

СПОСОБ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ БРУЦЕЛЛЕЗОМ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Торопчин М. И.¹, Поступайло В. В.², Саяпина Л. В.², Никитюк Н. Ф.²

¹ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный университет имени И. М. Сеченова», Москва, e-mail: UVC-Toropchin@mail.ru;

²ФГБУ «Научный центр экспертизы средств медицинского применения Министерства здравоохранения Российской Федерации», Москва, e-mail: val.postupajlo@yandex.ru, l.v.sayapina@mail.ru, nikityuk_n@mail.ru

Проведен эпидемиологический анализ официальных статистических данных по заболеваемости бруцеллезом людей в Российской Федерации за период с 2005 по 2014 г. С целью совершенствования методов эпидемиологической диагностики нами предложен способ прогнозирования заболеваемости бруцеллезом людей с использованием план-графика Вальда. Данная методика позволяет определить ежемесячное минимальное и максимальное число случаев заболеваний бруцеллезом на предстоящий период без учета действия факторов риска и тем самым спрогнозировать суммарные минимальный и максимальный уровни заболеваемости бруцеллезом людей. Практическое использование методики даст возможность своевременно корректировать планируемые лечебно-диагностические, профилактические и противозидемические мероприятия, заблаговременно определять необходимые ресурсы для локализации и ликвидации очагов бруцеллеза с целью обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и сохранения здоровья населения по бруцеллезу, а также совершенствовать мероприятия по осуществлению мониторинга за данной инфекцией.

Ключевые слова: бруцеллез, эпидемиологический анализ, прогнозирование заболеваемости, план-график Вальда.

A METHOD OF PREDICTING THE INCIDENCE OF BRUCELLOSIS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Toropchin M. I.¹, Postupailo V. V.², Sayapina L. V.², Nikitiuk N. F.²

¹First Moscow State Medical University n.a. I. M. Sechenov, Moscow, e-mail: UVC-Toropchin@mail.ru;

²«Scientific centre of medical products The Ministry Of Health Of The Russian Federation», Moscow, e-mail: val.postupajlo@yandex.ru, l.v.sayapina@mail.ru, nikityuk_n@mail.ru

Conducted epidemiological analysis of official statistical data on the incidence of brucellosis in people in the Russian Federation for the period from 2005 to 2014. With the aim of improving epidemiological diagnosis we have proposed a method of predicting the incidence of brucellosis in people using the schedule Wald. This method allows to determine the monthly minimum and maximum number of cases of brucellosis cases in the period ahead without considering the effect of risk factors and thus predict the total minimum and maximum levels of the incidence of brucellosis in humans. Practical use of the methodology will enable timely adjustments to the planned diagnostic, prophylactic and anti-epidemic activities, to determine in advance the necessary resources for localization and elimination of foci of brucellosis to ensure sanitary-epidemiological well-being and security of public health brucellosis and improve measures to monitor this infection.

Keywords: brucellosis, epidemiological analysis, prediction of morbidity, schedule Wald.

Заболеваемость бруцеллезом в РФ на протяжении последних лет не имеет устойчивой тенденции к снижению. Ежегодно регистрируется от 300 до 500 новых случаев заболевания среди людей [2,4]. Сложившаяся напряженная эпидемическая обстановка обуславливает необходимость совершенствования методов эпидемиологической диагностики, предложенных В. Д. Беляковым, А. А. Дегтяревым, Ю. Г. Иванниковым, В. И. Речкиным [1,8]. Актуальной проблемой представляется разработка метода анализа заболеваемости бруцеллезом без учета действия факторов риска, оказывающих влияние на эпидемический

процесс, и способа определения прогностического уровня заболеваемости на любой административной территории, начиная от конкретного населенного пункта до региона или страны в целом. Решение данной проблемы позволит быстро и своевременно оценить активность эпидемических очагов бруцеллеза на определенной территории и принять оперативные решения для их локализации и ликвидации.

Целью работы явилась разработка метода анализа и способа прогнозирования заболеваемости бруцеллезом людей в Российской Федерации (РФ) с использованием план-графика Вальда.

