

© Зайкова З.А., Баянова Т.А., Кравченко Н.А., Бурдуковская А.В., 2019

УДК [613.165.2:551.521.1]:616.5-006.6-036.22:314.48(571.53)

ВЛИЯНИЕ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ КОЖИ И СМЕРТНОСТЬ ОТ НИХ

З.А. Зайкова¹, Т.А. Баянова¹, Н.А. Кравченко¹, А.В. Бурдуковская²

¹ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»,
ул. Красного Восстания, д. 1, г. Иркутск, 664003, Россия

²ФГБОУ ВО «Байкальский государственный университет»,
ул. Ленина, д. 11, г. Иркутск, 664003, Иркутск, Россия

Изучено влияние солнечной радиации, как одного из факторов риска, на заболеваемость населения Иркутской области злокачественными новообразованиями кожи и смертность от них. Установлено, что за 2007–2017 гг. в области увеличились показатели заболеваемости населения меланомой кожи с $3,3 \pm 0,3$ до $5,0 \pm 0,4$ на 100 тыс. и другими злокачественными новообразованиями кожи с $26,0 \pm 0,9$ до $32,4 \pm 0,9$ на 100 тыс., показатели смертности от них соответственно – с $1,6 \pm 0,2$ до $1,8 \pm 0,2$ на 100 тыс. и с $0,2 \pm 0,1$ до $0,5 \pm 0,1$ на 100 тыс. По результатам корреляционно-регрессионного анализа выявлено влияние на заболеваемость злокачественными новообразованиями кожи таких параметров как прямая солнечная радиация на горизонтальной поверхности, суммарная солнечная радиация, радиационный баланс и длинноволновой радиационный баланс; на смертность от ЗНО кожи – прямой и измеренной солнечной радиации. Для снижения уровней заболеваемости злокачественными новообразованиями кожи населения Иркутской области необходимо широкое просвещение населения о вреде чрезмерного воздействия ультрафиолетового излучения, информирование о местных уровнях солнечной радиации по данным качественного мониторинга.

Ключевые слова: солнечное излучение, ультрафиолетовое излучение, злокачественные новообразования кожи, меланома, заболеваемость, смертность, регрессионный анализ.

Z.A. Zaikova, T.A. Bayanova, N.A. Kravchenko, A.V. Burdukovskaya □ **SOLAR RADIATION EFFECT ON THE MORBIDITY OF MALIGNANT SKIN NEOPLASMS AND MORTALITY FROM THEM** □ Irkutsk State Medical University, 1 Krasnoe Vosstanie Str., Irkutsk, 664003, Russia; Baikal State University, 11 Lenin Str., Irkutsk, 664003, Russia.

We studied the solar radiation effect on the morbidity of malignant skin neoplasms and mortality from them in the Irkutsk region population as one of risk factors. It is established that population's morbidity rates of skin melanoma from 3.3 ± 0.3 to 5.0 ± 0.4 per 100 thousand and other malignant skin neoplasms from 26.0 ± 0.9 to 32.4 ± 0.9 per 100 thousand increased; the mortality rates from them became respectively from 1.6 ± 0.2 to 1.8 ± 0.2 per 100 thousand and from 0.2 ± 0.1 to 0.5 ± 0.1 per 100 thousand in the region during the 2007–2017 period. According to the results of the correlation-regression analysis we found the effect on the morbidity of malignant skin neoplasms for such parameters as direct solar radiation on a horizontal surface, total solar radiation, radiation balance and longwave radiation balance; direct and measured solar radiation influenced mortality from malignant skin neoplasms. To reduce the morbidity of malignant skin neoplasms of the Irkutsk region population, it is necessary to widely educate the population about the dangers of excessive exposure to ultraviolet radiation and inform about local levels of solar radiation according to quality monitoring data.

Key words: solar radiation, ultraviolet radiation, malignant skin neoplasms, melanoma, morbidity, mortality, regression analysis.

Настоящее время характеризуется стремительным ростом заболеваемости злокачественными новообразованиями (ЗНО) кожи, которые занимают первое ранговое место среди всех ЗНО [1, 2, 4, 6, 10, 12]. Согласно оценкам Международного агентства по исследованию рака, ожидаемый прогноз по обнаружению новых случаев рака кожи – 1,04 млн, включая 287,7 тыс. случаев меланомы [12].

За последние 10 лет в России отмечается статистически значимая тенденция к росту заболеваемости раком кожи при среднегодовых темпах прироста показателей на 14,34 % [7]. К наиболее часто встречаемым морфологическим формам ЗНО кожи относятся базальноклеточный и плоскоклеточный рак. Одна из этих форм – низкодифференцированный плоскоклеточный рак – является менее благоприятной по течению, характеризуется метастазированием и приводит к высокой смертности.

Научные исследования, проведенные в Австралии, Канаде и Соединенных Штатах, указывают на то, что в период с 60-х по 80-е годы прошлого столетия уровень распространности немеланомных раковых заболеваний кожи увеличился более чем в 2 раза [7, 20].

