

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЗОННЫХ КОЛЕБАНИЙ ПОТРЕБНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН В ПРОТИВОАСТМАТИЧЕСКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТАХ

Диляра Хабилевна Шакирова, Алия Зуфаровна Камаева*

Казанский государственный медицинский университет

Реферат

Цель. Моделирование сезонных колебаний потребности медицинских организаций Республики Татарстан в противоастматических лекарственных препаратах, применяемых в условиях стационара.

Методы. В ходе исследования использовали статистические методы абсолютных и относительных разностей, построения индексов сезонности, ABC- и XYZ-анализа, моделирования сезонных колебаний.

Результаты. Методом ABC/XYZ-анализа даны оценки характера потребления противоастматических лекарственных препаратов, применяемых в условиях стационара в Республике Татарстан. Наибольший удельный вес в объёме товарооборота имеют препараты группы AX – 48,27% (5,88% общего числа позиций номенклатуры). Группы VX и CX, на долю которых приходится по 0,73 и 0,21% объёма потребления соответственно, включают по 1,96% наименований. 22,34% товарооборота (группа AY) обеспечивают 7,84% ассортиментных позиций. Препараты группы BY занимают 8,36% общего объёма реализации и 11,76% числа ассортиментных позиций; на долю группы CY (19,61% наименований) приходится всего 2,93% суммы реализации; противоастматические препараты группы Z, самой многочисленной по количеству наименований препаратов (AZ – 1,96%, BZ – 9,80%, CZ – 39,23%), обеспечивают всего 17,16% товарооборота. Отобраны ассортиментные позиции для моделирования сезонных колебаний потребности (группы AY, BY), согласно предложенному алгоритму проверено наличие сезонных колебаний каждого препарата. Всего рассчитано 90 моделей для прогнозирования и проверена их надёжность. На основе выбранных моделей дан прогноз потребности в противоастматических лекарственных препаратах, применяемых в условиях стационара в Республике Татарстан, с учётом сезонных колебаний.

Вывод. Оценка перспективной потребности в противоастматических лекарственных препаратах на основе разработанных моделей позволит оптимизировать использование финансовых средств, выделяемых на лекарственное обеспечение пациентов, страдающих бронхиальной астмой, при лечении в условиях стационара.

Ключевые слова: бронхиальная астма, сезонные колебания, прогноз потребности, моделирование, Республика Татарстан.

THE MODELING OF SEASONAL FLUCTUATIONS OF DEMAND FOR MEDICATIONS TO TREAT BRONCHIAL ASTHMA FOR THE HOSPITALS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN D.Kh. Shakirova, A.Z. Kamaeva. Kazan State Medical University, Kazan, Russia. **Aim.** To model the seasonal fluctuations of demand for medications to treat bronchial asthma for the hospital use in healthcare facilities of the Republic of Tatarstan. **Methods.** Statistical methods of absolute and relative differences, seasonality index construction, ABC/XYZ- analysis, modeling of seasonal fluctuations were used for the assessment. **Results.** By using ABC/XYZ-analysis the estimation of the consumption of certain medications to treat bronchial asthma in hospitals of the Republic of Tatarstan was given. The AX group was the largest share in the total trade (48.27%), but contributed only to 5.88% of the total nomenclature positions number. BX and CX groups, accounting for 0.73% and 0.21% of total consumption respectively, contributed to 1.96% of the nomenclature positions each. 7.84% of assortment positions provided 22.34% of turnover (group AY). Drugs of BY group provided 8.36% of the total sales, and 11.76% of assortment positions, the proportion of CY group (19.61% of items) accounts only for 2.93% of the sales; anti-asthmatic drugs of group Z, the largest by assortment positions number (AZ – 1.96%, BZ – 9.80%, CZ – 39.23%) provided a total of 17.16% of turnover. Assortment positions for modeling the seasonal fluctuations of the demands (AY, BY) were selected. According to the proposed algorithm, the presence of seasonality for each drug was checked. 90 models of seasonal fluctuations were designed and their reliability was tested. The prognosis based on the designed models of demand for medications to treat bronchial asthma for the hospital use in healthcare facilities of the Republic of Tatarstan was given. **Conclusion.** Assessment of the future demand for anti-asthmatic drugs based on the designed models may allow to optimize the use of funding allocated for the drug provision of patients with bronchial asthma while treated as in-patients. **Keywords:** bronchial asthma, seasonal fluctuations, prediction of demand, modeling, Republic of Tatarstan.

