

НЕКОТОРЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ФТИЗИАТРИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ*

Б. И. ГЕЛЬЦЕР^{1,2}, К. И. ШАХГЕЛЬДЯН^{3,5}, Е. Б. КРИВЕЛЕВИЧ², В. И. МЕДВЕДЕВ⁴, М. З. ЕРМОЛИЦКАЯ³

¹ГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток, Россия

²ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский университет», г. Владивосток, Россия

³ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», г. Владивосток, Россия

⁴ТБУЗ «Приморский краевой противотуберкулезный диспансер», г. Владивосток, Россия

⁵ФГАОУ ВО «НИУ Московский институт электронной техники», г. Зеленоград, Россия

Цель исследования: комплексная оценка эффективности региональной фтизиатрической службы на основе анализа некоторых индикаторов доступности и качества фтизиатрической помощи.

Материалы и методы. В работе использовали данные медицинской статистики по туберкулезу (ТБ) и демографии. Обработку и анализ выполняли с помощью технологий Big Data, методов дескриптивной статистики, корреляционного и кластерного анализа.

В Приморском крае, где эпидемическая ситуация с ТБ намного сложнее, чем в среднем по Российской Федерации, можно отметить большие колебания показателей качества фтизиатрической помощи по муниципальным образованиям. На основе показателей эпидемического процесса ТБ и эффективности лечения методами иерархической кластеризации и К-средних выделены 4 кластера муниципальных образований, характеризующиеся различными уровнями этих показателей. Для каждого из 4 полученных кластеров оценена кадровая доступность фтизиатрической помощи. Показано, что кластеры с тяжелой эпидемической ситуацией характеризуются низкой кадровой доступностью по всем ее показателям и наоборот. Результаты исследования позволяют сделать заключение о том, что кадровая доступность фтизиатрической помощи является важнейшим фактором, влияющим на эффективность работы фтизиатрической службы.

Ключевые слова: показатели эпидемической ситуации по туберкулезу, кадровая доступность, кластерный анализ, обработка больших данных в здравоохранении

Для цитирования: Гельцер Б. И., Шахгельдян К. И., Кривелевич Е. Б., Медведев В. И., Ермолицкая М. З. Некоторые подходы к оценке эффективности региональной фтизиатрической службы // Туберкулёз и болезни лёгких. – 2017. – Т. 95, № 12. – С. 28-34. DOI: 10.21292/2075-1230-2017-95-12-28-34

CERTAIN APPROACHES TO EFFICIENCY EVALUATION OF THE REGIONAL TB SERVICES*

B. I. GELTSER^{1,2}, K. I. SHAKHGELDYAN^{3,5}, E. B. KRIVELEVICH², V. I. MEDVEDEV⁴, M. Z. ERMOLITSKAYA³

¹Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russia

²Pacific State Medical University, Vladivostok, Russia

³Vladivostok State University of Economics and Service, Vladivostok, Russia

⁴Primorsky Regional TB Dispensary, Vladivostok, Russia

⁵National Research University of Electronic Technology, Zelenograd, Russia

The goal of the study is to perform the comprehensive assessment of the efficiency of regional TB services based on the analysis of certain indicators reflecting accessibility and quality of tuberculosis care.

Subjects and Methods. This study used data of medical statistics on tuberculosis and demography. Processing and analysis were performed using Big Data, methods of descriptive statistics, correlation and cluster analysis.

In Primorsky Kray, where TB situation is much worse compared to the overall situation in the Russian Federation, the quality of tuberculosis care differs significantly depending on the municipality. Based on the rates reflecting the burden of tuberculosis and treatment efficiency using hierarchical clustering and k-means, 4 clusters of municipalities were identified having different levels of the above rates. The availability of human resources for tuberculosis care was assessed for each of 4 clusters. It was found out that clusters with a high burden of tuberculosis were characterized by poor human resources availability for all the rates and vice versa. The results of the study allowed concluding that human resources availability for tuberculosis care was a crucial factor providing an impact on the efficiency of TB services performance.

Key words: rates of TB epidemic situation, availability of human resources, cluster analysis, Big Data for health care

For citations: Geltser B.I., Shakhgelydyan K.I., Krivelevich E.B., Medvedev V.I., Ermolitskaya M.Z. Certain approaches to efficiency evaluation of the regional TB services. *Tuberculosis and Lung Diseases*, 2017, Vol. 95, no. 12, P. 28-34. (In Russ.) DOI: 10.21292/2075-1230-2017-95-12-28-34

Важнейшей тенденцией совершенствования систем здравоохранения развитых стран является смещение приоритета от максимальной экономии расходов на оказание медицинской помощи к мак-

симальному повышению эффективности использования задействованных ресурсов [7]. Эффективность системы здравоохранения, ее отдельных служб и мероприятий измеряется совокупностью

*Работа поддержана Дальневосточным федеральным университетом (проект «Глобальное здравоохранение в социокультурном ландшафте Азиатско-Тихоокеанского региона»).

