



РИСКОВАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ОЦЕНКИ ЗДОРОВЬЯ ЛИЦ И ПРОГНОЗ НАСТУПЛЕНИЯ СОСУДИСТЫХ КАТАСТРОФ СТАРШИХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КАК ФАКТОР ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

УДК 616-036

¹Ластовецкий А.Г.: главный научный сотрудник, д.м.н., профессор;

²Пацукова Д.В.: заведующая отделением обязательного медицинского страхования, к.м.н.

¹ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава РФ, г. Москва, Россия

²ФГБУ «Поликлиника №1», г. Москва, Россия

Risk component to assess the health of individuals and forecast the onset of vascular accidents of older age groups, using a logistic model as a factor in remediation

Lastovetsky AG, Patsukova DV

Введение

Старение населения в нашей стране, в европейских и в других развитых странах происходит с нарастающим эффектом, что потребует совершенствования общественного здравоохранения, включая профилактику, лечение и восстановительные мероприятия в старческом возрасте, которые приводят к значительному снижению доли смертельных исходов. Международный прогноз свидетельствует о том, что число пенсионеров значительно увеличится, а при переходе за рубеж 65-летнего возраста люди продолжают жить в среднем ещё 12–22 года. При этом учитывается, что оценка здоровья различных возрастных групп требует значительных специальных знаний, а оценивание его качества и системное восстановление значительных усилий.

После 60 лет существенным образом изменяются сосуды и ряд других систем, обслуживающих мозг, в результате чего ухудшаются память и скорость мышления, дряхлеет тело, происходят отрицательные возрастные процессы. Многие показатели состояния здоровья у лиц среднего возраста, благодаря достижениям медицинских технологий оцениваются как неутешительные. Вместе с тем, именно эта возрастная категория наиболее опытная и может обеспечить наиболее мудрое и зрелое решение многих проблем нашего общества.

Целью исследования являлась оценка рисков составляющей здоровья лиц старших возрастных групп и прогноз наступления сосудистых катастроф с использованием логистической модели.

Для достижения цели были поставлена задача изучения отечественного и зарубежного опыта состояния здоровья пожилых лиц и степень риска наступления сосудистых катастроф как главного фактора летальности лиц старших возрастных групп с использованием логин модели.

Методологической основой организационного, управленческого, процессного и рискованного анализа исследования является ресурсное обеспечение бизнес-процессов оказания медицинской помощи (МП) с использованием вероятностно-статистического метода моделирования.

Научная новизна. Впервые выполнена оценка расчетных показателей страхования старших возрастных групп с использованием аналитической модели как фактора способствующего сохранению качества жизни, здоровья и продления трудовой деятельности.

Научно-практическая значимость исследования заключается в применении новых форм обследования и учета показателей заболеваемости граждан застрахованных по страховым программам обязательного и добровольного медицинского страхования с оценкой риска возникновения болезней и с использованием аналитических моделей и рациональных сценариев.

Материалы и методы

Исследовались особенности здоровья лиц различных возрастных групп и старше 55–60 лет и старше. Установлено, что лица, доживающие до 70–75 лет и активно трудящиеся, как правило, сохраняют вполне удовлетворительные показатели здоровья, обладают индивидуальной наследственностью и хорошими адаптивными способностями. При этом в нашей стране и в ряде зарубежных стран лица, вполне успешно дожившие до 80 лет и старше, ведут вполне осознанную и интересную жизнь

Кроме того, использовалась оценка состояния здоровья различных возрастных групп на материалах Государственных учреждений здравоохранения города Москвы.

Исходя из этого объектом исследования являлась недирективная оценка состояния здоровья старших возрастных групп граждан и использование оценочных моделей риска заболевания, летального исхода.

Базами исследования представлены данные страховых компаний ООО «Согаз» ОАО СК «РОСНО», «МАКС», Первая и вторая поликлиники УДП РФ, Городская клиническая больница № 60 ДЗМ, ОАО «Лечебный центр» и др. клинические больницы и поликлиники г. Москвы и Нефтеюганска.