В системе здравоохранения бронхиальная астма (БА) представляет собой один из наиболее затратных сегментов, при этом существенная доля расходов приходится на неотложную помощь при купировании обострений в условиях стационара, в том числе на необходимые медикаменты [4]. В настоящее время отмечен рост объёмов закупок противоастматических лекарственных препаратов (ПАЛП) в Республике Татарстан (РТ), а соответственно и расходов средств бюджета и системы обязательного медицинского страхования. Обеспечение гаран-

тированной законодательством лекарственной помощи пациентам с БА требует повышения точности определения потребности в необходимых лекарственных препаратах (ЛП) с использованием современных методов прогнозирования. Учёт сезонных особенностей потребления позволяет избежать создания чрезмерных запасов и способствует наиболее полному удовлетворению меняющегося в зависимости от сезона года спроса [1].

Целью исследования было моделирование сезонных колебаний потребности в ПАЛП, применяемых в условиях стационара, для медицинских организаций РТ. Объектами исследо-

вания служили базы данных аптечного склада ГУП «Таттехмедфарм» за 2007–2012 гг., в ходе исследования использовались статистические методы абсолютных и относительных разностей, построения индексов сезонности, ABC- и XYZ-анализа, моделирования сезонных колебаний. Обработка результатов исследования проведена с помощью программного обеспечения Excel из пакета Microsoft Office 2007.

Для предварительной оценки характера потребления отдельных ПАЛП и выбора ЛП для моделирования сезонных колебаний был применён логистический подход, заключающийся в классификации ассортимента ЛП в соответствии со степенью влияния на общие затраты (ABC-анализ) и структурой потребления (XYZ-анализ). При ABC-анализе ассортимент подразделяют на три группы:

- группа А – ограниченное число ЛП (10–20%), обеспечивающих 80% товарооборота;
- группа В – ЛП, доля которых в товарообороте составляет 15%;
- группа С – оставшиеся ЛП, оказывающие незначительное влияние на товарооборот (около 5%).

XYZ-анализ позволяет ранжировать ЛП в зависимости от стабильности их потребления, группировка осуществляется в порядке возрастания коэффициентов вариации товарооборота [2]:

- категория X – стабильное потребление, коэффициент вариации менее 10%;
- категория Y – потребление ЛП характеризуется известными тенденциями определения потребности (сезонными колебаниями), коэффициент вариации от 10 до 25%;
- категория Z – потребление ЛП нерегулярно, колебания уровня товарооборота более 25%, тенденции отсутствуют.

В группу AX вошли инъекционные лекарственные формы глюкокортикоидов (преднизолон, дексаметазон), аминофиллин (5,88% ассортиментных позиций). Широкий спектр показаний к применению объясняет их высокую долю в товарообороте (48,27%) и стабильность реализации в течение года. Группа VX представлена всего одним ПАЛП – раствором салбутамола для ингаляций (0,73% товарооборота, 1,96% наименований ПАЛП). Специфика показаний к применению обуславливает наличие сезонных пиков использования и поставок препарата. ЛП теофиллина (группа CX, 1,96% наименований ПАЛП) отличаются невысокая цена и сдержанное отношение со стороны врачей из-за большей частоты побочных эффектов – соответственно удельный вес затрат на них относительно невелик (0,21%) [3]. Однако объём поставок теофиллина сохраняется стабильным вне зависимости от времени года и может быть обусловлен ценовой доступностью препаратов.

Распределение в группу AY (22,34% товарооборота, 7,84% наименований ПАЛП) растворов и суспензий для ингаляций (ипратропия бро-

мид + фенотерол, будесонид) и инъекционных препаратов метилпреднизолон и преднизолон обусловлено высокими ценами на данные ЛП и выраженной сезонностью потребления. Группа BY содержит 6 наименований ПАЛП (8,36% товарооборота, 11,76% ассортиментных позиций), при этом таблетированные формы преднизолон и метилпреднизолон назначают при гормонозависимых формах заболевания. В группу CY (2,93% товарооборота, 19,61% наименований) вошли преимущественно доступные по цене ПАЛП (в том числе отечественного производства), а также аэрозоли, частота назначения которых в условиях стационара меньше, чем растворов/суспензий для ингаляций. Таким образом, в группу Y вошло большое количество препаратов со специфическими показаниями к применению, что подтверждает гипотезу о ритмичности объёмов реализации ПАЛП.

