

УДК 616 - 006 : 504.75(571.63)

М.В. Жерновой¹, Л.В. Веремчук², П.Ф. Кикун², Ю.А. Красников¹

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Дальневосточный федеральный университет¹, ул. Суханова, 8, тел.: 8(4232)-43-32-80;

*НИИ медицинской климатологии и восстановительного лечения²,
ул. Русская, 73г, тел.: 8(4232)-34-54-95, e-mail.: vfdns@mail.ru, г. Владивосток*

Возрастающее влияние хозяйственной деятельности человека на природу имеет самые отрицательные последствия и приводит к необратимым процессам, угрожающим стабильности биосферы и жизненной среде человека. Неравномерность распространения онкологических заболеваний в различных регионах и изменение заболеваемости при миграции населения убедительно доказывают связь возникновения рака с экологическими особенностями существования человека [1, 4]. По данным Международного агентства по изучению рака, возникновение 85% опухолей человека можно связать с действием окружающих факторов среды [9]. Более глубокие исследования экологических факторов необходимы для знания эпидемиологии рака, поскольку факторы онкогенного риска для населения тесно связаны с экологическими условиями в различных климатогеографических зонах [3, 6, 11, 12]. В работах, посвященных проблеме злокачественных новообразований, показано, что основным этиопатогенетическим и эпидемиологическим звеном, определяющим частоту распространения злокачественных опухолей, является состояние окружающей среды. [2, 7]. Ряд авторов указывают, что 70-90% опухолей человека связаны с особенностями образа жизни и воздействием канцерогенных факторов окружающей среды [10-12]. Злокачественные новообразования относят к индикаторным показателям здоровья с высокой степенью зависимости от качества среды обитания, поэтому рост онкологической заболеваемости часто рассматривают как гигиеническую характеристику экологического неблагополучия территории [3]. Зависимость распространенности и частоты злокачественных новообразований от антропогенной нагрузки и качества среды обитания подтверждается исследованиями отечественных и зарубежных авторов [1-3, 7, 10, 11, 13].

Современная оценка влияния среды обитания на распространение онкологической заболеваемости связана с совокупностью различных по силе, интенсивности, направленности действия внешних факторов. В этой связи целью исследования явилась системная оценка экологической зависимости распространения онкологических заболеваний в условиях Приморского региона.

Материалы и методы

Результаты исследований, интегрированных в систему социально-гигиенического мониторинга, в данной работе применялись при оценке санитарно-гигиенической и эпидемиологической обстановки во временных и пространственных параметрах (33 административные территории Приморского края). При этом исследования по изучению распространения онкологических заболеваний у населения Приморского края проводились в соответствии с методическими рекомендациями Госкомсанэпиднадзора РФ «Унифицированные методы сбора данных, анализа и оценки заболеваемости населения с учетом комплексного действия факторов окружающей среды» [4]. В работе использовались материалы «Государственного доклада о санитарно-эпидемиологической обстановке в Приморском крае» (1995-2009 гг.). Данные о факторах среды обитания были формализованы по специально разработанной 10-балльной оценочной шкале. Онкологическая заболеваемость населения оценивалась по официальной статистической отчетности Ф12, Ф7, Ф35 за период 1995-2009 гг.

С целью расчета весовых значений факторов риска окружающей среды, влияющих на формирование злокачественных заболеваний, проводился информационно-энтропийный анализ по сгруппированным данным

факторов среды и показателям заболеваемости, болезненности и смертности [6].

Для этого использовались понятия «безусловной» энтропии — результирующего показателя заболеваемости $H(y)$, и «условной» энтропии $H(y/x)$, характеризующей зависимость заболеваемости (y) от группы факторов окружающей среды (x).

Разница между «безусловной» и «условной» дает величину веса факторов:

$$I(y) = H(y) - H(y/x),$$

где $I(y)$ — количество информации, обусловленной воздействием неучтенных факторов;

$H(y)$ — «безусловная» энтропия;

$H(y/x)$ — «условная» энтропия.

Если вместо H (энтропии) взять избыточность информации — R , выраженной в процентах ($R\%$), то вес факторов выразится в процентах.

Опираясь только «условной» энтропией ($R_{\text{усл.}}\%$), можно определить процентное соотношение воздействия «групп факторов» на формирование онкопатологии:

$$K_i = \frac{R_i \times 100}{\sum_{i=1}^n R_{1...n}},$$

где K_i — показатель воздействия группы факторов, выраженный в %; R_i — избыточная информация конкретной группы факторов.

