

DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-69-75

УДК 578.891(470)

О.А. Бургасова¹, Л.В. Саяпина³, В.М. Волкова², В.Б. Поступайло³, В.П. Чуланов⁴

АНАЛИЗ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ВИРУСНЫМ ГЕПАТИТОМ А В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЛАН-ГРАФИКА ВАЛЬДА

¹ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, Российская Федерация; ²ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами Президента РФ, Москва, Российская Федерация; ³ФГБУ «Научный центр экспертизы средств медицинского применения» Министерства здравоохранения РФ, Москва, Российская Федерация; ⁴ФБУН «Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии», Москва, Российская Федерация

Цель работы – проведение анализа и разработка метода прогнозирования заболеваемости вирусного гепатита А (ВГА) с использованием план-графика Вальда. **Материалы и методы.** В работе использовали официальные статистические данные Роспотребнадзора по заболеваемости ВГА в Российской Федерации и в Москве в период 2010–2016 гг. **Результаты и обсуждение.** В результате проведенного исследования установлено, что в Российской Федерации в период 2010–2016 гг. в общей структуре зарегистрировано 67,7 % случаев ВГА среди взрослого населения и 32,3 % среди детей; для взрослого населения в Москве заболеваемость составила 79,8 %, детского населения – 20,2 %. Для оценки эпидемиологической обстановки по ВГА предложена методика прогнозирования заболеваемости с использованием план-графика Вальда. По результатам проведенного анализа в Москве среди взрослого населения пороговый уровень заболевания составил 38 случаев, колебания показателей средних значений зарегистрированы от 48 до 63 случаев. Показано, что суммарно минимальный и максимальный уровни заболеваемости взрослого населения в 2017 г. составят 180 и 624 случая соответственно. Прогноз числа случаев заболеваний среди детского населения определен по нарастающему итогу: минимальный месячный уровень – 7 случаев, максимальный – 17. Месячный прирост заболеваний установлен в 0,9 случаев. Установлено, что возможность суммарных минимального и максимального уровней заболеваемости среди детей в 2017 г. составит 84 и 204 случая соответственно. Предложенный метод план-графика Вальда для прогнозирования заболеваемости ВГА позволит определить на предстоящий период как помесечное минимальное, так и максимальное число случаев заболеваний и обеспечит своевременное планирование проведения противоэпидемических мероприятий.

Ключевые слова: заболеваемость, вирусный гепатит А, прогнозирование, план-график Вальда.

Корреспондирующий автор: Бургасова Ольга Александровна, e-mail: olgaburgasova@mail.ru.

Для цитирования: Бургасова О.А., Саяпина Л.В., Волкова В.М., Поступайло В.Б., Чуланов В.П. Анализ и прогнозирование заболеваемости вирусным гепатитом А в Российской Федерации с использованием план-графика Вальда. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2020; 1:69–75. DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-69-75

O.A. Burgasova¹, L.V. Sayapina³, V.M. Volkova², V.B. Postupailo³, V.P. Chulanov⁴

Analysis and Forecasting of Viral Hepatitis A Morbidity in the Russian Federation Using the Wald's Schedule

¹Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation; ²“Central Clinical Hospital with Inpatient Department” Office of the President of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; ³Scientific Center on Expertise of Medical Application Products, Moscow, Russian Federation; ⁴Central Research Institute of Epidemiology, Moscow, Russian Federation

Abstract. Objective of the study was to conduct the analysis and develop the method of forecasting of viral hepatitis A (VHA) incidence using Wald's schedule. **Materials and methods.** The work is based on official statistical data of the Rosпотребнадзор on the VHA morbidity rates in the Russian Federation and Moscow city between 2010 and 2016. **Results and discussion.** It is established that in the overall incidence of VHA cases in the Russian Federation over the period of 2010–2016, 67.7 % were registered among adults and 32.3 % – among children; as for the incidence among adults in Moscow, it accounted for 79.8 %, and for children – 20.2 %. To assess epidemiological situation on VHA, forecasting approach using Wald's schedule was put forward. Based on the results of the analysis conducted, the threshold values for morbidity rates among adult population in Moscow stood at 38 cases, fluctuations in mean values ranged from 48 to 63 cases. It is shown that the total minimum and maximum levels of morbidity among adult population in 2017 would account for 180 and 624 cases, respectively. Forecast of incidence among children is determined on an accrual basis: minimum monthly level – 7 cases, maximum – 17. Monthly growth of infection is 0.9 cases. It is revealed that possible cumulative minimum and maximum morbidity rates among children would amount to 84 and 204 cases in 2017, respectively. The proposed method of Wald's schedule for VHA incidence forecasting will allow for determining both monthly minimum and maximum rates of infection for the upcoming period and provide for timely planning of anti-epidemic measures.

Key words: incidence, viral hepatitis A, forecasting, Wald's schedule, immunity.

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

Corresponding author: Olga A. Burgasova, e-mail: olgaburgasova@mail.ru.

