4–5 лет [14]. В Нидерландах, стране с 96% показателем охвата прививками,

исследование противококлюшных антител показало, что уровень иммунной прослойки значительно увеличился. С помощью методов математического моделирования на основе динамики диагностических титров противококлюшных антител они оценили не только фактический уровень заболеваемости коклюшем среди населения старше 3х лет (3–79 лет) – от 1 до 6,6% в год, но и засвидетельствовали 10-кратную недооценку заболеваемости в возрасте 10–19 лет и 100-кратную для взрослых старше 60 лет [15]. Результаты отечественных исследований также подтверждают наличие скрытой циркуляции в популяции *Bordetella pertussis*, которая обуславливает высокий уровень иммунной прослойки у подростков (до 88%) [16].

До настоящего времени на территории Воронежской области, как и в Российской Федерации в целом, коклюш сохраняет свои особенности эпидемического процесса – сезонность, периодичность, очаговость на фоне высокого охвата прививками детей раннего возраста. Это объясняется как изменением биологических свойств возбудителя, так и естественными колебаниями иммунной прослойки [16,17]. В Воронежской области сезонные кривые (по среднеарифметическим данным) демонстрируют превышение ординарной заболеваемости только в июле–августе, что можно объяснить большей доступностью лабораторных исследований для школьников в каникулярный период (рис. 3). Показатели летних месяцев более приближены к реальной заболеваемости коклюшем в межсезонный период и еще ярче отражают низкий уровень как клинической, так и эпидемиологической диагностики заболевания.

Рисунок 3. Сезонные кривые коклюша в Воронежской области в 2011–2018 годах
Figure 3. Seasonal whooping cough curves in the Voronezh region in 2011–2018

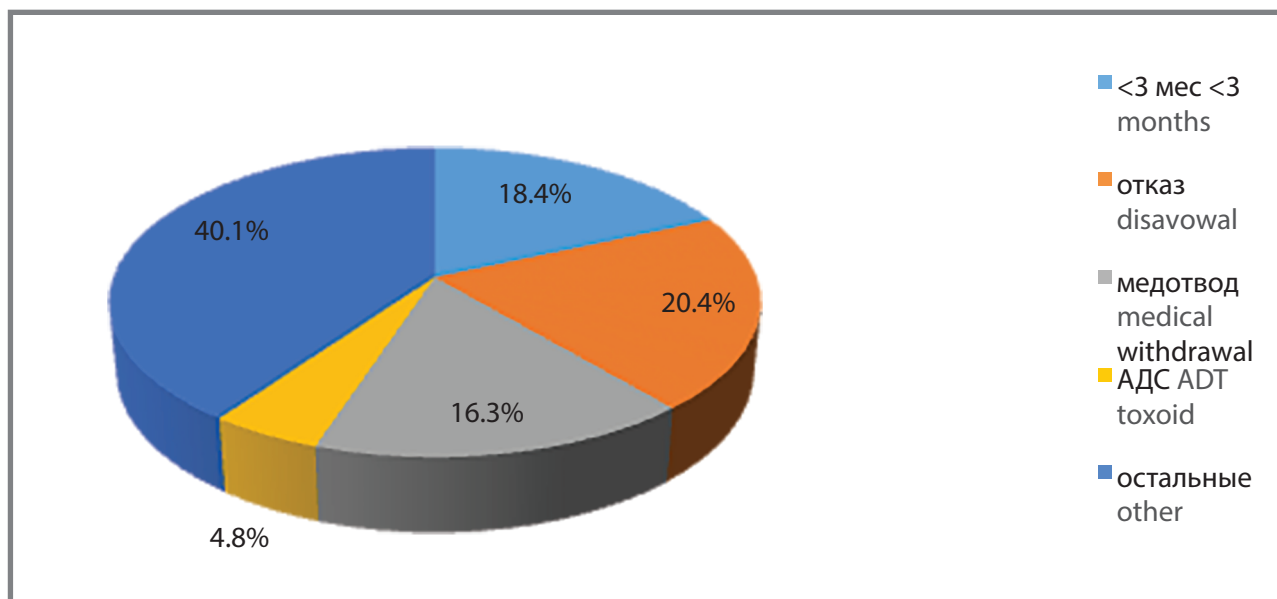


Примечание: M ср – по среднеарифметическим, Me – по медианам.
Note: M – by arithmetic mean, Me – by medians.