Результаты и обсуждение

В России в последние годы отмечается рост заболеваемости злокачественными новообразованиями, что обусловлено неблагоприятными демографическими процессами, экологическим состоянием окружающей среды, социально-экономическими проблемами [7]. В Приморском крае — отдаленном регионе России, с характерными природно-климатическими особенностями и специфическими экологическими, социальными проблемами, за последние годы (15-20 лет) сложилась неблагоприятная обстановка по распространению онкологических заболеваний. За период 1995-2009 гг. интенсивный коэффициент онкологической заболеваемости обоих полов возрос с 220,0 случая на 100 тыс. населения до 305,5 случая, при этом темп прироста показателя за этот период составил 38,9%. Необходимо отметить, что рост уровня онкопатологии наблюдается почти по всем городам и районам края. В городах уровень заболеваемости из-за повышенного загрязнения окружающей среды превышает сельский. Изучение качества среды обитания человека в Приморском крае выявило неблагоприятный фон природно-климатических, экологических и социальных параметров среды обитания, вызывающих повышенный риск развития злокачественных новообразований [3].

Первоначально нами была проведена работа по изучению влияния окружающей среды на все нозологические формы (локализации) онкопатологии, встречающиеся на территории Приморского края и подлежащие учету. В дальнейшем количество исследуемых нозологических форм уменьшилось до 6 (рак желудка, рак толстой кишки, легких, рак мочевого пузыря, новообразования кожи, гемобластозы). Критерием отбора локализаций онкопатологии послужил коэффициент корреляции влияния окружающей среды на уровень онкопатологии. Нозоло-

Резюме

На основе методологии системного анализа проведена оценка распространения онкологической патологии при мультифакторном воздействии окружающей среды. Описана формула индекса интегрального воздействия. Применение информационно-энтропийного анализа позволило выделить модули среды обитания, оказывающие влияние на уровень онкопатологии. Установлено, что экологическая зависимость распространения онкологических заболеваний в Приморском крае связана с комплексным влиянием среды обитания, характеризующимся сложным механизмом межфакторных взаимоотношений, различных по характеру функциональных связей. В общей характеристике распространенности злокачественных новообразований в городах на онкопатологию большее влияние оказывает модуль факторов, связанных с антропогенным воздействием, и модуль факторов, характеризующих социальную инфраструктуру, в районах заметно влияние факторов экологического модуля. Полученные результаты использованы при разработке комплексной региональной Программы «Онкология».

Ключевые слова: экология, онкологические заболевания, системный анализ, распространение.

M.V. Zhernovoj, L.V. Veremchuk, P.F. Kiku,
U.A. Krasnikov

ECOLOGY DEPENDENCE DISTRIBUTIONS OF ONCOLOGICAL DISEASES IN THE PRIMORYE TERRITORY

*Far Eastern Federal university;
Scientific research institute of medical climatology
regenerative treatment VF DNC FPD FROM Russian
Academies of Medical Science, Vladivostok*

Summary

On the basis of methodology of the system analysis the estimation of distribution of oncological pathology is carried out taking into consideration multifactor influence of the environment. The formula of an index of integrated influence is described. Application of information-entropic analysis has allowed allocating modules of the inhabitancy, influencing the level of oncological pathology. It is established, that ecological dependence of distribution of oncological diseases in the Primorski territory is connected with the complex influence of the inhabitancy, described by the complex mechanism of interfactor mutual relation, various in character functional communications. In the structure of malignant cancer incidence of oncological diseases in cities, the greater influence is rendered by the factors connected with anthropogenic influence and the factors of a social infrastructure, in districts-influence of ecological factors is apparent. The received results can be use in development of the complex program «Oncology».

Key words: ecology, oncological diseases, the system analysis, distribution.

гические формы, применительно к которым коэффициент корреляции находился в интервале от 0,75 до 0,95, были выбраны для дальнейшего углубленного анализа в системе «экологические факторы — онкопатология».

Степень влияния факторных модулей на распространение различных нозологических форм онкологической патологии (результаты информационно-энтропийного анализа, %)