Материалы и методы исследования. Проведен эпидемиологический анализ статистических данных заболеваемости за период с 2005 по 2014 гг. При этом были использованы учетные и отчетные документы Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, ФБУЗ «Федерального центра гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора, а также информационные материалы Всемирной организации здравоохранения. В ходе исследования изучено: актов эпидемиологического расследования очага инфекционной (паразитарной) болезни с установлением причинно-следственной связи – 259; форм федерального статистического наблюдения № 1 и № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» – 205; медицинских карт стационарного больного (форма №003/у) – 120; информационных бюллетеней ВОЗ – 56; информационных бюллетеней Роспотребнадзора «О ситуации по бруцеллезу в Российской Федерации» – 10. При сборе информации проводилась сплошная выборка данных, изучались все официально зарегистрированные, законченные случаи заболевания бруцеллезом человека в Российской Федерации по месяцам за последние 10 лет. Для оценки общей заболеваемости бруцеллезом были использованы методы основного массива и выборочного наблюдения.

Соответствие собранной информации законам нормальности распределения данных проводилось с помощью математического моделирования. Прогноз проявлений эпидемического процесса строился с применением формально-математического моделирования [6]. Для наглядности полученных результатов применялся метод графического (аналогового) моделирования по типу линейных диаграмм [7].

Для выявления особенностей течения эпидемического процесса, а также графического изображения полученных результатов, применялись формулы расчетов, статистические критерии оценки достоверности и справочные таблицы [9].

Обеспечение исследований и расчет показателей заболеваемости осуществлялся с помощью разработанной нами автоматизированной системы ввода и хранения эпидемиологической информации с использованием средств MicrosoftWindows 7. Таблицы,

расчеты показателей, схемы и графики подготовлены с помощью электронных таблиц Microsoft Excel, 2010.

Результаты и обсуждение. С целью оценки эпизоотологической и эпидемиологической обстановки по бруцеллезу в РФ в 2014 году и прогнозирования эпидемической ситуации на 2015 год проведен анализ официальных статистических данных по заболеваемости бруцеллезом людей. Прогноз числа случаев проводился классическим методом с использованием линейной регрессии за период 2007–2014 гг. В 2014 году в РФ среди людей зарегистрировано 368 случаев впервые выявленного бруцеллеза. По результатам статистического анализа, полученным Г. И. Лямкиным, А. А. Худолеевым, А. А. Хачатуровой [3], уровень заболеваемости бруцеллезом людей в 2015 году прогнозируется в пределах 370–420 случаев.

В наших исследованиях прогностическое значение в 2015 году при использовании линейной регрессии в период с 2005–2014 гг. составило 431 случай бруцеллезом. При этом ежегодный темп прироста составил – 3,527 случаев, который указывает на стабилизацию или даже небольшое снижение уровня заболеваемости в РФ (коэффициент достоверности – $R^2=0,0281$).

Для реализации цели нашей работы был проведен статистический анализ заболеваемости бруцеллезом по данным многолетних наблюдений за период 2005–2014 гг., в результате которого определены фактический и пороговый уровни заболеваемости, а также прогноз ежемесячного числа случаев бруцеллеза на предстоящий период.

Разработанный подход к проведению статистического анализа заболеваемости бруцеллезом обеспечивается определением целого ряда взаимосвязанных между собой показателей, которые характеризуют динамический ряд.

В результате проведенного нами анализа данных установлено, что одной из ведущих количественных характеристик является определение значений средних величин заболеваемости бруцеллезом в каждом календарном месяце по данным многолетних наблюдений (X_{cp}^i), что дает возможность доказать достоверность получаемых промежуточных и конечных результатов.

Вычисление порогового уровня заболеваемости (P), как взвешенной средней величины числа заболеваний бруцеллезом, позволяет оценить особенности течения эпидемического процесса, как на протяжении анализируемого года, так и в многолетней динамике без учета действия факторов риска с достоверной вероятностью 95 %.

С целью определения прогностического уровня заболеваемости бруцеллезом нами использовались контрольные значения Вальда. При выполнении расчетов данных

показателей применялись начальные ($K^i 1$) и конечные ($K^i 2$) точки для каждого месяца года. Предложенная методика позволяет определить минимальный и максимальный прогностический уровень заболеваемости бруцеллезом на предстоящий период. Прогноз минимального числа случаев бруцеллеза определяется по начальным точкам, а максимального – по его конечным точкам. Прогноз ежемесячного числа заболеваний бруцеллезом в динамике анализируемого года по данным контрольных значений Вальда определяется путем вычисления ежемесячного темпа прироста числа случаев. Данные показатели являются основанием для определения минимального и максимального объема мероприятий в лечебно-профилактических учреждениях на предстоящий период.