статистических показателей, каждый из которых характеризует какую-либо сторону многогранного процесса профессиональной деятельности: медицинскую, социальную, экономическую. Именно поэтому комплексная оценка эффективности системы здравоохранения проводится с учетом детального анализа каждого из этих направлений. К важнейшим характеристикам медицинской эффективности относятся доступность и качество медицинской помощи [2]. Их уровень определяется максимальной приближенностью медицинской помощи к месту жительства или работы, ее гарантированным объемом, наличием медицинских кадров и их квалификацией и некоторыми другими требованиями [9]. Доступность и качество медицинской помощи могут быть измерены либо объективными целевыми индикаторами: показателями смертности, заболеваемости, качеством инфраструктуры субъектов здравоохранения и др., либо субъективными – удовлетворенностью пациентов [14]. Анализ данных литературы указывает на тесную взаимосвязь этих факторов, что позволяет рассматривать их в рамках единого информационного пространства, характеризующего эффективность системы здравоохранения в целом [3].

До настоящего времени остается острой проблема доступности и качества медицинской помощи при социально обусловленных заболеваниях, прежде всего при туберкулезе (ТБ), что связано с особенностями его распространения, несовершенством ресурсного обеспечения фтизиатрической службы, большими экономическими потерями для государства и общества [4]. Проблема особенно актуальна для Приморского края (ПК), где уровни заболеваемости, распространенности и смертности от ТБ являются одними из самых высоких в России [8], а обеспечение населения врачебными кадрами, в том числе фтизиатрами, постоянно снижается [1, 6].

Цель исследования: комплексная оценка эффективности региональной фтизиатрической службы на основе анализа некоторых индикаторов доступности и качества фтизиатрической помощи с использованием информационных технологий, в том числе Big Data.

Материалы и методы

Первичные данные для расчета показателей доступности и качества фтизиатрической помощи предоставлены Государственным автономным учреждением здравоохранения «Приморский краевой медицинский информационно-аналитический центр» (ГАУЗ «ПК МИАЦ») и Государственным бюджетным учреждением здравоохранения «Приморский краевой противотуберкулезный диспансер» (ГБУЗ «ПКПД»). Данные (формы 8, 12, 14, 30 и 33, а также отдельные отчетные формы ГБУЗ «ПКПД») содержат сведения о государственных и муниципальных медицинских организациях,

в которых оказывалась фтизиатрическая помощь, работающих в них специалистах, больных, которым помощь была оказана в амбулаторных и стационарных условиях. В этих нормах также имеются исходные данные для расчета показателей заболеваемости, смертности и о контингенте больных ТБ за 2004-2015 гг. Сведения по ТБ в России и ПК за 2002-2015 гг. взяты из публичного доступа Центрального НИИ организации и информатизации здравоохранения [11]. Использовали также данные Федеральной службы государственной статистики по ПК, характеризующие динамику численности населения за анализируемый период. Общий объем анализируемых данных составил около 400 тыс. записей.

Для хранения данных использовали сервер с двумя процессорами Intel Xeon E5-2267 v2, ОЗУ 768Gb DDR3, ОС Windows Server 2012 Standart и системой управления базами данных (СУБД) MS SQL Server Enterprise Edition 2012. Для предварительной и комплексной обработки больших массивов данных использовали движок Elasticsearch [13] и пакет R-Studio v. 0.99.893 [15], которые относятся к технологиям Big Data. При анализе территориальной доступности применена геоинформационная система QGIS, которая обеспечила инструментарий для работы с картами и расчета длины пути между населенными пунктами. При выполнении исследования использовали методы статистической обработки, включая дескриптивную статистику для эмпирических выборок, анализ динамических рядов, корреляционный анализ и методы кластерного анализа: иерархическая кластеризация и метод К-средних [10]. Для валидации кластеризации применяли индекс Дэвиса – Болдина [12].