Единицами наблюдения являлись застрахованные граждане по различным программам ОМС и ДМС, различных возрастных групп, включая лиц пожилого и старческого возраста, застрахованных по индивидуальным программам страхования.

Информационными базами исследования являлись данные специализированных клиник, гериатрического стационара, включающие поиск в «дереве данных» требуемой информации, фильтрации на кросс-таблицах, а также промежуточные итоги данных, «пользовательских» фильтров на основе набора специфических критериев (фильтр для поиска оценки пациентов в сочетании оценочных факторов летального исхода рисками заболевания и т.д.) лиц старших возрастных групп.

Научный инструментарий исследования представлен методами когнитивного и математического моделирования, вероятностно-статистическими показателями, позволяющими исследовать, разрабатывать и анализировать различные варианты сценариев развития событий и рисков страхования. Использование моделей данных с учетом критерия факторизации (последовательность испытаний Бернули, распределение Пуассона и т.д.).

Выборочная рисковая составляющая определялась с использованием логистической регрессии, применяемой для предсказания вероятности возникновения события «подгоном» данных к логистической кривой. Вероятность, того, что у человека случится сердечный приступ в определенный период времени, может быть предсказана в зависимости от возраста человека, пола и индекса массы тела, частоты сердечных сокращений, уровня холестерина, образа труда и отдыха и т.д., что представлено на рис. 1.

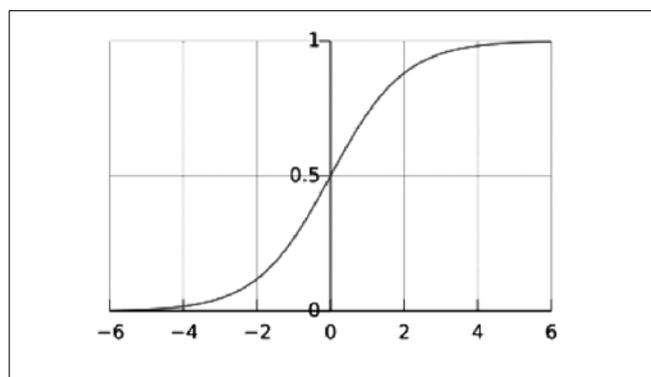


Рисунок 1. Логистическая функция учета вклада факторов риска заболевания и летального исхода

$f(z) = \frac{1}{1+e^{-z}}$ По оси абсцисс – управляющий параметр z в виде факторов как отрицательных (малозначимых, дремлющих и т.д. со знаком минус, несущих не столь значимый риск или наоборот – со знаком плюс (наследственность, болезни и т.д.). Поэтому она может принимать любые входные значения от минус беско-

нечности до плюс бесконечности, тогда как функция ограничена диапазоном 0–1. Переменная z является мерой полного вклада всех факторов риска, используемых в модели, и известна как logit и имеет аддитивный вид:

$$z = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_k x_k,$$

где β_0 называют «точкой пересечения», а $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ и т. д. называют «коэффициентами регрессии» для управляющих параметров (факторов риска) x_1, x_2, x_3 соответственно. Точка пересечения – фоновая величина риска, т.е. величина z , при нулевых значениях всех специфических факторов риска. Каждый из коэффициентов регрессии описывает размер вклада соответствующего фактора риска. Положительный коэффициент регрессии означает, что данный фактор увеличивает общий риск (т.е. повышает вероятность анализируемого исхода), в то время как отрицательный коэффициент означает, что этот фактор уменьшает риск; большой коэффициент регрессии означает, что данный фактор существенно влияет на совокупный риск, в то время как почти нулевой коэффициент регрессии означает, что этот фактор имеет небольшое влияние на вероятность результата. Анализ подгоночной модели:

$\beta_0 = 5.0$ пересечение

$\beta_1 = 2.0, \beta_2 = -1.0, \beta_3 = +1.2.$

x_1 = возраст, превышение пятидесятилетия в десятках лет;

x_2 = пол, может принимать значения 0 (муж.) или 1 (жен.);

x_3 = уровень холестерина в моль/л, уменьшенный на 5,0 и т.д.

