

Расчет сезонных индексов при изучении годовой динамики инфекционной заболеваемости

УО «Белорусский государственный медицинский университет», г. Минск

Причины и условия развития эпидемического процесса устанавливаются в процессе эпидемиологической диагностики. Одним из основных ее направлений является анализ годовой динамики заболеваемости, позволяющий оценить значимость факторов, формирующих заболеваемость инфекционными болезнями человека, в течение года. Особый интерес для эпидемиологов представляет установление силы действия периодических причинных факторов, которые формируют сезонную заболеваемость. Традиционно сезонность описывают с помощью типовой кривой, для построения которой вычисляют среднесезонные месячные показатели. Существует несколько способов количественного описания типовой сезонной кривой, позволяющих измерить продолжительность и выраженность (амплитуду) сезонного подъема, установить его начало и окончание. Для этого необходимо определить ординарный уровень заболеваемости. Один из способов определения ординарного уровня предложил В.Д. Беляков, назвав его «круглогодичной заболеваемостью» [1]. Использование статистических методов позволяет устранить влияние продолжительно действующих причин и количественно охарактеризовать влияние сезонно действующих факторов. В практике эпидемиологов широкое распространение получили 2 методики расчета верхнего предела круглогодичной заболеваемости (ВПКЗ) по таблицам и формулам распределения Пуассона и с использованием критерия «t» Стьюдента [4]. Однако при изучении годовой динамики заболеваемости отдельными инфекциями эти методики не могут быть применены.

В качестве примера рассмотрим заболеваемость ветряной оспой.

Таблица 1. Случаи (А) заболевания ветряной оспой населения Беларуси за 1996-2008

Годы	Месяцы										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1996	4663	5063	5159	5060	3572	2374	1524	1131	1354	3288	4068
1997	7120	7178	7090	7122	4970	3364	1635	1199	1827	3834	5283
1998	7082	7230	6488	5810	4316	2961	1299	777	1256	2786	3693
1999	6380	5918	4958	4863	4034	3068	1365	1060	1905	3893	5844
2000	9411	9134	7441	7581	5077	4085	2257	1169	1195	2589	4037
2001	6323	5508	5017	4768	3511	2481	1386	629	989	2663	3623
2002	6167	5869	4663	4478	4346	3119	1691	879	1274	3310	4855
2003	5675	5691	5690	5457	3940	2714	1935	891	1785	3135	4178
2004	6458	5831	6116	6260	5565	5069	3030	1533	1650	2976	3749
2005	6920	6229	5073	5367	4839	3316	2136	1355	1926	3957	5964
2006	9951	7635	7905	6990	6162	4748	2159	1296	1548	2840	3931
2007	8045	8144	7823	7782	7324	4005	2494	1545	1378	3406	4368
2008	7022	7262	6900	6899	6452	3165	1590	854	475	2403	3455
Мес. ср.	7016	6619	6118	5961	4804	3442	1909	1122	1507	3223	4466
Корриг.	7016	6614	6109	5947	4785	3418	1808	1088	1458	3179	4417
Индексы	165	156	144	140	113	81	44	26	35	75	104

Используя данные таблицы 1, для исключения влияния длительно действующих причин, обуславливающих тенденцию развития эпидемического процесса, проведем корригирование средних. Так как в нашем случае имеет

место прямолинейная тенденция (темп прироста +2,0%), выравнивание годового числа заболевших проводим с помощью метода наименьших квадратов и вычисления коэффициента регрессии b [3, 4].

Для абсолютных показателей $b=701,5$; соответственно корректирующий показатель $k=b/144=4,9$.

Используя скорректированные значения, рассчитаем значение ВПКЗ по таблицам и формулам распределения Пуассона [4].

$$A'=1088,0; \quad A' \max=A+1,96\sqrt{A}=1152,7;$$

$$A \ n=1088,0; \quad A \ n \ max=1152,7;$$

Абсолютное значение ВПКЗ $AVPK3=1152,7$; среднемноголетняя численность населения $N_{cp.}=9942824,2$; соответственно интенсивное значение ВПКЗ составило $IVPK3=11,6$. Полученные данные изобразим графически.