Результаты исследования

На протяжении всего анализируемого периода ПК относился к субъектам Российской Федерации с низкими показателями качества фтизиатрической помощи, что иллюстрируется высокими показателями заболеваемости, распространенности и смертности от ТБ. При ранжировании субъектов Российской Федерации по уровню этих показателей было установлено, что ПК в 2015 г. занимал 78-е место по заболеваемости и смертности и 77-е – по распространенности. Заболеваемость ТБ в ПК стабильно превышала среднероссийский показатель в 2,2 раза, а динамика ее изменений отличалась определенным своеобразием (табл. 1). Так, за 2004-2009 гг. уровень заболеваемости в регионе вырос почти в 1,5 раза и достиг максимального значения – 210,3 случая на 100 тыс. населения, затем снизился до уровня 133,71 на 100 тыс. населения в 2014 г. После 5-летнего снижения в 2015 г. вновь обозначилась тенденция к ее увеличению. Эти изменения происходили на фоне постоянно снижающегося уровня среднероссийской заболеваемости ТБ.

Таблица 1. Ежегодные темпы роста/снижения некоторых показателей активности эпидемического процесса по ТБ в России и ПК

Table 1. Annual of increase/decrease rates of certain indicators reflecting TB epidemic situation in Russia and Primorsky Krai

Периоды наблюдения, годы	Смертность, на 100 тыс. населения		Распространенность, на 100 тыс. населения		Заболееваемость, на 100 тыс. населения	
	ПК	Россия	ПК	Россия	ПК	Россия
2003	-8,5	+0,1	-0,2	-8	+4	-3,6
2004	+13	-0,6	-83	-46,5	+6	+0,6
2005	+4,3	+1,2	-28,16	-8,6	+10,95	+0,7
2006	-7,4	-2,6	-63,22	-7,2	+0,36	-1,4
2007	-5,6	-1,6	+16,1	-8	+14,62	+0,6
2008	-1,6	-0,5	+37,58	-4	+12,8	+1,9
2009	-0,4	-1,1	+50,6	-5,4	+17,17	-2,5
2010	-4,1	-1,4	-5,6	-7,6	-8,08	-5,2
2011	+0,1	-1,2	-19,6	-9,6	-30,12	-4,4
2012	-1,4	-1,7	-18	-10,2	-9,06	-4,9
2013	-3,8	-1,2	-10,8	-10,2	-14,93	-5,1
2014	-2,4	-1,2	-5,27	-10,2	-14,4	-3,5
2015	+4,5	-0,9	+12	-8,2	+3,69	-1,8
Средне-годовые темпы роста/снижения	-0,96	-0,98	-9,1	-11	-0,54	-2,2

Данные о распространенности ТБ в ПК свидетельствуют о напряженной эпидемической ситуации по данному заболеванию. Этот показатель в регионе был выше среднероссийского в 1,87 раза. Кроме того, в России за 13 лет наблюдения он неуклонно снижался, а в ПК динамика распространенности ТБ имела волнообразный характер. При этом самые низкие значения этого показателя в России (129,1 на 100 тыс. населения) фиксировались в 2015 г., а в ПК (268,5 на 100 тыс.) – в 2006 г. Анализ показателя смертности от ТБ в России и ПК также выявил ряд различий. В течение анализируемого периода в России он устойчиво снижался (с 21,9 до 9,2 на 100 тыс. населения), а в ПК его динамика отличалась значительными флюктуациями (табл. 1). При этом уровень смертности от ТБ в регионе превосходил аналогичный показатель по России в разные годы наблюдения от 2 до 2,88 раза.

Для оценки эффективности фтизиатрической службы, помимо заболеваемости, распространенности и смертности от ТБ, анализировали показатель клинического излечения больных, а также расчетные индикаторы: отношение заболеваемости к смертности, отношение смертности к распространенности и отношение клинического излечения к смертности.

Показатель клинического излечения больных ТБ характеризует прежде всего результативность фтизиатрической помощи. В России с 2005 г. наблюдается стабильный рост этого показателя, что свидетельствует о возрастающем качестве оказания

фтизиатрической помощи. В ПК процент клинического излечения больных активным ТБ отличался большей вариабельностью, а значения этого показателя в течение последних 7 лет были ниже среднероссийских. Так, в 2015 г. он составил в России 36,2%, а в ПК – 28,4%.