В таблице приведены статистические характеристики заболеваемости бруцеллезом людей в РФ по данным многолетних наблюдений.

Показатели случаев заболеваний бруцеллезом по месяцам за период 2005–2014 гг. с применением графика Вальда (абс. ч.)

Годы	Месяцы, количество случаев заболеваний бруцеллезом												Кол-во случаев
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2005	27	35	33	31	23	43	54	47	44	25	60	72	494
2006	15	18	32	40	35	43	45	39	42	25	44	42	420
2007	15	18	17	22	23	40	38	19	26	21	25	29	293
2008	18	21	27	23	34	54	55	52	36	36	30	26	412
2009	20	11	11	17	21	63	40	35	63	57	26	42	406
2010	32	30	24	31	31	41	31	38	46	37	31	60	432
2011	37	24	26	41	34	34	51	51	51	40	47	49	485
2012	25	29	26	30	38	48	64	50	37	24	32	62	465
2013	25	29	14	31	11	41	36	32	22	36	29	35	341
2014	17	19	15	28	18	59	46	37	37	39	26	27	368
Количество случаев	231	234	225	294	268	466	460	400	404	340	350	444	4116

Ежемесячная регистрация заболеваемости бруцеллезом, выражаемая в абсолютных цифрах, позволяет осуществлять динамическое слежение за данной инфекцией, способствующее выявлению изменений в течение эпидемического процесса, а также своевременно вносить коррекцию в планы проведения санитарно-профилактических (противоэпидемических) мероприятий.

Для достоверности разработанного нами метода анализа и более точного способа прогнозирования заболеваемости бруцеллезом с использованием план-графика Вальда введены количественные показатели, которые необходимо учитывать с целью коррекции полученных результатов.

Для расчета порогового уровня заболеваемости нами была использована формула «расчета эпидемического порога» [5], в которую добавлено вычисление суммы квадратов

разности между средним количеством случаев заболеваний бруцеллезом за каждый календарный месяц и средним значением заболеваемости за все месяцы анализируемого периода ($\sum (X_{cp}^i - X_{cp})^2$). Данный подход позволяет более точно рассчитать эпидемический порог, показатели которого существенно расходятся с показателями, полученными без применения указанного выше вычисления. Использование данного вычисления позволяет более детально проанализировать течение эпидемического процесса.

Для более достоверной оценки прогноза заболеваемости бруцеллезом в методику расчета введено иррациональное число «е», равное 2,738, которое по десятичному логарифму соответствует значению равному 1. Применение иррационального числа «е» повышает достоверность полученных результатов на 25 %, что позволяет более точно спрогнозировать заболеваемость бруцеллезом на конкретной территории.

При осуществлении промежуточных вычислений нами предложена методика определения среднемесячных показателей по данным многолетних наблюдений за анализируемый год. При этом предусмотрен расчет к нарастающему ежемесячному итогу числа заболеваний. Предлагаемый подход дает возможность ежемесячно определять теоретические количественные уровни спорадической заболеваемости бруцеллезом, что существенно повысит точность прогнозирования данного заболевания.

Для определения начальных и конечных точек последовательного анализа графика Вальда нами проведено вычисление контрольного уровня спорадической заболеваемости бруцеллезом за каждый календарный месяц отчетного года. Ежемесячное слежение за заболеваемостью позволяет выявить возможное повышение фактического уровня спорадической заболеваемости бруцеллезом.

В методике вычисления начальных и конечных точек графика Вальда нами предложено использование постоянного коэффициента, равного 1 доле месячной частности, значение которого составляет 0,083.

Результаты анализа динамики заболеваемости по данным многолетних наблюдений и отчетного периода позволяют спрогнозировать число случаев заболеваний бруцеллезом по графику Вальда (рисунок).



Прогноз случаев заболеваемости бруцеллезом по графику Вальда, динамика многолетних наблюдений и отчетного периода

По результатам проведенного нами исследования пороговый уровень заболеваемости бруцеллезом в РФ за анализируемый период составил 35 случаев. Показатели средних значений заболеваемости по данным многолетних наблюдений колеблются от 23,1 до 46,6 случаев в разное время года, с наибольшим числом случаев – в июне. В динамике многолетних наблюдений подъем числа случаев заболеваний бруцеллезом отмечается в мае, с пиком заболеваемости в июне, что превышает значение порогового уровня заболеваемости на 11,6 случаев и по данным за 2014 год – на 14 случаев, соответственно.