Citation: Burgasova O.A., Sayapina L.V., Volkova V.M., Postupailo V.B., Chulanov V.P. Analysis and Forecasting of Viral Hepatitis A Morbidity in the Russian Federation Using the Wald's Schedule. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2020; 1:69–75. (In Russian). DOI: 10.21055/0370-1069-2020-1-69-75

Received 18.06.19. *Revised* 20.09.19. *Accepted* 03.12.19.

Предупреждение возможных изменений эпидемической обстановки основывается на изучении и анализе ряда факторов, стимулирующих или подавляющих возникновение инфекционных болезней на определенной территории. Для осуществления контроля за инфекционными заболеваниями особое значение имеет всесторонний статистический анализ, позволяющий четко наблюдать за эпидемическим процессом и своевременно оценивать эффективность противоэпидемических мероприятий [1, 2].

Вирусный гепатит А (ВГА) остается одной из наиболее распространенных болезней на территории Российской Федерации (РФ) и занимает важное место в структуре инфекционной заболеваемости. Несмотря на проведение противоэпидемических мероприятий, ВГА сохраняет высокую эпидемическую значимость. За последние годы произошли значительные изменения, характеризующиеся вовлечением в эпидемический процесс разных возрастных групп, в том числе лиц старше 40 лет. Регистрация ВГА у лиц старшего возраста, наиболее вероятно, зависит от низкого уровня коллективного иммунитета к вирусу гепатита А, что показано исследованиями, проведенными в Санкт-Петербурге в 2009–2010 гг. [3].

Для выявления закономерностей развития и проявлений эпидемического процесса вирусного гепатита А при обработке информации используются методы эпидемиологической диагностики, предложенные В.Д. Беляковым [4]. Основой служит метод статистического анализа, позволяющий оценить уровень заболеваемости инфекцией при ее массовом распространении. Вместе с тем применяемые методы эпидемиологического анализа инфекционной заболеваемости требуют внесения соответствующих коррективов по их совершенствованию, так как прогнозирование заболеваемости ВГА остается важной и не всегда своевременно решаемой задачей [5, 6].

Благодаря развитию информационных систем надзора, позволяющих анализировать и составлять прогнозы, в последние годы увеличивается число исследований по разработкам методов прогнозирования [7–10]. Для составления эпидемиологических прогнозов и решения поставленных задач возможно использование различных сроков наблюдений заболеваемости [11, 12]. Необходимость краткосрочных прогнозов (от нескольких дней до месяца) для проведения неотложных мероприятий при ликвидации эпидемических очагов возникает с учетом инкубационных периодов для различных инфекционных болезней (несколько дней, недель или месяцев). Для принятия стратегических решений используют и разрабатывают долгосрочные прогнозы, в том числе на год вперед (База данных для прогноза заболеваемости бруцеллезом. Свидетельство о государственной

регистрации № 2019620053). При этом достижение достоверного уровня разработанных прогнозов возникновения инфекционной заболеваемости в большинстве случаев не является трудоемким [13, 14].

При составлении ординарного уровня заболеваемости часто используется метод поточечной оценки. При этом для повышения достоверности результатов, полученных методом расчета эпидемических порогов, применяют усредненные данные календарных месяцев за последние годы (5–10 лет). Несмотря на то, что прогнозирование, основанное на поточечных оценках, является достаточно простым, метод не предусматривает учет корреляции между последовательными наблюдениями. В связи с этим данный метод нашел применение только для получения грубых среднесрочных прогнозов инфекционной заболеваемости [15].

В последние годы становится доступным проведение прогнозирования на основе байесовских сетей в виде простой формы марковских моделей, позволяющих оценить эпидемиологическую обстановку по числу инфицированных людей из общего числа обращений. Однако байесовские сети не могут быть использованы в полной мере в эпидемиологии для прогнозирования заболеваемости из-за сложности алгоритма оценки параметров и в основном используются для краткосрочного прогнозирования инфекционной заболеваемости [15].

Краткосрочное прогнозирование заболеваемости от нескольких дней до месяца также можно осуществлять с помощью метода аналогий, позволяющего оценить ситуацию, предпринять дополнительные меры или исключить ранее разработанные мероприятия, не оказывающие влияния на заболеваемость. Использование данного метода также не нашло широкого применения для долгосрочного прогнозирования заболеваемости из-за необходимости предоставления большого объема статистических данных и более сложной системы выстраивания метрик, для учета эффективности управления процессом и неактуальной информацией [15].

В связи с этим предложение метода прогнозирования заболеваемости вирусным гепатитом А без учета факторов риска, оказывающих влияние на эпидемический процесс в различных субъектах РФ, является актуальным.

Цель исследования – проведение анализа и разработка метода прогнозирования заболеваемости ВГА с использованием план-графика Вальда.