Согласно этой модели, вероятность смерти в результате болезни сердца определяется формулой:

$$\text{risk of death} = \frac{1}{1+e^{-z}}$$

где $z = -5.0 + 2.0x_1 - 1.0x_2 + 1.2x_3.$

Учитывалось, что увеличение возраста приводит к увеличению риска смерти от болезни сердца (z повышается на 2.0 в течение каждых 10 лет в возрасте старше 50), женщины менее подвержены сердечным заболеваниям, чем мужчины (z понижается 1.0, если пациентка – женщина), и превышение содержания холестерина над пороговым уровнем приводит к увеличению риска смерти, зависящей от возраста, пола и уровня холестерина повышается на 1.2 для каждого 1 ммоль/л холестерина свыше 5 ммоль/л). Если человеку 50 лет, и его уровень холестерина – 7.0 ммоль/л, то

$$\frac{1}{1+e^{-z}} \text{ где } z = -5.0 + (+2.0)(5.0 - 5.0) + (-1.0)0 + (+1.2)(7.0 - 5.0).$$

согласно модели, риск смерти от болезни сердца за следующие 10 лет составляет 0.07 (или 7 %).

Исходные данные для составления сетевого графика выполняемых исследований представлены графом т.е. дугами и углами, где дуге соответствует выполняемая работа, а вершине событие. Этапность и последовательность исследований соответствовали накопительному характеру работ по аддитивному принципу получения конечного результата.

Для оценки этих показателей использованы коэффициенты медицинской эффективности ξ_w , определяющие здоровье лиц старшего возраста, социальной

Таблица 2.2. Исходные данные для составления алгоритма исследования

Вып. работа	Содержание	Следует после вып.	Продолжительность	Обозначение	Методы
1	2	3	4	5	6
a_1	Демографические тренды и оценка риска летальности		3	1–2	1. Достаточная статистика
a_2	Формирование и анализ исследуемых групп		1	1–3	2. Проверка однородности характеристик нескольких независимых выборок
a_3	Обоснование оценочных показателей старших возрастных групп	a_1, a_2	2	2–3	3. Сопоставление
a_4	Использование аналитических моделей	a_1, a_2, a_3	2	2–4	4. Логистическая модель
a_5	Достижение результативности	a_1, a_2, a, a_4	4	3–4	5. Клинико-экспертный

эффективности ξ_s , показывающий степень полезности сохраненных лиц в социальном обществе, которые формируются в виде линейной зависимости $\xi \sum = \alpha_1 \xi_w + \alpha_2 \xi_e + \alpha_3 \xi_s$ (2.1) с использованием постоянных коэффициентов, что позволяет определить совокупную общественную пользу F , как $F = \xi \sum Y$ (2.2), где Y – поле деятельности медицинского страхования. При этом учитывались предпосылки экономических потерь и отрицательные исходы медицинской помощи, приводящие к временной утрате трудоспособности, инвалидизации, преждевременной смертности, которые определяются как $\Delta t = \Delta V_t * Y$ (2.3), где Δt – экономические потери, связанные с потерей трудовых ресурсов (руб.), ΔV_t – общие потери потенциала трудовых ресурсов (человеко-годы); Y – средняя величина ВВП, производимого за год одним человеком трудоспособного возраста, занятым в производстве.

При расчетах исследовались возрастные коэффициенты смертности (на 100 тыс. соответствующего населения) в зависимости от типа муниципального образования крупного города Центрального федерального округа России и возрастного ценза проживающих граждан от 0 до 60 и более 60-летнего возраста.