Предложенный нами способ прогнозирования с использованием графика Вальда позволяет вычислить ежемесячное минимальное и максимальное число заболеваний бруцеллезом на весь предстоящий период.

Прогноз числа случаев заболеваний бруцеллезом на предстоящий период определен в виде нарастающего итога, при этом минимальный ежемесячный прогностический уровень составил 14 случаев, максимальный – 47. Ежемесячный прирост числа заболеваний в динамике анализируемого года составил 3 случая. Прогноз суммарного минимального и максимального уровня заболеваемости в 2015 году составит 168 и 564 случаев соответственно.

Следует отметить, что прогноз максимального числа заболеваний в 2015 году превышает значение порогового уровня заболеваемости и свидетельствует о возможном ухудшении эпидемиологической обстановки по бруцеллезу в РФ.

Таким образом, на основании полученных результатов анализа заболеваемости бруцеллезом за период с 2005 по 2014 г. с использованием графика Вальда показано, что эпидемическая ситуация по бруцеллезу в РФ оценивается как неустойчивая и требует проведения детального анализа с последующим прогнозированием заболеваемости бруцеллезом. Предложенная нами методика позволяет определить ежемесячное минимальное и максимальное число случаев заболеваний бруцеллезом на предстоящий период, тем самым спрогнозировать суммарные минимальный и максимальный уровни заболеваемости, которые по нашим расчетам в 2015 г. составят 168 и 564 случая соответственно.

Высокую значимость для практического здравоохранения имеет определение показателей прогностического ежемесячного уровня «нижнего» (14 случаев) и «верхнего» (47 случаев) предела числа случаев заболевания. Предложенный нами метод расчета данного показателя позволит своевременно корректировать планируемые лечебно-диагностические, профилактические и противоэпидемические мероприятия, заблаговременно определять необходимые ресурсы для локализации и ликвидации очагов бруцеллеза с целью обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и сохранности здоровья населения по бруцеллезу, а также совершенствовать мероприятия по осуществлению мониторинга за данной инфекцией.

Список литературы

1. Беляков В. Д., Дегтярев А. А., Иванников Ю. Г. Качество и эффективность противоэпидемических мероприятий. – Л.: Медицина, 1981. – 304 с.
2. Лямкин Г. И., Манин Е. А., Головнёва С. И., Тихенко Н. И., Куличенко А. Н. Эпидемиологическая ситуация по бруцеллезу в Российской Федерации в 2012 г. и прогноз на 2013 г. // Проблемы особо опасных инфекций. – 2013. – № 1. – С. 21-24.
3. Лямкин Г. И., Худолеев А. А., Хачатурова А. А., Куличенко А. Н. Обзор эпидемиологической ситуации по бруцеллезу в Российской Федерации в 2014 г. и прогноз на 2015 г. // Проблемы особо опасных инфекций. – 2015. – № 2. – С. 22-24.
4. Ляпина Е. П., Софьина А. В., Шульдяков А. А., Ляпин М. Н., Сатарова С. А., Рамазанова К. Х. Медицинские аспекты противоэпидемических мероприятий при бруцеллёзе // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 10. – С. 1759-1764.
5. О методике расчета эпидпорогов заболеваемости гриппом и ОРВИ по субъекту Российской Федерации: письмо федер. службы по надзору в сфере защиты прав

потребителей и благополучия человека от 18.01.2010 г. N 01/304-10-32 (с изменениями, внесенными письмом Роспотребнадзора от 26.02.2010 г. N 01/2653-10-32).

6. Поступайло В. Б., Никитюк Н. Ф. Методика проведения оперативного слежения с использованием показателей годовой динамики заболеваемости. // Медицинский альманах. – 2009. – № 2. – С. 124-126.

7. Поступайло В. Б. Особенности использования автоматизированной базы данных при анализе инфекционной и неинфекционной заболеваемости // Современные наукоемкие технологии. – 2010. – № 12. – С. 51-52.

8. Речкин В. И. Методика определения верхнего предела круглогодичной заболеваемости (ВПКГЗ) в отдельно взятом эпидемическом году // Современная эпидемиология: достижения, проблемы, перспективы. – СПб.: Воен.-мед. акад., 1996. – С. 48-50.

9. Wald A. Sequential tests of statistical hypotheses // Annals of Mathematical Statistics. – 1945. – № 16. – P. 117-186.