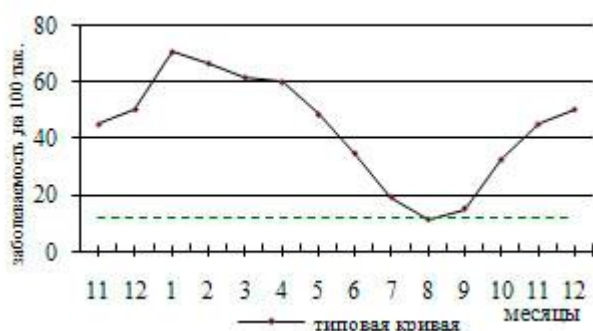


Рисунок 1. Годовая динамика и верхний предел круглогодичной заболеваемости ветряной оспой населения Республики Беларусь в 1996-2008 гг. (типовая кривая)

Используя данные таблицы 2, проведем корректирование интенсивных показателей заболеваемости и рассчитаем значение верхнего предела круглогодичной заболеваемости с использованием критерия «t» Стьюдента [4].

Для интенсивных показателей коэффициент регрессии составляет $b=10,1$; соответственно корректирующий показатель $k=b/144=0,07$.

Таблица 2. Показатели заболеваемости ветряной оспой населения Беларуси за 1996-2008 гг.

Годы	Месяцы										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1996	45,2	49,1	50,0	49,1	34,6	23,0	14,8	11,0	13,1	31,9	39,5
1997	69,7	70,2	69,4	69,7	48,6	32,9	16,0	11,7	17,9	37,5	51,7
1998	69,7	71,1	63,8	57,2	42,5	29,1	12,8	7,6	12,4	27,4	36,3
1999	62,8	58,2	48,8	47,9	39,7	30,2	13,4	10,4	18,7	38,3	57,5
2000	94,3	91,6	74,6	76,0	50,9	41,0	22,6	11,7	12,0	26,0	40,5
2001	63,7	55,5	50,5	48,0	35,4	25,0	14,0	6,3	10,0	26,8	36,5
2002	62,4	59,3	47,2	45,3	43,9	31,5	17,1	8,9	12,9	33,5	49,1
2003	57,8	57,9	57,9	55,6	40,1	27,6	19,7	9,1	18,2	31,9	42,5
2004	65,9	59,5	62,4	63,9	56,8	51,7	30,9	15,6	16,8	30,4	38,2
2005	71,1	64,0	52,1	55,2	49,7	34,1	22,0	13,9	19,8	40,7	61,3
2006	102,9	78,9	81,7	72,3	63,7	49,1	22,3	13,4	16,0	29,4	40,6
2007	83,4	84,5	81,1	80,7	76,0	41,5	25,9	16,0	14,3	35,3	45,3
2008	73,0	75,5	71,7	71,7	67,0	32,9	16,5	8,9	4,9	25,0	35,9
Мес. ср.	70,9	67,3	62,4	60,9	49,9	34,6	19,1	11,1	14,4	31,8	44,2
Корриг.	70,9	67,3	62,3	60,7	49,6	34,2	18,7	10,6	13,8	31,2	43,5

Определяем средний интенсивный показатель заболеваемости в 2-х месяцах с наименьшей заболеваемостью и его ошибку: $I \text{ ср.}=(10,6+13,8)/2=12,2$;

$m=0,35$. Находим разность (d) показателя каждого месяца и среднего значения двух минимальных показателей, ошибку разности показателей (md), рассчитываем критерий Стьюдента (t). Расчетные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3. Определение месяцев круглогодичной заболеваемости и месяцев сезонного подъема заболеваемости ветряной оспой в Беларуси

Параметры	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	70,9	67,3	62,4	60,9	49,9	34,6	19,1	11,1	14,4	31,8	44,2	49,5
d	58,7	55,1	50,1	48,5	37,4	22,0	6,5	-1,6	1,6	19,0	31,3	36,5
m	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,4	0,3	0,4	0,6	0,7	0,7
md	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,7	0,7	0,8
T	64,2	61,6	57,9	56,6	47,4	32,2	11,6	-3,4	3,1	28,7	41,8	46,6

Месяцы, за которые показатели достоверно отличаются от среднего двух месяцев с наименьшей заболеваемостью, являются месяцами сезонного подъема (в нашем случае 11 месяцев, кроме августа). Соответственно интенсивный показатель, отражающий круглогодичную заболеваемость, составляет $I_{мес. кругл.} = 10,6$. Соответственно интенсивное значение ВПКЗ составит $I_{пред. кругл.} = 10,6 + 2 * 0,33 = 11,3$.