Practical Aspects of Epidemiology and Vaccine Prevention

Рисунок 4. Структура причин непривитости против коклюша среди заболевших в Воронежской области в 2016 году

Figure 4. The structure of causes of non-vaccination against pertussis among patients in the Voronezh region in 2016



В Воронежской области иммунопрофилактика против коклюша проводится только детям до трех лет. По итогам 2016–2018 гг. 99% детей региона, подлежащих вакцинации, были привиты против коклюша, своевременность иммунизации в декретированных возрастах составила более 97%. Анализ внеочередных донесений о каждом случае вакциноуправляемой инфекции за 2016 г. (в период эпидемического подъема) показал, что почти половина заболевших коклюшем были привиты (46,05%), 48,36% – непривиты, незначительное число (5,59%) детей находились с вакцинальной стадией. При этом у абсолютного большинства заболевших из привитых (85,94%) интервал от последней прививки до заболевания составил более трех лет, в среднем $9,15 \pm 3,37$ лет. Похожая ситуация наблюдается и в других регионах РФ [18]. По данным Басова А.А. с соавт. (2015), наиболее восприимчивой к коклюшу является возрастная группа 6–8 лет, как имеющая угасший поствакцинальный иммунитет и не имеющая постинфекционный [16].

Структура причин непривитости против коклюша заболевших детей Воронежской области свидетельствует о существующих проблемах иммунопрофилактики в регионе: в 40,1% случаев причину непривитости выявить не удалось, пятая часть (20,4%) оформили отказ от проведения прививок, только у 16,3% имелись медицинские противопоказания, 18,4% детей были младше 3х месяцев, 4,8% – были привиты вакциной АДС (без коклюшного компонента) (рис. 4).

Принимая во внимания, что основной группой риска по развитию тяжелого, осложненного течения коклюша являются дети первых месяцев жизни, во многих странах мира для профилактики коклюша рекомендуют вакцинировать женщин во время беременности. В этом случае

новорожденные уже будут иметь материнские антитела [19,20]. Активно в развитых странах мира внедряется стратегия вакцинопрофилактики по типу «кокона» – вакцинация всех членов семьи новорожденного, в связи с тем, что они являются потенциальными источниками инфекции для своих младенцев [21]. Однако до настоящего времени охват беременных прививками остается низким [22]. Но если вакцинация беременных против коклюша является поводом для дискуссии, то необходимость вакцинации и ревакцинации детей не вызывает сомнений [23].

Бустер-иммунизация дошкольников и школьников, детей с хронической соматической патологией стала возможной после создания ацеллюлярных коклюшных вакцин, обладающих низкой реактогенностью. В странах Европы, США, Австралии схемы ревакцинации разные, но в большинстве случаев ее проводят многократно [24–26].

С целью увеличения охвата противокклюшной иммунизацией за счет областной программы «Развитие здравоохранения» в Воронежской области закупаются современные вакцины с бесклеточным коклюшным компонентом (Инфанрикс, Пентаксим). К сожалению, высокая стоимость не позволяет увеличить объемы закупок в ущерб другим закупаемым по областному бюджету вакцинам. Однако именно с внедрением в практику здравоохранения отечественных ацеллюлярных вакцин связаны перспективы профилактики коклюша в стране [27].

Коклюш остается одной из самых опасных детских инфекций, но управлять им можно только увеличив иммунную прослойку: обеспечив невосприимчивость к нему детей школьного возраста, которые не только болеют сами, но и являются основными источниками инфекции для не полностью

привитых или непривитых младенцев первого полугодия жизни и взрослых [28,29].

Заключение

Проведенное исследование показало, что в Воронежской области, несмотря на высокий охват детей первых лет жизни профилактическими прививками, заболеваемость коклюшем демонстрировала выраженную тенденцию к росту (среднегодовой темп прироста составил 112,82%), основными группами риска остаются дети первых двух лет жизни, наибольшие темпы прироста заболеваемости наблюдались у детей школьного возраста (7–17 лет). В последние годы имела место тенденция к увеличению в структуре заболевших школьников 7–14 лет, подростков и взрослых. Наблюдаемые изменения

показателей эпидемического процесса в регионе в большей степени обусловлены улучшением качества лабораторной диагностики, внедрением в рутинную практику современных методов ИФА и ПЦР диагностики.

Анализ случаев коклюша в 2016 г. показал, что почти половина заболевших была привита в декретированном возрасте, однако интервал между последней прививкой и болезнью составил в среднем 9 лет, что подтверждает угасание поствакцинального иммунитета. Тенденция к увеличению в возрастной структуре заболевших доли школьников и взрослых требует решения вопроса о введении ревакцинации младших школьников и групп риска актуальными ацеллюлярными вакцинами, разработанными на основе циркулирующих штаммов возбудителя.