Материалы и методы

В работе дана оценка эпидемиологической обстановки по заболеваемости ВГА в Российской Федерации в 2016 г. и составлен прогноз эпидеми-

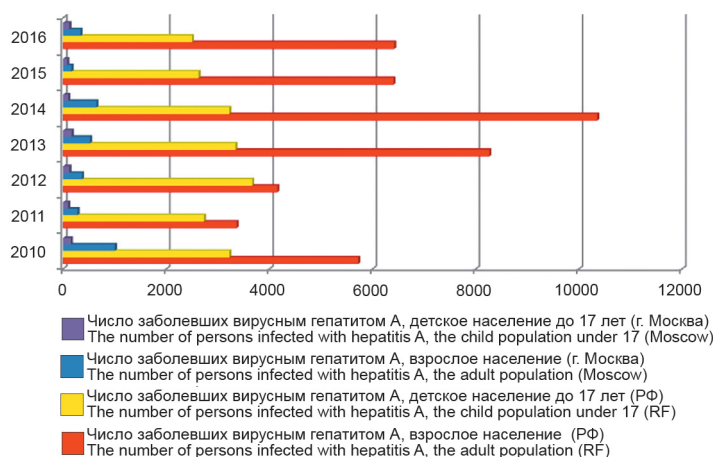


Рис. 1. Уровни заболеваемости вирусным гепатитом А по годам в Российской Федерации и Москве в период 2010–2016 гг. (абс. ч.)

Fig. 1. Viral hepatitis A incidence with yearly distribution of cases in the Russian Federation and in Moscow between 2010 and 2016 (absolute numbers)

ческой обстановки на 2017 г. Помимо этого проанализированы сведения Роспотребнадзора по заболеваемости людей вирусным гепатитом А с 2010 по 2016 год [16]. Прогнозирование случаев заболевания ВГА осуществляли двумя методами: классическим с использованием линейной аппроксимации и предложенным нами методом план-графика Вальда.

Известно, что эпидемиологическая значимость инфекционной болезни в течение всего изучаемого периода зависит от особенностей распределения заболеваемости и определяется ее распространенностью и частотой регистрации случаев среди населения. На истолкование показателей заболеваемости оказывает влияние структура проявлений инфекции в виде сопоставления бессимптомных и манифестных проявлений, хронических и латентных форм заболевших лиц, а также длительностью инкубационного периода инфекции.

Результаты и обсуждение

Проведенный анализ заболеваемости ВГА в Российской Федерации по данным статистических материалов Роспотребнадзора в период 2010–2016 гг. показал, что среди взрослого населения зарегистрировано 44666 (абсолютные числа) случаев вирусного гепатита А, среди детского населения (до 17 лет) – 21308. Уровень заболеваемости ВГА в Москве за анализируемый период составил 3325 и 843 случая соответственно (рис. 1).

В общей структуре заболеваемости в РФ в период 2010–2016 гг. (рис. 2) 67,7 % всех зарегистрированных случаев вирусным гепатитом А приходится на взрослое население и 32,3 % – на детское население,

тогда как по Москве доля взрослого населения составила 79,8 %, а доля детского населения – 20,2 %.

Таким образом, по данным анализа многолетней заболеваемости в РФ и Москве, а также по уровню и структуре заболеваемости, вирусный гепатит А продолжает оставаться значимой инфекцией. Важной социально-экономической задачей на сегодня является не только оценка заболеваемости, но и определение ущерба, приносимого здоровью от ВГА, особенно среди взрослого населения.

На первом этапе работы по прогнозированию ВГА нами дана оценка уровня многолетней заболеваемости с применением метода линейной аппроксимации в период 2010–2016 гг. в Москве среди взрослого и детского (до 17 лет) населения. Установлено, что среднее число заболевших среди взрослого населения составило 753 случая в год. На стабилизацию эпидемического процесса и небольшое снижение уровня заболеваемости ВГА с интенсивностью изменения тенденции равной -0,8 % указывает ежегодный темп прироста, который равнялся 69,57 случая (коэффициент достоверности $R^2=0,28$) (рис. 3). Прогноз на 2017 г. с применением метода линейной аппроксимации по Москве среди взрослого населения составил 270 случаев заболевания вирусным гепатитом А.

При анализе многолетней динамики заболеваемости ВГА в Москве среди детского населения установлено, что среднее число заболевших составило 141. Полученные данные ежегодного темпа прироста, составляющего -5,35 случая (коэффициент достоверности $R^2=0,14$), свидетельствуют о стабилизации течения инфекционной заболеваемости ВГА с интенсивностью изменения тенденции, соответствующей -1,4 %. В Москве прогноз заболеваний ВГА на

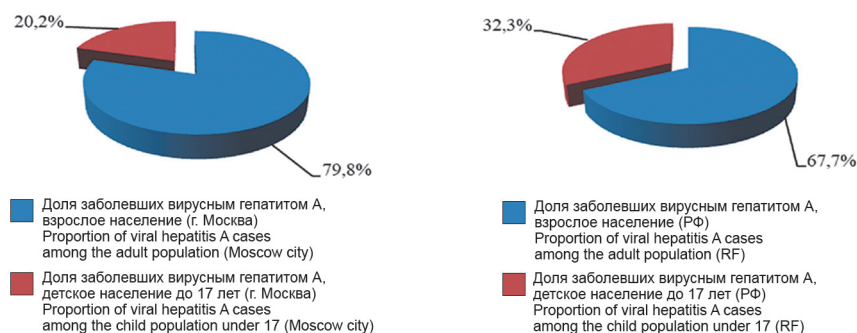


Рис. 2. Структура заболевших вирусным гепатитом А в Российской Федерации и Москве в период 2010–2016 гг.