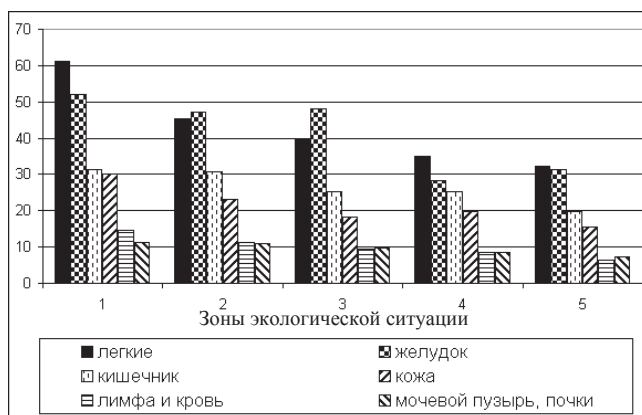
Факторные модули	Города			Районы			Весь край		
	Забол.	Болез.	Смертн.	Забол.	Болез.	Смертн.	Забол.	Болез.	Смертн.
	Общие показатели								
Социально-экономический	33,0	34,6	33,7	27,9	33,1	23,3	27,7	26,1	30,1
Экологический	14,2	11,4	11,0	24,6	22,7	38,7	29,6	25,1	33,0
Гигиенический	52,8	54,0	55,3	47,5	44,2	38,0	42,7	48,8	36,9
Рак желудка									
Социально-экономический	30,4	33,8	27,7	29,4	15,7	28,6	27,3	28,4	28,9
Экологический	13,1	10,0	18,6	24,3	34,3	21,7	31,2	28,7	29,7
Гигиенический	56,5	56,2	53,7	46,3	50,0	49,7	41,5	42,9	41,4
Рак кишечника									
Социально-экономический	32,9	42,7	41,6	26,5	19,5	22,0	21,4	20,5	26,3
Экологический	21,3	19,4	14,5	30,2	48,5	51,3	34,3	39,1	38,4
Гигиенический	45,8	37,9	43,9	43,3	32,0	26,7	44,3	40,4	35,3
Рак легких									
Социально-экономический	30,7	32,7	34,8	25,7	30,1	34,5	28,6	29,7	26,6
Экологический	13,0	10,0	12,9	28,1	27,2	17,6	26,6	30,2	22,4
Гигиенический	56,3	57,3	52,3	44,2	42,7	47,9	44,8	40,1	51,0
Рак кожи									
Социально-экономический	33,0	35,8	32,7	29,8	17,3	36,6	25,8	37,0	32,0
Экологический	19,4	15,8	14,7	25,3	32,0	7,6	34,9	21,9	24,6
Гигиенический	47,6	48,4	52,6	44,9	50,7	55,8	39,3	41,1	43,4
Гемобластозы									
Социально-экономический	46,3	34,2	35,1	17,8	15,4	11,2	19,6	21,4	31,0
Экологический	13,1	13,0	13,5	16,0	15,2	12,5	11,4	11,0	10,4
Гигиенический	22,4	22,4	23,2	18,2	14,8	12,5	11,9	12,9	20,1

Проведенная оценка распространения онкологической заболеваемости в зависимости от экологической ситуации показала связь уровня основных форм онкологической заболеваемости с зонами экологической ситуации (рисунок). При этом установлена прямая корреляционная связь между зонами экологического напряжения и уровнем заболеваемости населения раком легкого, желудка, новообразований кожи, рака кишечника, онко-

урологической патологии (рак мочевого пузыря и почки). Вместе с тем, не установлено корреляционной связи влияния окружающей среды на распространение опухолей таких локализаций, как рак молочной железы, яичников, рак шейки матки. По-видимому, здесь лежат другие причины.

Высокая распространенность онкопатологии наблюдается в зонах критической и напряженной экологической ситуации, где расположены предприятия угольной, горнохимической промышленности, судоремонта, стройиндустрии, машиностроения и районы с интенсивной химизацией и мелиорацией сельского хозяйства. Это такие города, как Артем, Спасск, Владивосток, Дальнегорск, Уссурийск и районы — Спасский, Дальнегорский, Кавалеровский, Шкотовский, Хорольский, Черниговский, Ханкайский. Преимущественно это города и районы края, на территории которых расположены более половины основных производственных предприятий 1 и 2 классов вредности. Превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) содержания вредных веществ в атмосферном воздухе, почве, воде на этих территориях зачастую достигает десятикратных размеров.

Задачей следующего этапа явилось проведение анализа воздействия факторных комплексов (модулей) на онкопатологию. Для этого сгруппированные факторы сопоставлялись с показателями онкопатологии: заболеваемость (впервые выявленная), болезненность и смертность. При анализе было установлено следующее. Из



Распространение основных нозологических форм онкологической заболеваемости населения Приморского края в зависимости от экологической ситуации (на 100 тыс. населения)

Примечание. По оси ординат — уровень заболеваемости; по оси абсцисс — зоны экологической ситуации: 1 — критическая; 2 — напряженная; 3 — относительно удовлетворительная; 4 — удовлетворительная; 5 — относительно благоприятная