Показатель отношения заболеваемости к смертности позволяет оценить качество работы фтизиатрической службы по снижению смертности от ТБ на фоне относительно стабильной или снижающейся заболеваемости [11]. Так, на протяжении всего анализируемого периода отмечен его рост как в целом по России, так и в ПК, что может свидетельствовать о возрастающей эффективности фтизиатрической службы. В то же время динамика изменения среднероссийского показателя отношения заболеваемости к смертности имела более устойчивый характер, чем в ПК. Это может быть связано с периодическими подъемами заболеваемости в регионе в течение 14 лет наблюдения. Особенно заметный рост отношения заболеваемости к смертности отмечен с 2007 по 2010 г., что тесно коррелирует с подъемом заболеваемости в этот же период (табл. 1). Оценить эффективность фтизиатрической службы можно и с помощью показателя отношения смертности к распространенности. Его снижение позволяет судить о возрастающем качестве фтизиатрической помощи и результативности лечебно-профилактических мероприятий. В ряде работ этот показатель рассматривается в качестве предиктора неблагоприятного исхода активного ТБ [16]. С 2004 по 2008 г. значение показателя отношения заболеваемости к смертности в ПК было в 1,5 раза выше, чем в среднем по России. Однако с 2009 г. он был сопоставим со среднероссийским, составившим около 8%. В 2015 г. в ПК, в отличие от России, был отмечен рост данного показателя, что требует дополнительного наблюдения за его динамикой. Показатель отношения клинического излечения к смертности позволяет прежде всего оценить результативность лечения больных ТБ. В ряде работ отмечена его отрицательная корреляционная связь с напряженностью эпидемического процесса [5]. В России этот показатель за период наблюдения нарастал (с 2,7 до 5), а в ПК его изменения имели волнообразный характер, что свидетельствует о нестабильной эпидемической ситуации в регионе.

Анализ многолетней динамики изменений показателей, характеризующих активность эпидемического процесса, показал ее неоднородность на различных территориях региона. Для более детальной оценки причин этих различий использованы математические методы обработки больших объемов данных, в том числе современные технологии Big Data и Data Mining [12, 13]. В результате обработки данных методом иерархической кластеризации из 33 муниципальных образований выделены 4 кластера, отличающиеся по уровню показателей (заболеваемость, смертность, распространенность и

клиническое излечение) (рис.). С помощью метода К-средних и индекса Дэвиса – Болдина подтверждена валидность такого разделения и вычислены средние значения исследуемых показателей (табл. 2).

Кластер 1 состоит из 4 муниципальных образований, в том числе г. Владивостока, и представляет собой наиболее благополучные по ТБ территории ПК. Средние значения показателей были сопоставимы со среднероссийскими уровнями и свидетельствовали об относительно низкой заболеваемости, смертности, распространенности и достаточно высоком проценте клинического излечения (43,6% – в ПК при 32,6% – в России). Кластер 2 состоит из 13 муниципальных образований, в которых эпидемическая ситуация по ТБ была относительно благополучной. Для данного кластера характерен среднероссийский процент клинического излечения и более высокие, чем в первом кластере, показатели заболеваемости, смертности и распространенности. Третий кластер представлен 14 неблагополучными по ТБ муниципальными образованиями, в которых

уровень распространенности ТБ был в 1,5 раза выше, чем в более благополучном 2-м кластере, а процент излечения от него был существенно ниже. Кластер 4 состоит из единственного муниципального образования (Октябрьский район) и характеризуется максимально высокой заболеваемостью (202,5 на 100 тыс. населения), самой высокой распространенностью (1 154 на 100 тыс. населения) и низким показателем клинического излечения (9,7%). В этом районе отмечена также высокая смертность от ТБ (31,4 на 100 тыс. населения). Несмотря на различия кластеров по уровню большинства показателей, в каждом из них наблюдался почти одинаково высокий уровень показателя отношения смертности к распространенности. При этом показатель отношения заболеваемости к смертности снижался по мере нарастания «неблагополучности» кластера (табл. 2). Аналогичная динамика была характерна и для показателя отношения клинического излечения к смертности. В соответствии с программой исследования проведена оценка влияния доступности фтизиа-