Fig. 2. The structure of hepatitis A cases in the Russian Federation and in Moscow over the period of 2010–2016

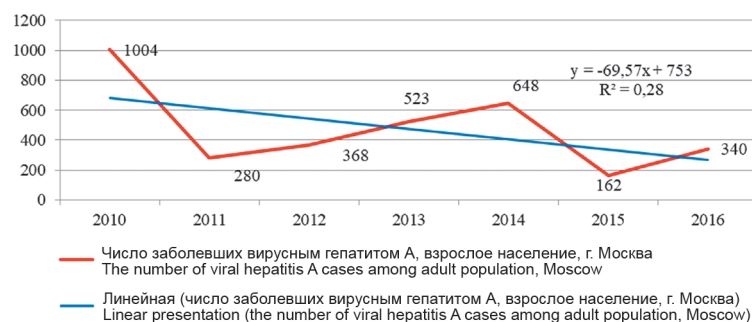


Рис. 3. Динамика заболеваемости ВГА в Москве среди взрослого населения в период 2010–2016 гг.

Fig. 3. Dynamics of VHA incidence in Moscow city among adult population over the period of 2010–2016

2017 г. среди детского населения до 17 лет составил 115 случаев (рис. 4).

Полученные прогностические показатели характеризуют эпидемиологическую обстановку на предстоящий период как неблагоприятную.

Для оценки эпидемиологической ситуации и повышения эффективности проводимых профилактических мероприятий нами предложена методика прогнозирования и оценки заболеваемости ВГА с помощью план-графика Вальда (База данных для прогноза заболеваемости вирусного гепатита А. Свидетельство о государственной регистрации № 2018622070).

Статистический анализ заболеваемости ВГА в Москве осуществлялся по данным многолетних наблюдений в период 2010–2016 гг. среди взрослого и детского (до 17 лет) населения. Проведенные исследования с применением разработанного план-графика Вальда позволили определить фактический и пороговый уровни, а также составить прогноз ежемесячного числа случаев и уровня заболеваемости ВГА на 2017 г. Разработанный подход проведения анализа определяется несколькими взаимосвязанными между собой показателями, характеризующими особенности течения эпидемического процесса [9].

В качестве исходных данных в предложенной методике использовались показатели заболеваемости ВГА, которые выражались в абсолютных цифрах, что способствовало динамическому слежению за инфекцией, а также своевременному выявлению изменения течения эпидемического процесса и корректировке плана осуществления противоэпидемических мероприятий (табл. 1).

Предложенная методика анализа и прогнозирования заболеваемости ВГА включает четыре основных этапа последовательно выполняемых математических действий. На первом этапе вычисляются средние значения числа случаев заболевания ВГА за

каждый календарный месяц по данным многолетних наблюдений. На втором этапе проводится расчет порогового уровня заболеваемости. Для вычисления контрольного уровня sporadic заболеваемости ВГА за каждый календарный месяц исследуемого периода на третьем этапе осуществляется определение начальных и конечных точек последовательного анализа план-графика Вальда. Установление контрольного уровня sporadic заболеваемости ВГА необходимо для выявления возможного повышения фактического уровня.

На четвертом этапе рассчитываются значения начальных и конечных точек (табл. 1) для каждого календарного месяца анализируемого периода. Получаемые результаты необходимы для определения контрольных значений план-графика Вальда, а также минимального и максимального прогностического уровня заболеваемости ВГА на 2017 г. При этом прогнозирование минимального количества случаев заболеваемости ВГА следует определять по начальным точкам, а максимального числа устанавливать по конечным точкам. Данные, полученные нами на основе проведенного статистического анализа, показали, что пороговый уровень заболеваемости ВГА в Москве среди взрослого населения за исследуемый период составил 38 случаев (рис. 5).

Показатели средних значений заболеваемости по данным многолетних наблюдений колебались от 48 до 63 случаев с наибольшим числом в январе-марте. В динамике отчетного 2016 г. незначительный подъем числа случаев заболеваний ВГА отмечается в феврале и марте. Превышение значения порогового уровня заболеваемости достигает 41 случая.