ПАЛП группы Z, самой многочисленной по количеству наименований препаратов (AZ – 1,96%, BZ – 9,80%, CZ – 39,23%), обеспечивают всего 17,16% товарооборота. Для данных препаратов (кромоны, антагонисты лейкотриеновых рецепторов, моноклональные антитела, ПАЛП в редко назначаемых дозировках) характерны максимальные значения коэффициентов вариации вследствие стохастического потребления.

На основании результатов ABC/XYZ-анализа было проведено моделирование сезонных колебаний потребности ПАЛП, отнесённых в группы AY, BY, и дан прогноз перспективной потребности. Алгоритм прогнозирования включал анализ временного ряда, коррекцию данных, выделение сезонного компонента, построение и выбор моделей, прогноз потребности по выбранной модели. Расчёты велись по отдельным международным непатентованным наименованиям с учётом формы выпуска и дозы. Для выделения сезонной волны реализации ПАЛП в медицинские организации РФ определяли средний уровень реализации за каждый месяц, общую среднюю, абсолютные и относительные отклонения средних месячных показателей от общей средней, значения индексов сезонности.

Методика статистического прогноза по сезонным колебаниям основана на их экстраполяции. В большинстве случаев каждое значение временного ряда можно представить как сумму (для аддитивной модели) или произведение (для мультипликативной модели) трендовой (T), сезонной (S) и случайной (E) компонент. Построение модели сводилось к расчёту значений T, S и E для каждого уровня ряда. Сезонный компонент выделялся методом скользящей средней, всего было рассчитано 90 моделей для прогнозирования на основе линейных, логарифмических, экспоненциальных, полиномиальных трендов. На этапе выбора моделей оценивали их надёжность и проводили сравнение по величинам средней абсолютной ошибки (MAE), среднего процента ошибки (MPE), средней относительной ошибки (MAPE) прогноза,

Модели сезонных колебаний и прогноз потребности в противоастматических лекарственных препаратах (ПАЛП)

ПАЛП	Модель	Прогноз потребности, мг			
		1-й квартал 2013 г.	2-й квартал 2013 г.	3-й квартал 2013 г.	4-й квартал 2013 г.
Будесонид, суспензия для ингаляций, 0,25 мг/мл	Экспоненциальный тренд с мультипликативным сезонным эффектом	2622,03	5410,9	3892,83	4768,5
Ипратропия бромид, раствор для ингаляций, 0,25 мг/мл	Полиномиальный тренд 2-й степени с мультипликативным сезонным эффектом	1227,19	1589,48	1016,5	801,37
Ипратропия бромид + фенотерол, аэрозоль для ингаляций дозированный, 20 мкг + 50 мкг/доза	Логарифмический тренд с аддитивным сезонным эффектом	1127,16 + 2817,90	995,83 + 2489,58	1480,91 + 3702,28	753,91 + 1884,78
Ипратропия бромид + фенотерол, раствор для ингаляций, 0,25 мг + 0,5 мг/мл	Полиномиальный тренд 2-й степени с мультипликативным сезонным эффектом	10 105,40 + 20 210,80	11 373,7 + 22 747,40	8196,70 + 16 393,40	4693,10 + 9386,20
Метилпреднизолон, лиофилизат для приготовления раствора для инъекций, 250 мг	Экспоненциальный тренд с мультипликативным сезонным эффектом	224 399,54	333 415,84	277 327,47	254 182,06
Преднизолон, таблетки, 5 мг	Линейный тренд с мультипликативным сезонным эффектом	358 779,22	949 121,31	401 551,10	711 319,13
Салметерол + флутиказон, аэрозоль для ингаляций дозированный, 25 мкг + 250 мкг/доза	Экспоненциальный тренд с мультипликативным сезонным эффектом	37,45 + 374,54	69,86 + 698,63	28,40 + 283,97	24,51 + 245,06
Сальбутамол, аэрозоль для ингаляций, 100 мкг/мл	Линейный тренд с аддитивным сезонным эффектом	1743,05	2992,57	1743,37	1071,39
Фенотерол, раствор для ингаляций, 1 мг/мл	Логарифмический тренд с аддитивным сезонным эффектом	3609,25	8796,68	2526,5	5120,11