Литература

1. Сухинин М. В. Коклюш. Требуется новая стратегия диагностики и вакцинопрофилактики. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2005; 25 (6): 17–21.
2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2017; 220.
3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. 2019; 254.
4. Rendi-Wagner P, Paulke-Korinek M, Stanek G, et al. Impact of a pertussis booster vaccination program in adolescents and adults on the epidemiology of pertussis in Austria. *Pediatr Infect Dis J*. 2007; 26(9): 806–810. doi.org/10.1097/inf.0b013e318124a9dd.
5. Басов А. А., Цвиркун О. В., Герасимова А. Г. и др. Проблема коклюша в некоторых регионах мира. *Инфекция и иммунитет*. 2019; 9(2): 354–362. doi.org/10.15789/2220-7619-2019-2-354-362.
6. Прадед М. Н., Яцышина С. Б., Селезнева Т. С. и др. ПЦР-диагностика инфекций, вызванных *B. pertussis*, *B. paraptussis* и *B. bronchiseptica*. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2013; 1: 53–56.
7. Бабаченко И. В., Нестерова Ю. В., Чернышова Ю. Ю. и др. Клинико-эпидемиологические аспекты коклюша у детей в условиях массовой вакцинопрофилактики. *Журнал инфектологии*. 2019; 11(2): 88–96. doi.org/10.22625/2072-6732-2019-11-2-88-96.
8. Бахмутская Е. В., Миндлина А. Я., Степенко А. В. Коклюш – заболеваемость, тактика иммунизации и методы диагностики в различных Европейских странах. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2018; 17(2): 71–82. doi.org/10.31631/2073-3046-2018-17-2-71-82.
9. Wirsing von König CH, Postels-Multani S, Bock HL, et al. Pertussis in adults: frequency of transmission after household exposure. *Lancet*. 1995; 346 (8986): 1326–9.
10. König von CH, Halperin S, Riffelmann M, et al. Pertussis of adults and infants. *Lancet Infect Dis*. 2002; 2(12): 744–750. doi.org/10.1016/s1473-3099(02)00452-8.
11. Heininger U, Cherry JD. Pertussis immunisation in adolescents and adults-Bordetella pertussis epidemiology should guide vaccination recommendations. *Expert Opin Biol Ther*. 2006; 6(7): 685–697. doi.org/10.1517/14712598.6.7.685.
12. Tan T, Trindade E, Skowronski D. Epidemiology of pertussis. *Pediatr Infect Dis J*. 2005; 24 (5): 10–18. doi.org/10.1097/01.inf.0000160708.43944.99.
13. Николаева И. В., Царегородцев А. Д. Коклюш: актуальные вопросы эпидемиологии, диагностики и профилактики. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2015; 60(5): 162–167.
14. Wensley A, Hughes GJ, Campbell H, et al. Risk factors for pertussis in adults and teenagers in England. *Epidemiol Infect*. 2017; 145(5): 1025–1036. doi.org/10.1017/s0950268816002983.
15. McDonald SA, Teunis P, van der Maas N, et al. An evidence synthesis approach to estimating the incidence of symptomatic pertussis infection in the Netherlands, 2005–2011. *BMC Infect Dis*. 2015; 15: 588. doi: 10.1186/s12879-015-1324-y.
16. Басов А. А., Цвиркун О. В., Герасимова А. Г. и др. Состояние специфического иммунитета к коклюшу в разных возрастных группах детей. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2015; 14 (3): 84–88. doi.org/10.31631/2073-3046-2015-14-3-84-88.
17. Бажанова И. Г., Брицина М. В., Мерцалова Н. У. и др. Генетическая изменчивость *Bordetella pertussis* и ее роль в вакцинопрофилактике коклюша. *Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии*. 2019; 4: 98–105. doi.org/10.36233/0372-9311-2019-4-98-105.
18. Гасилина Е. С., Кутаичик С. М., Горелова И. А. и др. Коклюш у детей - клинико-эпидемиологическая характеристика в Самарской области. *Журнал инфектологии*. 2018; 10(3): 54–60. doi.org/10.22625/2072-6732-2018-10-3-54-60.
19. Swamy GK, Wheeler SM. Neonatal pertussis, cocooning and maternal immunization. *Expert Rev Vaccines*. 2014; 13(9): 1107–14. doi: 10.1586/14760584.2014.944509.
20. Fallo AA, Neyro SE, Manonelles GV, et al. Prevalence of Pertussis Antibodies in Maternal Blood, Cord Serum, and Infants From Mothers With and Those Without Tdap Booster Vaccination During Pregnancy in Argentina. *J Pediatric Infect Dis Soc*. 2018; 7(1): 11–17. doi: 10.1093/jpids/piw069.
21. Skoff TH, Kenyon C, Cocoros N, et al. Sources of infant pertussis infection in the United States. *Pediatrics*. 2015; 136(4): 635–641. doi: 10.1542/peds.2015-1120.
22. Böhm S, Röhl-Mathieu M, Scheele B, et al. Influenza and pertussis vaccination during pregnancy - attitudes, practices and barriers in gynaecological practices in Germany. *BMC Health Serv Res*. 2019 Sep 2; 19(1): 616. doi: 10.1186/s12913-019-4437-y.
23. Миндлина А. Я., Полибин Р. В. О необходимости совершенствования иммунопрофилактики коклюша. *Пульмонология*. 2016; 26(5): 560 – 569. doi.org/10.18093/0869-0189-2016-26-5-560-569.
24. Munoz FM Bond NH, Maccato M. Safety and immunogenicity of tetanus diphtheria and acellular pertussis (Tdap) immunization during pregnancy in mothers and infants; a randomized clinical trial. *Journal of the American Medical Association*. 2014; 311(17): 1760–1769. doi: 10.1001/jama.2014.3633.
25. Fleurant-Ceelen A, Tunis M, House A. What is new in the Canadian Immunization Guide: November 2016 to November 2018. *Can Commun Dis Rep*. 2018; 44(12): 331–335. doi: 10.14745/ccdr.v44i12a06.
26. Brandon D, Kimmel M, Kuriyakose SO, et al. Antibody persistence and safety and immunogenicity of a second booster dose nine years after a first booster vaccination with a reduced antigen diphtheria-tetanus-acellular pertussis vaccine (Tdap) in adults. *Vaccine*. 2018; 36(42): 6325–6333. doi: 10.1016/j.vaccine.2018.08.051.
27. Михеева И. В., Салтыкова Т. С., Михеева М. А. Целесообразность и перспективы вакцинопрофилактики коклюша без возрастных ограничений. *Журнал инфектологии*. 2018; 10(4): 14–23. doi.org/10.22625/2072-6732-2018-10-4-14-23.
28. Таточенко В. К. Коклюш – недоуправляемая инфекция. *Вопросы современной педиатрии*. 2014; 13(2): 78–82. doi.org/10.15690/vsp.v13i2.975.
29. Брикко Н. И., Фельдблюм И. В. Современная концепция развития вакцинопрофилактики в России. *Эпидемиология и Вакцинопрофилактика*. 2019; 18(5): 4–13. doi:10.31631/2073-3046-2019-18-5-4-13.