На фоне оздоровления социально-экономической обстановки в стране, произошло некоторое восстановление уровней рождаемости, прежде всего, за счет реализации части ранее отложенных рождений, и стабилизации смертности. С середины 2000-х годов проведение целенаправленной государственной политики по стимулированию рождаемости и снижения смертности, позитивно повлияло на примере областей Центрального федерального округа и показало, что смертность населения минимальна в административных центрах субъектов федерации, а максималь-

ные показатели отмечены в малых городах численностью до 10 тыс. человек. При этом, между городскими поселениями численностью от 10 до 100 тыс. человек не обнаружено заметных различий в смертности населения. Это свидетельствует о сближении качества жизни в средних и малых городах. Небольшие города с численностью населения до 10 тыс. жителей и поселки городского типа являются зоной повышенного риска для всех возрастных групп населения: от детей до пожилых, что предполагает применение повышенных коэффициентов при страховании. Для детей и молодежи лучшая ситуация складывается в крупных городах, однако в возрастных группах старше 30 лет ситуация более благоприятная в административных центрах. По-видимому, статус столицы, хотя и региональной, несет не только преимущества в качестве жизни, но и дополнительные риски в подростковом и молодом возрасте, которых нет или они менее выражены в провинциальном городе, хотя и крупном. Поэтому учет оценки смерти человека как сложного явления зависимости индивидуума от возраста, болезни с использованием уравнения Гомперца, описывающее смертность $\mu(x)$ (2.4) как простую функцию возраста x : $\mu(x) = a \exp[-bx]$ (2.5), где $\mu(x)$ – риск смерти в возрасте x (a и b – коэффициенты) и используется для оценки качества и продолжительности жизни в определенный период времени.

Сдвиги, вызываемые изменением гигиенических, лекарственных, медицинских и т.п. условий, относящихся к индивидуальной безопасности отражаются в модели (как изменения соответствующих коэффициентов). Как показал мировой опыт обработки показателей на больших временных отрезках, во всех

Таблица 2.3. Показатели возрастных коэффициентов смертности по результатам исследования Минздравсоцразвития в последние годы

Распределение показателей по возрастному цензу						
Показатели	Пол	0–14	15–29	30–44	45–59	60 и ↑
1	2	3	4	5	6	7
Крупные города (100 тыс. и ↑)	М	79,9	230,0	776,8	2043,1	7431,3
Центр субъекта федерации	М	93,2	243,3	752,1	1932,7	7169,2
Крупные города (100 тыс. и ↑)	Ж	55,3	54,1	248,8	625,1	4902,1
Центр субъекта федерации	Ж	73,6	67,5	224,7	577,3	4735,5

случаях между ними существует отрицательная корреляция Стрелера-Милдвана, с чем приходится сталкиваться при исследовании частных качественных характеристик пациентов, что ранее считалось «природным феноменом». Это позволило оценить процессы обеспечения в виде событий W и их изменений за счет медицинского обслуживания в виде показателя $\partial W/\partial M$ (2,6), что в итоге обеспечило использование аддитивной модели, когда $M=\varepsilon\gamma W$ (2,7). При этом $\varepsilon=uW$. $\partial M/\partial W=2\varepsilon\gamma W$ (2,8) с соответствующими достижениями $v(W+1/2\varepsilon\gamma W)$ (2,9). При этом поток событий W описывается, как линейная последовательность накопления диагностических и лечебных признаков $W=\rho t+\sigma$ (2,10) и является одним из оценочных факторов риска.

Всем этим группам пациентов были диагностированы преимущественно заболевания органов движения и суставно-связочного аппарата, повышение артериального давления, печеночная колика, желчекаменная болезнь, бронхиты различной этиологии, кариес и отсутствие зубов, ишемическая болезнь сердца и практически во всех случаях атеросклероз сосудов различных анатомических областей.

Расчетным характеристикам предшествовали исследования 16 тысяч человек с заболеваниями различной тяжести в 25–55 лет, из числа которых умерло 592 человека (3,7%). Для сравнения использовались клинические показатели за последние 5 лет 70835 человек старше 55 лет, включая долгожителей (2006–2010), из которых умерло 2067 (2,9%) по различным причинам несовместимыми с жизнью. Исходя из этого аксиоматически было принято, что на 100 тыс. застрахованных лиц убыль граждан по признаку летальности составляют 3%. Сравнительный анализ свидетельствует о том, что в более молодом и трудоспособном возрасте смертность по различным причинам в 2,3 раза выше, чем в старших возрастных группах, несмотря на то, что в сплошной выборке за пятилетний период присутствовали группы лиц от 60 до 90 лет и старше и пациенты, имеющие различные группы инвалидности.