В результате проведенных исследований установлено, что число случаев заболевания ВГА среди взрослого населения на предстоящий период определено в виде нарастающего итога. При этом минимальный ежемесячный прогностический уровень

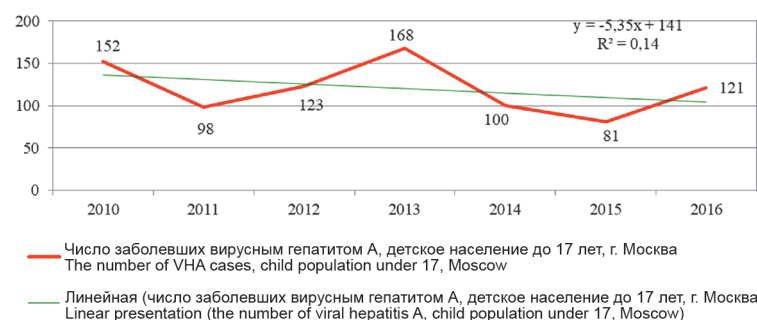


Рис. 4. Динамика ВГА в Москве среди детского населения до 17 лет в период 2010–2016 гг.

Fig. 4. Dynamics of VHA among children under 17 in Moscow in 2010–2016

Таблица 1 / Table 1

Результаты заболеваемости ВГА в период 2010–2016 гг. в Москве среди взрослого населения методом план-графика Вальда
VHA incidence between 2010 and 2016 among adult population in Moscow city, determined using Wald's matrix

Год Year	Количество случаев заболевания ВГА (абс. ч.) по месяцам The number of VHA cases (absolute numbers) by months												Всего Total	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII		
2010	450	178	65	41	29	46	47	20	45	26	28	29	1004	
2011	27	30	27	21	18	20	24	27	22	17	26	21	280	
2012	35	50	36	29	22	16	14	16	19	49	40	42	368	
2013	74	-	47	61	40	50	33	54	43	52	31	38	523	
2014	77	117	91	81	83	62	33	28	27	29	-	20	648	
2015	15	28	-	25	9	16	14	10	11	7	7	20	162	
2016	26	41	41	27	20	28	20	15	18	13	35	56	340	
Общее количество случаев Total amount of cases	704	444	307	285	221	238	185	170	185	193	167	226	1673	
Средние многолетние наблюдения (X_{cp}^i) Long-term annual observations (X_{cp}^i)	48,0	62,0	59,7	48,5	38,0	39,0	25,0	26,8	24,8	25,3	24,3	33,5	Контрольные и промежуточные значения Control and intermediate values	
Верхняя доверительная граница (M') Upper confidence limit (M')	96	59	40	37	28	31	24	22	24	25	21	29		
Контрольный уровень спорадической за- болеваемости (K_y^i) Control level of sporadic incidence (K_y^i)	111	71	50	47	37	39	31	29	31	32	28	37		
Начальная точка (K^i1) Starting point (K^i1)	27	20	16	15	13	14	12	12	12	12	12	14		
Конечная точка (K^i2) End point (K^i2)	121	80	58	54	43	46	37	35	37	38	34	44		
График Вальда Wald's schedule	15	18	22	25	28	32	35	39	42	45	49	52		
Пороговый уровень заболеваемости (P) The threshold level of incidence (P)	38													

составил 15 случаев, а максимальный – 52 случая. Определен ежемесячный прирост числа случаев заболеваний в динамике, который составил 3,4 случая. Прогнозирование с помощью план-графика Вальда максимального числа заболевших ВГА в 2017 г. выявило превышение порогового уровня заболеваемости, что может свидетельствовать о возможном ухудшении эпидемиологической обстановки в Москве. На основании проведенных исследований по прогнозированию установлено, что суммарный минимальный и максимальный уровни заболеваемости ВГА в 2017 г. могут составить в абсолютных цифрах 180 и 624 случая соответственно.

Несомненный интерес представляет проведение анализа и прогнозирования числа случаев заболеваний в Москве среди детского населения в возрасте до 17 лет. Число зарегистрированных случаев в данной группе отражено в период с 2010 по 2016 год (табл. 2).

По результатам проведенного нами статистического анализа пороговый уровень заболеваемости ВГА в Москве среди детского населения до 17 лет за анализируемый период 2010–2016 гг. составил 11 случаев (рис. 6).

Важно отметить, что показатели средних значений заболеваемости по данным многолетних наблюдений распределились от 20 до 13 случаев с резким подъемом в сентябре, который длился до декабря. Аналогичная динамика течения эпидемического процесса заболеваний ВГА среди детского населения выявлялась также в 2016 г. Установлено, что превышение значения порогового уровня заболеваемости ВГА достигает в указанный период от 13 до 26 случаев.

Прогноз числа случаев заболеваний ВГА среди детского населения до 17 лет на предстоящий период определен в виде нарастающего итога, при этом минимальный ежемесячный прогностический уровень

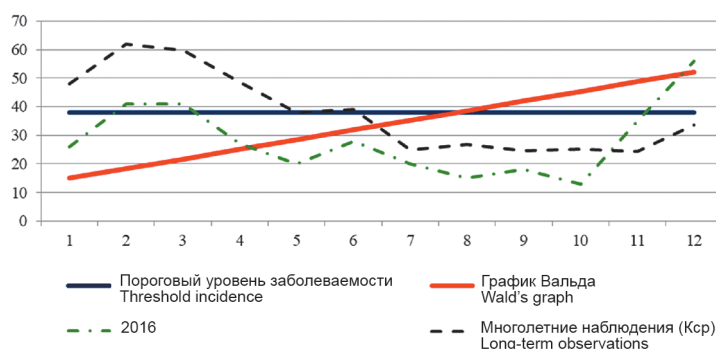


Рис. 5. Результаты прогнозирования уровня заболеваемости ВГА в Москве среди взрослого населения в период 2010–2016 гг.