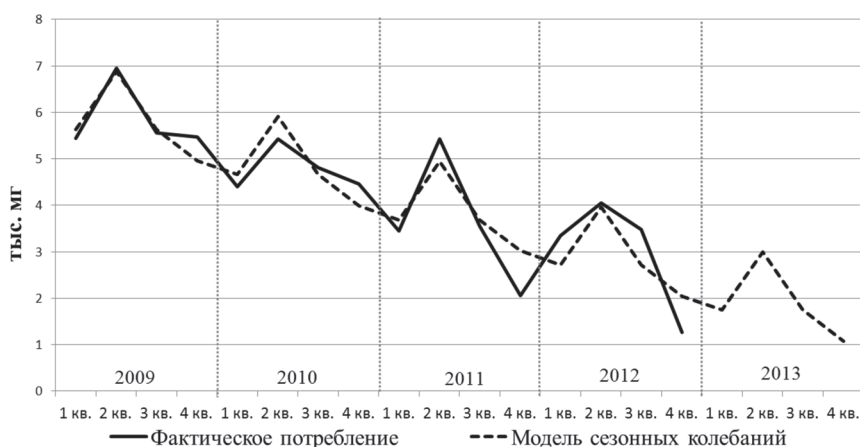


Рис. 1. Модель сезонных колебаний и прогноз потребности противоастматического лекарственного препарата сальбутамол, аэрозоль для ингаляций, 100 мкг/мл; кв. — квартал.

коэффициента детерминации, коэффициента несоответствия Тейла, а также вычисляли модельный остаток, абсолютную и относительную ошибку прогноза.

Так, сезонная волна реализации ПАЛП салбутамол, аэрозоль для ингаляций, 100 мкг/доза, характеризуется наличием ярко выраженного пика в апреле, индекс сезонности колеблется от 64,12 до 209,69%. Для прогноза была выбрана модель «линейный тренд с аддитивным сезонным эффектом» (рис. 1).

Аналогичные расчёты были проведены для всех ПАЛП, отнесённых по результатам ABC/XYZ-анализа в группы АУ, ВУ. С использованием полученных моделей рассчитывали прогноз потребности в ПАЛП в натуральных показателях (мг) на региональном уровне с учётом сезонных колебаний (табл. 1).

ВЫВОД

Оценка перспективной потребности в противоастматических лекарственных препаратах на основе разработанных моделей позволит оптимизировать использование финансовых средств, выделяемых на лекарственное обеспечение пациентов, страдающих бронхиальной астмой, при лечении в условиях стационара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кидонь В.В. Управление товарными запасами в аптеке // Рос. аптеки. – 2004. – №3. – С. 44-45.
2. Лозовая Г.Ф., Генералова Е.М. Риск-менеджмент и прикладной маркетинг фармацевтической организации. – М.: МЦФЭР, 2001. – 280 с.
3. Ноников В.Е. Пролонгированные бета₂-агонисты при лечении бронхиальной астмы // Рус. мед. ж. – 2005. – №21. – С. 1410-1412.
4. Lane S., Molina J., Plusa T. An international observational prospective study to determine the cost of asthma exacerbations (COAX) // Respir. Med. – 2006. – Vol. 100. – P. 434-450.

Уважаемые читатели!

С 1 сентября 2013 г. во всех почтовых отделениях связи РФ принимается подписка на 2014 год на «Казанский медицинский журнал».

Статьи от авторов принимаются только при наличии ксерокопий квитанций о подписке на 2014 год.

Подписные индексы журнала:

годовая подписка: 48073 – Агентство Роспечать, 83076 – Почта России.

подписка на полгода: 73205.

Цена подписки на год – 900 рублей, на полугодие – 450 рублей без услуг связи.