References

1. Sukhinin M.V. Whooping cough. A new diagnostic and vaccine prevention strategy is required. *Epidemiology and vaccination*. 2005; 25 (6): 17 – 21 (in Russ.).
2. On the state of the sanitary-epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2016: State report. Moscow: Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing. 2017; 220 (in Russ.).
3. On the state of the sanitary-epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2018: State report. Moscow: Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing . 2019; 254 (in Russ.).

Practical Aspects of Epidemiology and Vaccine Prevention

4. Rendi-Wagner P, Paulke-Korinek M, Stanek G, et al. Impact of a pertussis booster vaccination program in adolescents and adults on the epidemiology of pertussis in Austria. *Pediatr Infect Dis J*. 2007; 26 (9): 806–810. doi.org/10.1097/inf.0b013e318124a9dd.
5. Basov A.A., Tsvirkun O.V., Gerasimova A.G., et al. The problem of pertussis in some regions of the world. *Russian Journal of Infection and Immunity*. 2019; 9(2): 354–362 (In Russ.) <https://doi.org/10.15789/2220-7619-2019-2-354-362>.
6. Praded M.N., Yatsyshina S.B., Selezneva T.S., et al. PCR diagnosis of infections caused by *B. pertussis*, *B. parapertussis* and *B. bronchiseptica*. *Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2013; 1: 53–56. (In Russ.).
7. Babachenko I.V., Nesterova Yu.V., Chernyshova Yu.Yu., et al. Clinical-epidemiological aspects of whooping cough in children in conditions of mass vaccinoprophylaxis. *Journal Infectology*. 2019; 11(2): 88–96 (In Russ.). doi.org/10.22625/2072-6732-2019-11-2-88-96.
8. Bakhmutskaya E.V., Mindlina A.Y., Stepenko A.V. Pertussis – Morbidity, Immunization Tactics and Diagnostic Methods in Various European Countries. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2018; 17(2): 71–82 (In Russ.). doi.org/10.31631/2073-3046-2018-17-2-71-82.
9. Wirsing von König CH, Postels-Multani S, Bock HL, et al. Pertussis in adults: frequency of transmission after household exposure. *Lancet*. 1995; 346 (8986): 1326–9.
10. König von CH, Halperin S, Riffelmann M, et al. Pertussis of adults and infants. *Lancet Infect Dis*. 2002; 2 (12): 744–750. doi.org/10.1016/s1473-3099(02)00452-8.
11. Heininger U, Cherry JD. Pertussis immunisation in adolescents and adults-Bordetella pertussis epidemiology should guide vaccination recommendations. *Expert Opin Biol Ther*. 2006; 6(7): 685–697. doi.org/10.1517/14712598.6.7.685.
12. Tan T, Trindade E, Skowronski D. Epidemiology of pertussis. *Pediatr Infect Dis J*. 2005; 24 (5): 10–18. doi.org/10.1097/01.inf.0000160708.43944.99.
13. Nikolaeva I.V., Tsaregorodtsev A.D. Pertussis: Topical issues of epidemiology, diagnosis, and prevention. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2015; 60 (5): 162–167 (In Russ.).
14. Wensley A, Hughes GJ, Campbell H, et al. Risk factors for pertussis in adults and teenagers in England. *Epidemiol Infect*. 2017; 145(5): 1025–1036. doi.org/10.1017/s0950268816002983.
15. McDonald SA, Teunis P, van der Maas N, et al. An evidence synthesis approach to estimating the incidence of symptomatic pertussis infection in the Netherlands, 2005–2011. *BMC Infect Dis*. 2015; 15: 588. doi: 10.1186/s12879-015-1324-y.