Fig. 5. Results of forecasting of VHA morbidity rates among adult population in Moscow between 2010 and 2016

Таблица 2 / Table 2

Результаты заболеваемости ВГА в период 2010–2016 гг. в Москве среди детского населения (до 17 лет) методом план-графика Вальда
VHA incidence among child population (under 17) in Moscow between 2010 and 2016 applying Wald's matrix

Год Years	Количество случаев заболевания ВГА (абс. ч.) по месяцам The number of VHA cases (absolute numbers) by months												Всего Total
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2010	36	18	10	7	4	13	7	7	11	12	16	11	152
2011	7	5	8	4	3	3	1	10	12	23	9	13	98
2012	15	7	7	6	10	3	5	5	15	17	16	17	123
2013	9		10	11	5	8	11	11	42	24	17	20	168
2014	13	16	9	4	7	7	2	4	12	19		7	100
2015	8	6		2	2	3	5	3	13	10	13	16	81
2016	12	7	9	8	6	2	2	6	13	19	26	11	121
Общее количество случаев Total amount of cases	100	59	53	42	37	39	33	46	118	124	97	95	470
Средние многолетние наблюдения (X_{cp}^t) Long-term annual observations (X_{cp}^t)	10,5	9,7	9,3	6,3	5,0	5,0	5,0	6,0	20,0	18,0	18,7	13,5	Контрольные и промежуточные значения Control and intermediate values
Верхняя доверительная граница (M') Upper confidence limit (M')	12	7	6	5	4	4	4	5	15	15	12	12	
Контрольный уровень спорадической заболеваемости (K_y^t) Control level of sporadic incidence (K_y^t)	17	11	10	8	7	7	6	9	20	21	17	17	
Начальная точка (K^1I) Starting point (K^1I)	9	7	7	6	6	6	5	6	10	10	9	9	
Конечная точка (K^2I) End point (K^2I)	22	15	14	12	11	11	10	13	26	27	22	21	
График Вальда Wald's graph	7	8	9	10	11	12	13	13	14	15	16	17	
Пороговый уровень заболеваемости (P) Threshold level of incidence (P)	11												

составил 7 случаев, максимальный – 17. Помесячный прирост числа заболеваний в динамике анализируемого года составил 0,9 случая. Прогноз максимального числа заболеваний ВГА в 2017 г. превышает пороговый уровень заболеваемости и свидетельствует о возможном ухудшении эпидемиологической обстановки в Москве. Прогноз суммарного минимального и максимального уровня заболеваемости в 2017 г. составит 84 и 204 случая соответственно.

Прогнозирование процесса заболеваемости ВГА, расчет истинных показателей и наблюдение в динамике в течение длительного периода дает основание говорить о положительных тенденциях эпидемического процесса как среди детского, так и среди взрослого населения. Использование разработанного метода план-графика Вальда для проведения анализа и прогнозирования будет способствовать определению месячного минимального и макси-

мального числа случаев ВГА на предстоящий период и прогнозированию суммарных минимального и максимального уровней заболеваемости и позволяет своевременно корректировать планируемые противоэпидемические мероприятия, а также заранее определять необходимые ресурсы для локализации и ликвидации очагов ВГА для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Таким образом, анализ и прогнозирование заболеваемости ВГА методом план-графика Вальда дают возможность своевременно оценивать состояние эпидемических очагов на определенной территории и принимать оперативные решения для их локализации, а также обеспечивать максимальное снижение уровня заболеваемости и сокращения числа летальных исходов.

Конфликт интересов. Авторы подтверждают отсутствие конфликта финансовых/нефинансовых интересов, связанных с написанием статьи.

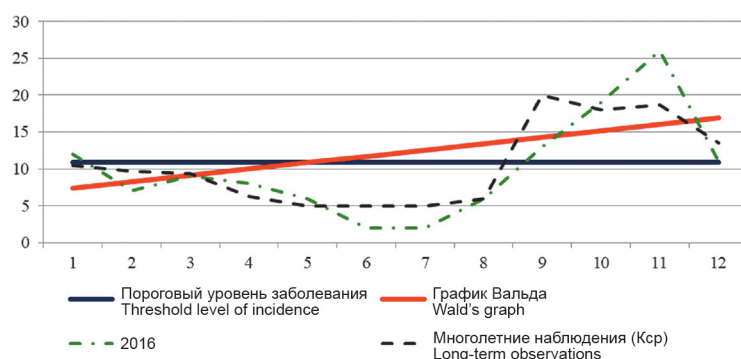


Рис. 6. Прогноз уровня заболеваемости вирусным гепатитом А в Москве среди детского населения до 17 лет в период 2010–2016 гг.