Расчетные характеристики с использованием логистической регрессии позволяют предположить о том, что рискованная составляющая заболеваемости и летальности лиц старших возрастных групп, хотя и менее оптимистична и нуждается в выборочной оценке состояния сердечно-сосудистой системы, включая сосудов мозга и некоторых других систем.

Так как после 60 лет существенным образом изменяются сосуды и ряд других систем, обслуживающих мозг, в результате чего ухудшаются память и скорость мышления, дряхлеет тело, происходят отрицательные возрастные процессы. Однако в возрасте между 70 и 80 годами манифестирует симптоматика характерная для мужчин – это простатит, аденома, ишемическая болезнь сердца, гипертония, ухудшение зрения и эрозивный гастрит, а также ряд других заболеваний, которая отмечена в исследованиях у 37% 35–45 лет, у 87% лиц 45–60 лет, у 100% лиц 60–70%. Поэтому оценка состояния здоровья настолько рискованное дело, что вероятность ошибки очень велика. Поэтому проблема здорового образа жизни, качества жизни и индивидуальной безопасности лиц старших возрастных групп при установленных заболеваниях становится актуальной социальной, медицинской и экономической проблемой и должна учитываться при планировании восстановительных мероприятий, оказании первичной

медико-социальной помощи, страховании и проведении других оздоровительных мероприятий.

Индивидуальная безопасность определяется как категория социальная, медицинская и экономическая, как совокупность организации исследований состояния здоровья индивида на различных этапах жизни, развития заболеваний, диагностики и лечения при своевременном оказании медицинской помощи, которые способствовали оценке состояния здоровья, а также лечебно-профилактических мероприятий, обеспечивающих максимально возможное длительное сохранение умственной и физической активности.

Исследование плотности вероятности смерти и интенсивность отказов (функция мгновенного риска). Эти понятия были определены ранее в исследованиях, что позволило рассчитать поинтервально значения плотности смерти. При этом установлено, что указанная характеристика свидетельствует о неравномерности распределения смертности по интервалам. Так по полученным данным наибольшая плотность вероятности смерти в интервале 35–50 лет, $-f-x=0,0262$, в ряде других интервалов 55–60 лет она составляет (наиболее страшные категории по ДМС) $-f-x=0,1800262$ и свыше 60 лет $-f-x=0,0157$, как показатель относительно малого значения плотности вероятности в интервале распределения этой возрастной группы. Эти значения вполне соответствуют долям умерших в обозначенных показателях интенсивности отказов, т.е. функции мгновенного риска смерти. Расчетные характеристики этих же показателей у лиц 20–50 лет имеют примерно такие же минимальные показатели. При этом у лиц работоспособного возраста эта же симптоматика в зависимости от индивидуальных особенностей в возрасте 45–55 лет присутствует у 56% застрахованных лиц, обеспечивая практически тот же риск заболевания и смертности.

Выводы

На земном шаре существует тренд стопроцентной смертности и вероятность возникновения различных заболеваний у лиц работоспособного возраста (25–60 лет) очень велика, тем более, что в условиях совершенствования диагностических исследований абсолютно здоровых людей не осталось. Вероятность заболевания, проявление ранее существовавших болезней настолько велика, что летальность исхода практически равнозначна им и равна по полученным данным в интервале 35–50 лет, $-f-x=0,0262$, в ряде других интервалов 55–60 лет она составляет $-f-x=0,1800262$ и свыше 60 лет $-f-x=0,0157$, как показатель относительно малого значения плотности вероятности в интервале распределения этих возрастных групп. Учитывая частоту летальных исходов, то, безусловно, в более молодом возрасте она теоретически менее вероятна из-за неполного проявления заболеваний, что подтверждается рискованной оценкой с использованием логистической модели и что очень важно при прогноза, лечебно-оздоровительных и восстановительных мероприятий.