16. Basov A.A., Tsvirkun O.V., Gerasimova A.G., et al. Condition of Specific Immunity to Pertussis in Different Age Groups of Children. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2015; 14(3): 84–88 (In Russ.). doi.org/10.31631/2073-3046-2015-14-3-84-88.
17. Bazhanova I.G., Bricina M.V., Mertsalova N.U., et al. Genetic variability of *Bordetella pertussis* and its role in vaccine prophylaxis of whooping cough. *Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunobiology*. 2019 4: 98–105. (In Russ.) doi.org/10.36233/0372-9311-2019-4-98-105.
18. Gasilina E.S., Kitajchik S.M., Gorelova I.A., et al. Pertussis in children – clinical and epidemiological characteristics in the Samara region. *Journal Infectology*. 2018; 10(3): 54–60 (In Russ.). doi.org/10.22625/2072-6732-2018-10-3-54-60.
19. Swamy GK, Wheeler SM. Neonatal pertussis, cocooning and maternal immunization. *Expert Rev Vaccines*. 2014; 13(9): 1107–14. doi: 10.1586/14760584.2014.944509.
20. Fallo AA, Neyro SE, Manonelles GV, et al. Prevalence of Pertussis Antibodies in Maternal Blood, Cord Serum, and Infants From Mothers With and Those Without Tdap Booster Vaccination During Pregnancy in Argentina. *J Pediatric Infect Dis Soc*. 2018; 7(1): 11–17. doi: 10.1093/jpids/piw069.
21. Skoff T.H., Kenyon C, Cocoros N, et al. Sources of infant pertussis infection in the United States. *Pediatrics*. 2015; 136 (4): 635–641. doi: 10.1542/peds.2015-1120.
22. Böhm S, Röhl-Mathieu M, Scheele B, et al. Influenza and pertussis vaccination during pregnancy - attitudes, practices and barriers in gynaecological practices in Germany. *BMC Health Serv Res*. 2019 Sep 2; 19(1): 616. doi: 10.1186/s12913-019-4437-y.
23. Mindlina A.Y., Polibin R.V. About the need to improve immunization against the whooping cough. *Russian Pulmonology*. 2016; 26(5): 560–569 (In Russ.). doi.org/10.18093/0869-0189-2016-26-5-560-569.
24. Munoz FM Bond NH, Maccato M. Safety and immunogenicity of tetanus diphtheria and acellular pertussis (Tdap) immunization during pregnancy in mothers and infants; a randomized clinical trial. *Journal of the American Medical Association*. 2014; 311(17): 1760–1769. doi:10.1001/jama.2014.3633.
25. Fleurant-Ceelen A, Tunis M, House A. What is new in the Canadian Immunization Guide: November 2016 to November 2018. *Can Commun Dis Rep*. 2018; 44(12): 331–335. doi: 10.14745/ccdr.v44i12a06.
26. Brandon D, Kimmel M, Kuriyakose SO, et al. Antibody persistence and safety and immunogenicity of a second booster dose nine years after a first booster vaccination with a reduced antigen diphtheria-tetanus-acellular pertussis vaccine (Tdap) in adults. *Vaccine*. 2018; 36(42): 6325–6333. doi: 10.1016/j.vaccine.2018.08.051.
27. Mikheeva I.V., Saltykova T.S., Mikheeva M.A. Expediency and prospects of a vaccinal prevention of whooping cough without age restrictions. *Journal Infectology*. 2018; 10(4): 14–23. (In Russ.) <https://doi.org/10.22625/2072-6732-2018-10-4-14-23>.
28. Tatochenko V.K. Pertussis – infection not under complete control. *Current pediatrics*. 2014; 13(2): 78–82 (in Russ.). doi.org/10.15690/vsp.v13i2.975.
29. Briko N.I., Feldblyum I.V. The Modern Concept of Development of Vaccine Prevention in Russia. *Epidemiology and Vaccinal Prevention*. 2019; 18(5): 4–13. (In Russ.). doi:10.31631/2073-3046-2019-18-5-4-13.