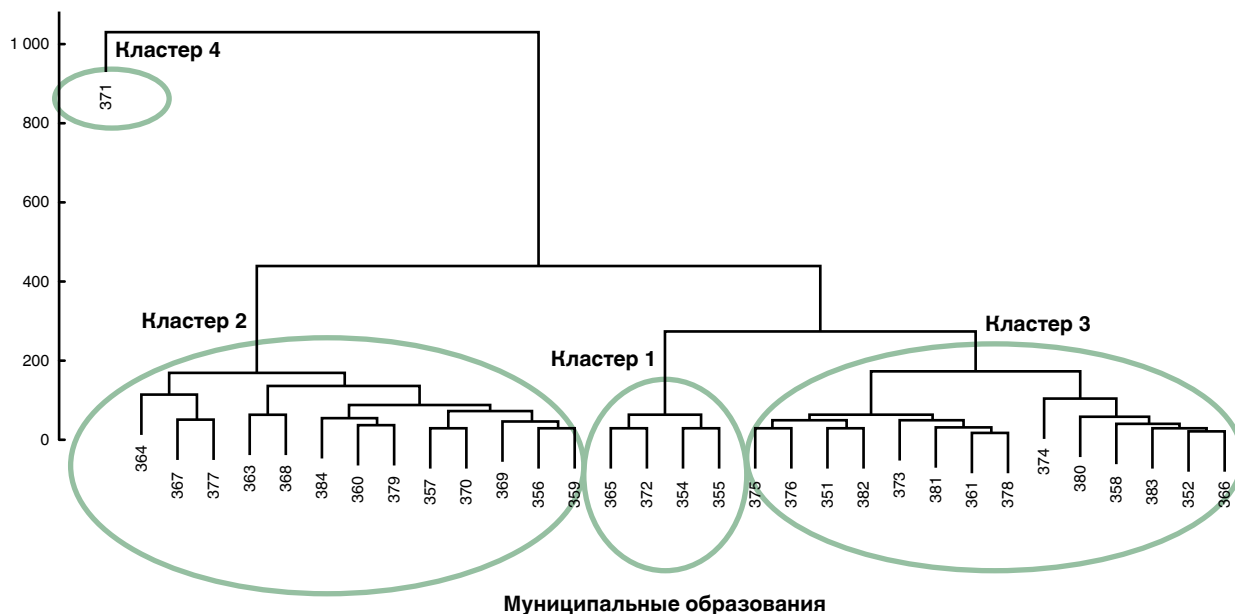


Рис. Иерархическая кластеризация муниципальных образований ПК по показателям заболеваемости, распространенности, смертности и клинического излечения от ТБ

Fig. Hierarchical clustering of the Primorsky Krai municipalities as per tuberculosis incidence, prevalence, mortality and clinical cure

Таблица 2. Средние значения статистических показателей в кластерах муниципальных образований*

Table 2. Average statistic rates in the clusters of municipalities

№	Распространенность, на 100 тыс. населения	Излечение, %	Заболеваемость, на 100 тыс. населения	Смертность, на 100 тыс. населения	Отношение заболеваемости к смертности, отн. ед.	Отношение смертности к распространенности, %	Отношение клинического излечения к смертности, отн. ед.
1	6,2	12	6,6	17,9	77,14	43,62	182,48
2	4,5	13	5,8	28,45	133,28	32,89	348,93
3	3,3	10,2	4,8	31,4	132,71	23,34	492,1
4	2,25	12,2	4,1	31,4	202,5	9,7	1153,9

Примечание: * – валидность кластеризации подтверждена индексом Дэвиса – Болдина (DB = 0,42)

трической помощи в различных муниципальных образованиях на формирование «неблагополучных» кластеров. Оценку осуществляли по двум категориям показателей доступности: территориальной и кадровой.

Территориальная доступность определяется необходимостью преодоления расстояния от места жительства до места оказания фтизиатрической помощи, что особенно актуально для регионов с низкой плотностью населения, к которым относится ПК (11,7 чел./км²). Ее оценивали исходя из следующих представлений:

1. Если в муниципальном образовании имелись занятые должности фтизиатров, то считали, что на данной территории фтизиатрическая помощь оказывается, а расстояние до места ее оказания равно условному 0.

2. Если в муниципальном образовании занятые должности фтизиатров отсутствовали, то считали, что на данной территории фтизиатрическая помощь не оказывается, а расстояние до места оказания последней равно длине пути по автомобильной или железнодорожной трассе до г. Владивостока, где оказывается фтизиатрическая помощь.

Результаты анализа показали, что в 2004 г. фтизиатрическая помощь предоставлялась в 100% муниципальных образований ПК. При этом в 94% из них прием осуществляли фтизиатры, а не врачи других клинических специальностей, которые занимали должности фтизиатров. Однако к 2014 г. в результате сокращения сети медицинских организаций, обеспечивающих фтизиатрическую помощь, сократилось число муниципальных образований, где эта помощь оказывается. При этом среднее расстояние до ближайшего места ее оказания увеличилось до 74,2 км. К муниципальным образованиям, где территориальная удаленность от фтизиатрической помощи существенно возросла, относятся Октябрьский район (130 км), г. Дальнереченск и Дальнереченский район (406 км) и Тернейский район (647 км), входящие в 3-й и 4-й кластеры.

Кадровую доступность фтизиатрической помощи оценивали по занятым должностям фтизиатров на 10 тыс. населения и по нагрузке на врача амбулаторного звена. Признаком оказания специализированной фтизиатрической помощи считали показатель занятых должностей врачами-фтизиатрами.