Влияние факторов среды на уровень онкологической патологии в Приморском крае

Населенные пункты	Факторные модули (результаты информационно-энтропийного анализа, %)				Показатели онкопатологии (на 100 тыс. населения)		
	Общий	Экологический	Социально-экономический	Гигиенический	Забол.	Болез.	Смертн.
Арсеньев	18,3	24,8	22,0	28,1	339,4	1313,4	212,8
Артём	17,6	28,3	38,3	7,0	270,7	840,6	170,9
Владивосток	17,3	38,6	18,1	16,1	228,7	849,7	155,2
Дальнереченск	16,6	31,0	32,2	16,9	273,1	1304,3	119,6
Лесозаводск	16,6	31,0	32,2	16,9	308,9	1389,5	236,8
Находка	16,6	41,3	25,0	9,1	205,8	828,5	123,7
Спасск-Дальний	17,7	19,1	22,0	34,5	279,1	978,5	161,5
Партизанск	25,9	9,1	40,3	14,8	251,6	770,4	138,9
Уссурийск	23,8	27,4	28,3	7,9	324,2	1400,7	192,9
Дальнегорск	27,5	9,9	41,3	18,5	290,2	1313,4	146,0
Большой Камень	17,6	28,3	38,3	7,0	252,2	1049,7	163,3
Анучинский	18,3	24,8	22,0	28,1	208,3	773,4	120,9
Кавалеровский	17,9	20,0	19,6	24,6	289,2	898,9	174,6
Кировский	21,8	22,8	24,2	26,0	317,5	1292,7	209,1
Красноармейский	18,0	30,1	25,8	22,9	291,0	911,9	209,3
Лазовский	25,3	6,9	28,1	31,8	147,7	766,3	116,7
Михайловский	16,5	29,0	35,3	8,4	242,8	827,3	155,6
Надеждинский	21,0	11,7	26,9	33,8	260,6	484,8	188,3
Октябрьский	23,8	27,4	28,3	7,9	253,9	842,7	177,6
Ольгинский	27,5	9,9	41,3	18,5	235,5	959,1	121,2
Пограничный	18,0	19,8	23,0	26,8	296,4	1098,5	183,8
Партизанский	25,9	9,1	40,3	14,8	214,8	720,9	136,9
Пожарский	14,2	9,2	21,5	27,5	224,3	534,4	164,3
Спасский	21,0	25,4	29,9	8,6	161,4	821,4	132,7
Тернейский	18,4	35,9	15,7	28,3	252,5	977,7	184,3
Ханкайский	18,1	20,8	33,0	19,0	189,8	701,5	102,1
Хасанский	13,6	30,9	19,9	21,3	243,6	1005,1	159,7
Хорольский	21,0	25,4	29,9	8,6	198,4	619,9	152,1
Черниговский	19,3	9,9	21,5	23,0	314,6	1040,1	199,3
Чугуевский	19,3	26,2	23,2	24,1	252,6	831,6	167,9
Яковлевский	19,3	26,2	23,2	24,1	257,8	806,3	199,0
Приморский край	-	-	-	-	254,8	1045,6	151,2

общих показателей онкопатологии всей территории Приморского края более всего связаны с воздействием факторов окружающей среды болезненность и смертность. Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что в структуре общих показателей на впервые выявленную заболеваемость более всего оказывают влияние гигиенический модуль (в городах доля влияния на заболеваемость составляет 52,8%, на болезненность — 54,0% и на смертность — 55,3%) и социально-экономический модуль.

Самая распространенная нозологическая форма в онкологии — рак легких, больше всего зависит от факторов гигиенического модуля во всех трех признаках заболеваемости, болезненности и смертности, причем зависимость прослеживается с одинаковой долей влияния в городах, в районах и в целом по краю. Доля влияния факторов социально-экономического модуля на уровень распространения рака легких меньше, и влияние факторов экологического модуля еще меньше.

Заболеваемость раком толстой кишки более всего связана с факторами гигиенического и социально-экономического модулей, причем в городах доля влияния этих модулей приблизительно одинакова. Аналогичная зависимость влияния окружающей среды на распространенность новообразований кожи и рака мочевого пузыря была выявлена в городах и в целом по краю.

Отмечена особенность влияния факторов окружающей среды на гемобластозы. В городах на заболеваемость, болезненность и смертность населения от данной онкопатологии наибольшее влияние оказывают факторы социально-экономического модуля (46,3% — заболеваемость, 34,2% — болезненность, 35,1% — смертность). Несколько меньше оказывают влияние факторы гигиенического модуля. Вместе с тем, заметна высокая доля влияния экологического модуля, причем степень влияния одинаково высокая в городах, в районах и в целом по краю. Выявленные признаки влияния окружающей среды на гемобластозы свидетельствуют о некоторых

особенностях распространения данной онкопатологии на территории Приморского края, что требует дополнительных специальных исследований.