Fig. 6. Forecast of viral hepatitis A incidence among child population under 17 in Moscow during over the period of 2010–2016

Список литературы

1. Черкасский Б.А. Глобальная эпидемиология. М.: Практическая медицина. 2008; 447 с.
2. Брико Н.И., Онищенко Г.Г., Покровский В.И. Руководство по эпидемиологии инфекционных болезней. М.: МИА 2019. Т. 1. 880 с.
3. Покровский В.И., Жебрун А.Б., редакторы. Вирусные гепатиты в Российской Федерации: аналитический обзор, 9 выпуск. СПб.: ФБУН НИИЭМ имени Пастера; 2013. 168 с.
4. Беляков В.Д. Проблема саморегуляции паразитарных систем и механизм развития эпидемического процесса. *Микробиология*. 1985; 5:53–5.
5. Соловьев М.Ю., Ковалев Е.В., Ненадская С.А., Фильченкова Т.А., Прокопьева Е.С. Особенности эпидемиологии и вакцинопрофилактики вирусного гепатита А в Южном федеральном округе. *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2011; 3:101–8.
6. Хохлова З.А., Сарыглар А.А., Сонам-Баир Я.Н., Ооржак А.Б., Монгуш М.К., Михайлов М.И. Особенности эпидемиологии и клиники вирусного гепатита А у вакцинированных детей. *Инфекционные болезни*. 2014; 12(1):7–11.
7. Wald A. Sequential tests of statistical hypotheses. *Ann. Math. Statist.* 1945; 16:117–86. DOI: 10.1214/aoms/1177731118.
8. Поступайло В.Б. Особенности использования автоматизированной базы данных при анализе инфекционной и неинфекционной заболеваемости. *Современные наукоемкие технологии*. 2010; 12:51–2.
9. Иванов А.Г., Герасимова Л.И., Шувалова Н.В., Денисова Т.Г. Прогнозирование уровня заболеваемости и смертности от болезней системы кровообращения на региональном уровне на основе его многофазного математического моделирования. *Медицинский альманах*. 2012; 3:20–4.
10. Торопчин М.И., Поступайло В.Б., Саяпина Л.В., Никитюк Н.Ф. Способ прогнозирования заболеваемости бруцеллезом в Российской Федерации. *Современные проблемы науки и образования*. 2016; 1. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24102> (дата обращения 13.01.2020).
11. Поступайло В.Б., Саяпина Л.В., Торопчин М.И., Далгатова А.А., Никитюк Н.Ф., Волгин А.Р., Бургасова О.А. Прогнозирование заболеваемости бруцеллезом в Российской Федерации с использованием план-графика Вальда. *Проблемы особо опасных инфекций*. 2017; 4:77–80. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-4-77-80.
12. Честнова Т.В., Смольянинова О.Л., Логвинов С.И. К вопросу о выборе метода математического анализа с целью прогнозирования заболеваемости лептоспирозом. *Вестник новых медицинских технологий*. 2011; 18(4):18–21.
13. World Health Organization. A practical guide for designing and conducting influenza disease burden studies. Geneva; 2008. 52 p.
14. Abeku T.A., de Vlas S.J., Borsboom G., Teklehaimanot A., Kebede A., Olana D., van Oortmarssen G.J., Habbema J.D.F. Forecasting malaria incidence from historical morbidity patterns in epidemic prone areas of Ethiopia: a simple seasonal adjustment method performs best. *Trop. Med. Int. Health*. 2002; 7(10):851–7. DOI: 10.1046/j.1365-3156.2002.00924.x.
15. Кондратьев М.А. Методы прогнозирования и модели распространения заболеваний. *Компьютерные исследования и моделирование*. 2013; 5(5):863–82. DOI: 10.20537/2076-7633-2013-5-5-863-882.
16. Роспотребнадзор. Статистические материалы, 2016–2017 гг. [Электронный ресурс]. URL: http://www.rospotrebnadzor.ru/activities/statistical-materials/statistic_detail.php?ID=9284&spphrase_id=1229963 (дата обращения 19.10.2019).

References

1. Cherkassky B.A. Global Epidemiology M.: “Practice Medicine”; 2008. 447 p.
2. Briko N.I., Onishchenko G.G., Pokrovsky V.I. [Guidelines on Epidemiology of Infectious Diseases]. M.: “MIA”; 2019. Vol. 1. 880 p.
3. Pokrovsky V.I., Zhebrun A.B., editors. [Viral Hepatitis in the Russian Federation: Analytical Review], 9 Iss. St-Petersburg; 2013. 168 p.
4. Belyakov V.D. [Self-regulation of parasitic systems and mechanism of epidemic process development]. *Mikrobiologiya [Microbiology]*. 1985; 5:53–5.
5. Solov'ev M.Yu., Kovalev E.V., Nenadskaya S.A., Fil'chenkova T.A., Prokop'eva E.S. [Peculiarities of epidemiology and preventive vaccination against viral hepatitis A in Southern Federal District]. *Epidemiologiya i Vaktsinoprofilaktika [Epidemiology and Vaccinal Prevention]*. 2011; 3:101–8.