В ряде случаев должности фтизиатров занимали врачи других клинических специальностей, что позволило отнести их к «неспециализированной» фтизиатрической помощи. Проведенный нами корреляционный анализ показал, что в 4-м кластере имела место обратная сильная и средняя по силе зависимость между кадровой доступностью фтизиатрической помощи от распространенности и заболеваемости ТБ ($r = -0,92$ и $r = -0,65$ соответственно). Обеспеченность фтизиатрами оказывала прямое влияние на показатель клинического излечения больных ($r = 0,78$). Таким образом, низкая доступность фтизиатрической помощи в муниципальном образовании 4-го кластера способствовала быстрому ухудшению эпидемической ситуации по ТБ. При этом показатели, характеризующие активность эпидемического процесса в этом кластере, были самыми высокими не только в ПК, но и среди всех субъектов Российской Федерации [11]. В большинстве муниципальных образований 3-го кластера фтизиатрическая помощь либо не предоставлялась совсем (г. Дальнереченск, Дальнереченский и Тернейский районы), либо предоставлялась «неспециализированная» фтизиатрическая помощь. Так, в Тернейском районе специализированная фтизиатрическая помощь отсутствовала с 2010 г., а с 2014 г. – отсутствовала и «неспециализированная» фтизиатрическая помощь. Корреляционный анализ показал наличие сильной прямой взаимосвязи между клиническим излечением и кадровой доступностью фтизиатрической помощи ($r = 0,91$), а также сильной обратной связи между кадровой доступностью и распространенностью ТБ ($r = -0,91$). В Лазовском районе, где с 2005 г. отсутствует специализированная фтизиатрическая помощь, также наблюдается перманентный рост распространенности ТБ и установлена отрицательная корреляционная связь последней с кадровой доступностью ($r = -0,6$). Таким образом, степень «неблагополучия» муниципального образования по ТБ возрастает по мере снижения кадровой доступности (табл. 3). Отмечено, что кадровая доступность, характеризующаяся нагрузкой на врача, была низкой на территориях, отличающихся высокой напряженностью эпидемической ситуации (3-й и 4-й кластеры). И, наоборот, лучшая кадровая доступность наблюдается в наиболее благополучных по ТБ кластерах.

Таблица 3. Средние значения показателей кадровой доступности фтизиатрической помощи по кластерам муниципальных образований

Table 3. Average statistic rates of human resources availability for tuberculosis care in the clusters of municipalities

Кластер	Кадровая доступность «неспециализированной» фтизиатрической помощи, на 10 тыс. населения	Кадровая доступность специализированной фтизиатрической помощи, на 10 тыс. населения	Количество посещений на 1 занятую ставку, в год	Количество посещений на 1 врача, в год
1	0,84	0,62	1 619	2 374
2	0,66	0,42	2 205	3 657
3	0,5	0,26	2 307	4 048
4	0,2	0,03	3 641	24 581

Заклучение

Настоящим исследованием установлено что муниципальные образования, расположенные в одном и том же субъекте Российской Федерации, существенно отличаются напряженностью эпидемической ситуации. В исследовании использовали технологии Big Data, которые позволили разделить муниципальные образования ПК на 4 устойчивых кластера по ключевым характеристикам эпидемического процесса и результативности лечения: заболеваемости, распространенности, смертности от ТБ и клинического излечения от него. Три показателя эффективности работы фтизиатрической службы (отношения заболеваемости к смертности, смертности к распространенности и клинического излечения к смертности) не использовали для кластеризации ввиду того, что они являются расчетными. Отметим, что показатели отношения заболеваемости к смертности и отношения клинического излечения к смертности соответствуют разделению по кластерам и имеют более высокие значения в «благополучных» кластерах. Показатель отношения

смертности к распространенности, характеризующий риск смерти больных от ТБ, был практически идентичным во всех кластерах. Эту особенность для некоторых стран Евросоюза отметили также и другие авторы, что, по их мнению, может быть связано с качеством популяционного здоровья мигрантов и с особенностями распределения миграционных потоков [15].

Применение кластерного анализа позволяет ранжировать муниципальные образования региона по напряженности эпидемического процесса, что является важным инструментом для органов управления здравоохранением и фтизиатрической службы при планировании и реализации противотуберкулезных мероприятий. Результатом исследования являются математические доказательства влияния территориальной и кадровой доступности на качество фтизиатрической помощи. Анализ показал, что в самых неблагополучных кластерах фтизиатрическая помощь либо не оказывается, либо оказывается не на должном уровне, что ухудшает эпидемическую ситуацию. При длительном отсутствии фтизиатров ситуация с ТБ катастрофически ухудшается.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов.