Об авторах

- **Николай Петрович Мамчик** – д. м. н., профессор, заведующий кафедрой эпидемиологии Воронежского государственного медицинского университета им. Н. Н. Бурденко. +7(473)-263-05-26, mamchik1949@mail.ru. ORCID: 0000-0003-0650-5598; eLibrary SPIN: 7374-0575.
- **Наталья Вадимовна Габбасова** – д. м. н., доцент, профессор кафедры эпидемиологии Воронежского государственного медицинского университета им. Н. Н. Бурденко, 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, 10. +7(473)-252-37-13, natalia_gabb@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5042-3739; eLibrary SPIN: 6629-4401.
- **Тамара Николаевна Ситник** – зам. главного врача по эпидемиологии Воронежского областного клинического центра профилактики и борьбы со СПИД, ассистент кафедры эпидемиологии Воронежского государственного медицинского университета им. Н. Н. Бурденко. +7(910)2427356, tnsitnik@gmail.com. ORCID: 0000-0003-2470-4099; eLibrary SPIN: 7431-3504.
- **Людмила Васильевна Штейнке** – к. м. н., ассистент кафедры эпидемиологии Воронежского государственного медицинского университета им. Н. Н. Бурденко, зав. отделом клинической эпидемиологии Воронежского областного клинического центра профилактики и борьбы со СПИД. +7 (473)270-52-79, shteinke@aidsvrn.ru.

Поступила: 07.11.2019. Принята к печати: 18.03.2020.

Контент доступен под лицензией CC BY 4.0.

About the Authors

- **Nikolai P. Mamchik** – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Epidemiology of Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko. +79036516011, mamchik1949@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-0650-5598; eLibrary SPIN: 7374-0575.
- **Nataliya V. Gabbasova** – Dr. Sci. (Med.), Professor of the Department of Epidemiology of Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko, , г. Воронеж, ул. Студенческая str.10, Voronezh, 394036 Russia. +7(473)-252-37-13, natalia_gabb@mail.ru. ORCID: 0000-0001-5042-3739; eLibrary SPIN: 6629-4401.
- **Tamara N. Sitnik** – deputy chief doctor of Voronezh Regional Clinical Center for the Prevention and Control of AIDS, assistant of the Department Epidemiology of Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko. +79102427356, tnsitnik@gmail.com. ORCID: 0000-0003-2470-4099; eLibrary SPIN: 7431-3504.
- **Lyudmila V. Steinke** – Cand. Sci. (Med.), assistant of the Department Epidemiology of Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko, Head of the Department of Clinical Epidemiology of the Voronezh Regional Clinical Center for the Prevention and Control of AIDS. +7 (473) 270-52-79, shteinke@aidsvrn.ru.

Received: 07.11.2019. Accepted: 18.03.2020.

Creative Commons Attribution CC BY 4.0.