Таким образом, значения ВПКЗ, отражающие силу действия круглогодичных факторов в годовой динамике заболеваемости ветряной оспой, рассчитанные с помощью методик по таблицам и формулам распределения Пуассона и с использованием критерия « t » Стьюдента, существенно не отличаются ($p \geq 0,05$) и не позволяют выявить сезонный подъем заболеваемости ветряной оспой. Тем не менее, ветряная оспа входит в группу вирусных антропонозных инфекций с аэрозольным механизмом передачи, для которых характерен выраженный сезонный подъем с максимальными уровнями заболеваемости в зимние и весенние месяцы [2].

Для выявления сезонного подъема заболеваемости ветряной оспой предлагаем использовать метод сезонных индексов скорректированных средних при анализе годовой динамики заболеваемости ветряной оспой. Этот метод позволяет дать количественную оценку влияния сезонно действующих факторов при наличии прямолинейной тенденции эпидемического процесса. Если тенденция развития эпидемического процесса носит криволинейный характер, то применяют метод отношения фактических данных к 12-месячным цепным средним [3].

Предварительно проводим определение среднего числа заболеваний для каждого месяца, таким образом, устраняя, влияние случайных факторов. Затем осуществляем корректирование полученных данных (таблица 1). Исправленные месячные средние усредняют, путем сложения и деления суммы на 12, получая общую среднюю (4238,1). Затем рассчитываем сезонные индексы (СИ) для каждого месяца, отнеся среднемесячный показатель к общей средней [3]. Например, для января $СИ = 7016 / 4238,1 * 100\% = 166\%$ и т.д.

СИ количественно характеризуют вклад в сезонный подъем каждого месяца отдельно. Общую среднюю принимаем за 100% и считаем границей

сезонной заболеваемости. В те месяцы, где СИ превышает 100%, действие сезонных факторов проявляется в большей степени, чем в среднем. Эти месяцы формируют сезонный подъем заболеваемости.

Минимальная заболеваемость выявляется в августе: количество заболеваний на 74% меньше границы сезонной заболеваемости. Показатель заболеваемости составляет $11,1 \pm 0,33$ случаев на 100000. Начало сезонного подъема заболеваемости ветряной оспой приходится на третью декаду ноября, когда число заболеваний превышает границу сезонной заболеваемости на 4%. Показатель заболеваемости в ноябре составил $44,2 \pm 0,67$ случаев на 100000. Окончание сезонного подъема заболеваемости ветряной оспой наблюдается в июне, когда число заболеваний на 19% меньше границы сезонной заболеваемости (рисунок 2).

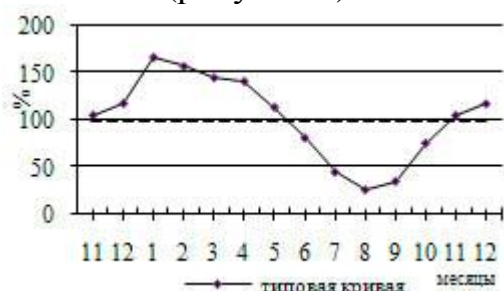


Рисунок 2. Годовая динамика и граница сезонной заболеваемости ветряной оспой населения Республики Беларусь

Таким образом, использование метода сезонных индексов позволяет выявить сезонный подъем заболеваемости и определить время и силу действия периодических причинных факторов в годовой динамике заболеваемости. Данный метод рекомендуется использовать врачами-эпидемиологами для оценки сезонности в годовой динамике инфекций, характеризующихся высокими уровнями заболеваемости.

Литература

1. Зуева, Л. П. Эпидемиологическая диагностика / Л. П. Зуева, Р. Х. Яфаев, С. Р. Еремин. СПб.: Спец. Лит, 2003. 263 с.
2. Предотвращение ветряной оспы средствами специфической профилактики в Беларуси, Казахстане, России и Украине (заявление группы экспертов в области вакцинопрофилактики) / А. А. Баранов [и др.] // Педиатрическая фармакология. 2008. Т. 5, № 3. С. 6–14.
3. Сепетлиев, Д. Статистические методы в научных медицинских исследованиях / Д. Сепетлиев, под ред. А. М. Меркова. М.: Медицина, 1968. 420 с.
4. Эпидемиологическая диагностика: учеб. пособие / Г. Н. Чистенко [и др.]; под ред. Г. Н. Чистенко. Минск: БГМУ, 2007. 148 с.