Conflict of Interests. The authors state that they have no conflict of interests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова М. В., Шахгельдян К. И., Гельцер Б. И., Кривелевич Е. Б., Транковская Л. В., Ермолицкая М. З., Кучерова С. В. Анализ кадрового ресурса системы здравоохранения Приморского края // Тихоокеанский мед. журнал. - 2016. - № 3. - С. 84-88.
2. Государственная программа «Развитие здравоохранения» в 2013-2020 гг. <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/programms/health/info>. (доступ 1 марта 2017 г.).
3. Линденбратен А. Л. Теоретические и практические аспекты организации управления качеством медицинской помощи // Менеджмент качества в сфере здравоохранения и социального развития. - 2012. - № 3. - С. 23-26.
4. Кораблев В. Н. Основы современного менеджмента во фтизиатрии. - Хабаровск: Издательство краевой клинической больницы Хабаровского краевого центра психического здоровья, 2000. - 202 с.
5. Корначев А. С., Голубев Д. Н., Ребещенко А. П. Оценка активности эпидемического процесса туберкулеза и результативности работы фтизиатрической службы по его профилактике в регионах зоны курации УНИИФ в 1995-2009 гг. Модернизация системы эпидемического надзора за этой инфекцией // Фтизиатрия и пульмонология. - 2011. - № 1. - С. 74-89.
6. Кривелевич Е. Б., Шахгельдян К. И., Гельцер Б. И., Транковская Л. В. Оценка эффективности кадрового ресурса региональной фтизиатрической службы // Тихоокеанский мед. журнал. - 2016. - № 4. - С. 77-80.
7. Орлов Е. М., Соколова О. Н. Категория эффективности в системе здравоохранения // Фундаментальные исследования. - 2010. - № 4. - С. 70-75.
8. Туберкулез в Российской Федерации, 2012/2013/2014 гг. Аналитический обзор статистических показателей, используемых в Российской Федерации и в мире. - М., 2015.
9. Ф3-323 от 21.11. 2011 г. «Об основах охраны здоровья населения в РФ», ст. 10.
10. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. - М.: ДМК Пресс, 2015. - 400 с.
11. Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения <http://mednet.ru/index.php> (доступ 26 февраля 2017 г.).

REFERENCES

1. Volkova M.V., Shakhgeldyan K.I., Geltser B.I., Krivelevich E.B., Trankovskaya L.V., Ermolitskaya M.Z., Kucherova S.V. Analysis of human resources of health care system of Primorsky Krai. *Tikhookeansky Med. Journal*, 2016, no. 3, pp. 84-88. (In Russ.)
2. *Gosudarstvennaya programma «Razvitie zdравookhraneniya» v 2013-2020 gg.* [State program of health care development in 2013-2020]. <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/programms/health/info>. (Accesses as of March 1, 2017).
3. Lindenbraten A.L. Theoretical and practical aspects of health care quality management. *Menedjment Kachestva v Sfere Zdravookhraneniya i Sotsialnogo Razvitiya*. 2012, no. 3, pp. 23-26. (In Russ.)
4. Korablev V.N. *Osnovy sovremennogo menedzhmenta vo ftiziatrii*. [Basics of modern management in tuberculosis control]. Khabarovsk, Izdatelstvo Kraevoy Klinicheskoy Bolnitsy Khabarovskogo Kraevogo Tsentra Psikhicheskogo Zdorovya Publ., 2000, 202 p.
5. Kornachev A.S., Golubev D.N., Rebeschenco A.P. Assessment of tuberculosis epidemics activity and performance of tuberculosis control service in its prevention in the regions supervised by Ural Research Institute of Phthiopulmonology in 1995-2009. Upgrade of the epidemic surveillance system. *Ftiziatriya i Pulmonologiya*, 2011, no. 1, pp. 74-89. (In Russ.)
6. Krivelevich E.B., Shakhgeldyan K.I., Geltser B.I., Trankovskaya L.V. Assessment of human resources efficiency of the regional tuberculosis control service. *Tikhookeansky Med. Journal*, 2016, no. 4, pp. 77-80. (In Russ.)
7. Orlov E.M., Sokolova O.N. The category of efficiency in the health care system. *Fundamentalnye Issledovaniya*, 2010, no. 4, pp. 70-75. (In Russ.)
8. *Tuberkulez v Rossiyskoy Federatsii 2012, 2013, 2014 g. Analiticheskiy obzor statisticheskikh pokazateley, ispolzuemykh v Rossiyskoy Federatsii i v mire.* [Tuberculosis in the Russian Federation in 2011, 2013, 2014. Analytic review of statistic rates used in the Russian Federation and in the world]. Moscow, 2015.
9. Federal Law no. 323 as of 21.11.2011 On Basics of Health Care for the Population in the Russian Federation, Art. 10. (In Russ.)
10. Flakh P. *Mashinnoe obuchenie. Nauka i iskusstvo postroeniya algoritmov, kotorye izvlekayut znaniya iz dannykh.* [Computer-aided training. The art of building algorithms, extracting knowledge from data]. Moscow, DMK PRESS Publ., 2015, 400 p.
11. Central Research Institute for Public Health Organization and Informatization. <http://mednet.ru/index.php> (Accessed as of February 26, 2017).