6. Khokhlova Z.A., Saryglar A.A., Sonam-Bair Ya.N., Oorzhak A.B., Mongush M.K., Mikhailov M.I. [Peculiarities of epidemiology and clinical manifestations of viral hepatitis A in vaccinated children]. *Infektsionnye Bolezni [Infectious Diseases]*. 2014; 12(1):7–11.
7. Wald A. Sequential tests of statistical hypotheses. *Ann. Math. Statist.* 1945; 16:117–86. DOI: 10.1214/aoms/1177731118.
8. Postupajlo V.B. [Peculiarities of using automated data base for the analysis infectious and non-infectious incidence]. *Sovremennye Naukoemkie Tekhnologii [Modern High Technologies]*. 2010; 12:51–2.
9. Ivanov A.G., Gerasimova L.I., Shuvalova N.V., Denisova T.G. [The forecast of the level of morbidity and lethality from blood circulation diseases at the regional level on the basis of its multi-phase mathematical modeling]. *Meditinsky Al'manakh [Medical Almanac]*. 2012; 3:20–4.
10. Toropchin M.I., Postupajlo V.B., Sayapina L.V., Nikityuk N.F. [Method of forecasting brucellosis morbidity rates in the Russian Federation]. *Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniya [Modern Problems of Science and Education]*. 2016; 1. (Cited 13 Jan 2020). [Internet]. Available from: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=24102>.
11. Postupajlo V.B., Sayapina L.V., Toropchin M.I., Dalgatova A.A., Nikityuk N.F., Volgin A.R., Bargasova O.A. [Forecasting of Brucellosis Morbidity Rates in the Russian Federation Using Wald Method]. *Problemy Osobo Opasnykh Infektsii [Problems of Particularly Dangerous Infections]*. 2017; 4:77–80. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-4-77-80.
12. Chestnova T.V., Smolyaninova O.L., Logvinov S.I. To the question of choosing the method of mathematical analysis for solving the problem of medical forecasting leptospirosis morbidity]. *Vestnik Novykh Meditsinskikh Tekhnologii [Journal of New Medical Technologies]*. 2011; 18(4):18–21.
13. World Health Organization. A practical guide for designing and conducting influenza disease burden studies. Geneva; 2008. 52 p.
14. Abeku T.A., de Vlas S.J., Borsboom G., Teklehaimanot A., Kebede A., Olana D., van Oortmarssen G.J., Habbema J.D.F. Forecasting malaria incidence from historical morbidity patterns in epidemic prone areas of Ethiopia: a simple seasonal adjustment method performs best. *Trop. Med. Int. Health*. 2002; 7(10):851–7. DOI: 10.1046/j.1365-3156.2002.00924.x.
15. Kondrat'ev M.A. [Forecasting methods and models of disease spread]. *Komp'yuternye issledovaniya i modelirovaniye [Computer Research and Modeling]*. 2013; 5(5):863–82. DOI: 10.20537/2076-7633-2013-5-5-863-882.
16. Rospotrebndzor. Statistical materials, 2016–2017. (Cited 19 Oct 2019). [Internet]. Available from: http://www.rospotrebndzor.ru/activities/statistical-materials/statistic_detail.php?ID=9284&spphrase_id=1229963.

Authors:

Burgasova O.A. Peoples' Friendship University of Russia, 6, Mikluho-Maklaya St., Moscow, 117198, Russian Federation. E-mail: olgaburgasova@mail.ru.
Volkova V.M. “Central Clinical Hospital with Inpatient Department” Office of the President of the Russian Federation, 15, Marshala Timoshenko St., Moscow, 121359, Russian Federation.
Sayapina L.V., Postupajlo V.B. Scientific Center on Expertise of Medical Application Products, 8, Petrovsky Bulvar, Moscow, 127051, Russian Federation.
Chulanov V.P. Central Research Institute of Epidemiology, 3a, Novogireevskaya St., Moscow, 111123, Russian Federation. E-mail: crie@pcr.ru.

Об авторах:

Бургасова О.А. Российский университет дружбы народов., Российская Федерация, 117198, Москва, улица Миклухо-Маклая, 6. E-mail: olgaburgasova@mail.ru.
Волкова В.М. «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами Президента РФ. Российская Федерация, 121359, Москва, ул. Маршала Тимошенко, 15.
Саяпина Л.В., Поступайло В.Б. Научный центр экспертизы средств медицинского применения. Российская Федерация, 127051, Москва, Петровский бульвар, 8, стр. 2. E-mail: Sayapina@expmed.ru.
Чуланов В.П. Central Research Institute of Epidemiology, 3a, Novogireevskaya St., Moscow, 111123, Russian Federation. E-mail: crie@pcr.ru.

Поступила 18.06.19.

Отправлена на доработку 20.09.19.

Принята к публ. 03.12.19.