В возрастных группах между 70 и 80 годами манифестирует симптоматика характерная для мужчин – это простатит, аденома, ишемическая болезнь сердца, гипертония, ухудшение зрения и эрозивный гастрит, а также ряд других заболеваний, которая отмечена в исследованиях у 37% 35–45 лет, у 87% лиц 45–60 лет, у 100% лиц 60–70%, т.е. риск развития этих заболеваний практически равновероятна, особенно

с учетом увеличения в обществе лиц старших возрастов. Поэтому при оценке риска состояния здоровья с учетом самых совершенных методик опроса не может быть достигнуто оценочное состояние здоровья. При этом у лиц работоспособного возраста эта же симптоматика в зависимости от индивидуальных особенностей в возрасте 45–55 лет присутствует в 56% случаев, обеспечивая практически тот же риск заболевания и смертности.

Компенсирующим фактором возрастного ценза и проявления заболевания в той или иной степени, а также оценки возможности внезапной смерти должна осуществляться адаптированными коэффициентами логистической модели, не зависимо от примененных поправочных коэффициентов при расчете с применением индивидуального поправочного коэффициента и на основе личной оценки риска взрослого человека и др. важных факторов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Батракова Л.Г. Теория статистики. – М. – 2010. – С. 294–319.
2. Ластовецкий А.Г., Леонов Н.В., Погорелова Э.И., Голованова О.Ю. Снижение артериального давления в группе высокого риска как оптимальная стратегия профилактики осложнений болезней системы кровообращения // Окружающая среда, здоровье, здравоохранение / Материалы межинститутской научной конференции, посвященной 60-летию образования в МГМСУ кафедры общей гигиены. 8 февраля 2006 г. Москва (ФАЗСРРФ ГОУ ВПО «Московский Государственный Медико-стоматологический Университет» Росздрава). – М. – 2006. – С. 36–38.
3. Ластовецкий А.Г. Категория риска врачебной ошибки и ее вероятность // В сб.: Материалы VII Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье». Москва, 25–27 ноября 2008 г. – М.: Дельта. – 2008. – С. 532–536.
4. Леонов Н.В. Научное обоснование и разработка модели прогнозирования исходов болезней системы кровообращения на уровне популяции на основании оценки индивидуального риска // Диссертация кандидата медицинских наук. – М. – 2006. – С. 122–126.
5. Лукашов А.М. Научная организация помощи пожилым в крупном стационаре как элемент сохранения социальной активности // Диссертация доктора медицинских наук. – М. – 2010. – 372 с.
6. Разумов А.Н., Бобровницкий И.П. Восстановительная медицина: 15 лет новейшей истории – этапы и направления развития. Вестник восстановительной медицины. – М. – 2008. – №3. С. 7–13.

Резюме

Представлена оценка рисков составляющей лиц старших возрастных групп как фактор профилактики сосудистых катастроф и оценки страхового риска. Применены формы обследования и учета показателей заболеваемости граждан застрахованных по страховым программам обязательного и добровольного медицинского страхования с оценкой риска возникновения болезней и с использованием логистической регрессии, применяемой для предсказания вероятности возникновения события «подгоном» данных к логистической кривой.

Ключевые слова: профилактика сосудистых катастроф, риск, логистическая модель.

Abstract

The estimation of risk component of elderly people as a factor in preventing vascular events and assessment of insurance risk. Applied to the survey form and accounting morbidity citizens insured insurance programs of compulsory and voluntary health insurance to the risk assessment of diseases and using logistic regression, used to predict the probability of the event «will fit the» data to a logistic curve.

Keywords: prevention of vascular events, the risk, the logistic model.

Контакты:

Ластовецкий Альберт Генрихович. E-mail: lastovetsky@mail.ru