12. Davies D.L., Bouldin D.W. A cluster separation measure // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. - 1979. - Vol. 1, № 2 - P. 224-227.
13. Elastic. We're About Data. Available at: <https://www.elastic.co/> (доступ 26 февраля 2016 г.).
14. Gulliford M., Figueroa-Munoz J., Morgan M., Hughes D., Gibson B., Beech R., Hudson M. What does 'access to health care' mean? // J. Health Service Research Policy. - 2002. - № 7. - P. 186-188. DOI: 10.1258/135581902760082517.
15. RStudio. Available at: <https://www.rstudio.com/> (доступ 26 июля 2016 г.).
16. Leferbvre N., Falzon D. Risk factors for death among tuberculosis cases: analysis of European surveillance data // Eur. Respir. J. - 2008. - Vol 31, № 6. - P. 1256-1260.
12. Davies D.L., Bouldin D.W. A cluster separation measure. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 1979, vol. 1, no. 2, pp. 224-227.
13. Elastic. We're About Data. Available at: <https://www.elastic.co/> (Accessed as of February 26, 2016).
14. Gulliford M., Figueroa-Munoz J., Morgan M., Hughes D., Gibson B., Beech R., Hudson M. What does 'access to health care' mean? *J. Health Service Research Policy*, 2002, no. 7, pp. 186-188. DOI: 10.1258/135581902760082517.
15. RStudio. Available at: <https://www.rstudio.com/> (доступ 26 июля 2016 г.).
16. Leferbvre N., Falzon D. Risk factors for death among tuberculosis cases: analysis of European surveillance data. *Eur. Respir. J.*, 2008, vol. 31, no. 6, pp. 1256-1260.

ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Гельцер Борис Израйлевич

ГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,
доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент
РАН, директор Департамента фундаментальной
и клинической медицины, Школы биомедицины.
690091, г. Владивосток, ул. Суханова, д. 8.
E-mail: boris.geltser@vvsu.ru

ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный
университет экономики и сервиса»,
690014, г. Владивосток, ул. Гоголя, д. 41.

Шахгельдян Карина Иосифовна

доктор технических наук,
директор Института информационных технологий.
E-mail: carinash@vvsu.ru

Ермолицкая Марина Захаровна

кандидат биологических наук,
доцент кафедры информационных технологий и систем.
E-mail: marina.ermolitskaya@vvsu.ru

Кривелевич Евсей Бенцианович

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный медицинский
университет»,
кандидат медицинских наук, профессор кафедры
общественного здоровья и здравоохранения.
690002, г. Владивосток, просп. Острякова, д. 2.
E-mail: val1952@mail.ru

Медведев Владимир Ильич

«Приморский краевой противотуберкулезный диспансер»,
кандидат медицинских наук,
врач-методист заслуженный врач РФ.
690041, г. Владивосток, ул. Пятнацкая, д. 2.
E-mail: vladimir.il.medvedev@gmail.com

FOR CORRESPONDENCE:

Boris I. Geltser

Far Eastern Federal University.
Doctor of Medical Sciences, Professor, Correspondent Member
of RAS, Director of Fundamental and Clinical Medicine
Department, Biomedical School.
2, Sukhanova St., Vladivostok, 690091
E-mail: boris.geltser@vvsu.ru

Vladivostok State University of Economics and Service,
41, Gogolya St.,
Vladivostok, 690014

Karina I. Shakhgeldyan

Doctor of Technical Sciences,
Director of Information Technology Institute.
E-mail: carinash@vvsu.ru

Marina Z. Ermolitskaya

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
of Information Technology and Systems Department.
E-mail: marina.ermolitskaya@vvsu.ru

Eusey B. Krivelevich

Pacific State Medical University.
Candidate of Medical Sciences,
Professor of Public Health Department.
2, Ostryakova Ave.,
Vladivostok, 690002.
E-mail: val1952@mail.ru

Vladimir I. Medvedev

Primorsky Regional TB Dispensary.
Candidate of Medical Sciences,
Doctor of Statistics Unit Honored Doctor of Russia.
2, Pyatnadsataya St., Vladivostok, 690041
E-mail: vladimir.il.medvedev@gmail.com

Поступила 24.03.2017

Submitted as of 24.03.2017