Оценивая результаты анализа, можно сказать о разнообразном влиянии факторов среды обитания на уровень общей онкологической заболеваемости населения Приморья (табл. 2). Так, гигиенический модуль факторов более всего влияет на уровень онкологической заболеваемости в городах Арсеньеве, Владивостоке, Спасске-Дальнем, Дальнегорске, в Надеждинском, Кавалеровском, Ханкайском, Черниговском районах. Социально-экономический модуль факторов определяет уровень онкопатологии в городах Дальнегорске, Артеме, Партизанске, Уссурийске, в Ольгинском, Партизанском, Михайловском, Хорольском районах. Экологические факторы влияют на распространенность онкопатологии в Находке, Дальнегорске, Дальнереченске, Лесозаводске, Большом Камне, Тернейском, Красноармейском, Михайловском районах.

Выводы

Используя методологию системного подхода при мультифакторном воздействии, были определены причинно-следственные связи в системе «среда обитания — онкопатология». В общей характеристике распространенности злокачественных новообразований в городах на онкопатологию большее влияние оказывает модуль факторов, связанных с антропогенным воздействием, и модуль факторов, характеризующих социальную инфраструктуру, в районах заметно влияние факторов экологического модуля. Выявленные модули влияния факторов сочетанного негативного воздействия среды обитания на показатели заболеваемости, болезненности, смертности от онкопатологии у населения края, их количественная оценка позволяют определить направления медико-профилактической работы. Установленные основные закономерности распространения злокачественных новообразований на территории Приморского края под воздействием факторов окружающей среды позволили осуществить прогнозирование ситуации по онкозаболеваемости на период последующих лет и легли в основу краевой Программы «Онкология».

Л и т е р а т у р а

1. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Злокачественные новообразования в России и странах СНГ в 2003 г. - М.: РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, 2005. - 286 с.
2. Заридзе Д.Г. Канцерогенез. - М.: Научный мир, 2000. - 420 с.

3. Кику П.Ф., Гельцер. Экологические проблемы здоровья. - Владивосток: Дальнаука, 2004. - 228 с.
4. Писарева Л.Ф., Бояркина А.П., Тахауов Р.М. // Особенности онкологической заболеваемости населения Сибири и Дальнего Востока. - Томск: Изд-во Томск. ун-та, 2001. - 410 с.
5. Теория информации в медицине. - Минск, 1974. - 272 с.
6. Тюляндин С.А., Моисеенко В.М. Практическая онкология: избранные лекции. - СПб.: Центр ТОММ, 2004. - 784 с.
7. Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2005 году (заболеваемость и смертность). - М.: ФГУ МНИОИ им. П.А. Герцена Росздрава, 2007. - 252 с.
8. Doll R. The epidemiology of cancer // Eds. J. G. Fortner. Philadelphia. - Toronto, 2004. - P. 103-121.
9. Global geocancerology / Ed. by G.M. Howe. - Edinburgh: Churchill Livingstone, 2006. - 350 p.
10. Higginson J. Cancer etiology and prevention // In: Persons and high risk of cancer. An approach to cancer etiology and control. - New York: Acad. Press, 2005. - P. 385-398.
11. Hirayama T. Life-style and cancer: from epidemiological evidence to public behavior change to mortality reduction of target cancer // Monogr. Natl. Cancer Inst. - 2002. - Vol. 1. - P. 65-74.
12. Muir C.S. Etiology of cancer // Accomplishments in cancer research // Eds. J. G. Fortner J. E. Rhads. Philadelphia. - 2006. - Vol. 11. - P. 108-121.
13. Smulevich V. Ecological approach to cancer epidemiology // Ecol. Disease. - 2008. - №8. - P. 75-79.

Координаты для связи с авторами: *Жерновой Михаил Васильевич* — канд. мед. наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф Дальневосточного федерального университета, тел.: 8-902-556-02-50, e-mail: Artemdvgu@yandex.ru; *Веремчук Людмила Васильевна* — доктор биол. наук, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. лаборатории медицинской экологии НИИ мед. климатологии и восстановительного лечения, тел.: 8-914-698-01-69; *Кику Павел Федорович* — доктор мед. наук, канд. техн. наук, профессор, зав. лабораторией мед. экологии НИИ медицинской климатологии и восстановительного лечения, тел.: 8-902-555-48-91; *Красников Юрий Александрович* — доктор мед. наук, профессор кафедры медико-биологических основ физкультуры и спорта Дальневосточного федерального университета, тел.: 8-914-329-23-79.