По данным экспертов Всемирной организации здравоохранения, причинами возникновения ЗНО кожи в 80 % случаев являются факторы внешней среды. Вопросы этиологии ЗНО кожи до сих пор изучены не полностью. Особое внимание уделяется воздействию солнечной радиации, фенотипическим особенностям, ионизирующей радиации, климатическим факторам, географическому месторасположению [16].

Длительное, повторяющееся ультрафиолетовое излучение (УФИ) является одним из ведущих факторов риска развития рака кожи [8, 13, 15, 16, 19, 20, 21]. Чаще всего немеланомные раковые заболевания кожи развиваются на тех

участках тела, которые обычно открыты солнцу. Пагубные последствия вредного воздействия ультрафиолетового солнечного излучения на кожу человека возникают вследствие различных механизмов, способствующих канцерогенезу: изменения белков, липидов, индукция воспаления, иммуносупрессия, повреждения ДНК и др. [14, 17, 18]. Высокий риск возникновения рака кожи связан с воздействием на популяцию годовой суммарной солнечной радиации и годовой поглощенной коротковолновой радиации [8, 20]. Среди отдельных частей спектра УФФИ, в плане повышения риска, наибольшее значение принадлежит *B*-спектру с длиной волны 280–320 нм. Наблюдаемый в последние 30 лет рост антропогенного загрязнения окружающей среды, вызванный развитием промышленности и автомобильного транспорта, оказывает повреждающее воздействие на стратосферный озоновый слой Земли. Его истощение приводит к увеличению солнечного УФФИ, особенно его *B*-спектра, достигающего земной поверхности, что также может способствовать увеличению частоты меланомы кожи (МК) [3, 11].

Самой неблагоприятной формой рака кожи является МК, которая ежегодно поражает десятки тысяч людей во всем мире. Число впервые выявленных случаев МК возрастает быстрее, чем любой другой тип твердого рака [13]. Хотя профилактика и лечение меланоопасных невусов улучшается, МК по-прежнему несет значительный риск смерти. Кроме генетической предрасположенности и старения населения от 50 до 90 % бремени меланомы, оцененного в отчете ВОЗ, связано с воздействием УФ-радиации [16]. Несмотря на то что известны причины меланомы, заболеваемость меланомой и смертность от нее продолжают расти [13].

Так как основой для планирования и осуществления программ борьбы с раком кожи являются высококачественные данные о реестре рака, то с каждым годом повышается потребность в точных данных об онкоситуации, определения приоритетов в борьбе с раком. Исходя из информации о выявленных приоритетных факторах риска в регионе, научных прогнозов воздействия ультрафиолетового излучения на здоровье населения, предоставляемых в органы власти и местные органы здравоохранения, принимаются управленческие решения [12, 20].

При разработке программ по профилактике рака кожи следует учитывать данные о региональном уровне заболеваемости ЗНО кожи и смертности от них, особенности солнечной радиации, а также тип кожи проживающего населения. Так как связь между солнечной радиацией и злокачественными новообразованиями кожи не проста, исследования этих связей являются важными.

Цель исследования – изучение влияния солнечной радиации на заболеваемость ЗНО кожи и смертность от них в Иркутской области.

Материалы и методы. Для анализа заболеваемости МК и другими ЗНО кожи и смертности от них использованы стандартизованные

показатели заболеваемости (IRST) из статистических сборников «Злокачественные новообразования в России (заболеваемость и смертность)» за период 2007–2017 гг. Стандартизованные показатели заболеваемости и смертности на 100 тыс. рассчитаны прямым методом, с использованием мирового стандарта возрастного распределения населения.

Относительные «грубые» показатели заболеваемости ЗНО кожи по отдельным возрастным группам рассчитаны по данным отчетной формы № 7 «Сведения о заболеваниях злокачественными новообразованиями» на среднегодовое население Иркутской области с 95%-ым доверительным интервалом (ДИ). К «группам риска» отнесены возрастные группы, где зарегистрированные показатели заболеваемости превышали среднеобластной уровень более чем в 2,0 раза. Для определения рейтинговых позиций Иркутской области по заболеваемости ЗНО кожи и смертности от них проводилось ранжирование стандартизованных показателей по убыванию среди 80 субъектов Российской Федерации в 2007 г. и 85 субъектов Российской Федерации в 2017 г.

Показатели солнечной радиации взяты из актинометрических таблиц ТМ-13 ФГБУ «Иркутское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», где x_1 – прямая солнечная радиация на перпендикулярную поверхность, МДж/м²; x_2 – прямая солнечная радиация на горизонтальную поверхность, МДж/м²; x_3 – наблюденная суммарная радиация, МДж/м²; x_4 – расчетная суммарная радиация, МДж/м²; x_5 – рассеянная солнечная радиация, МДж/м²; x_6 – баланс длинноволновой радиации, МДж/м²; x_7 – радиационный баланс, МДж/м²; x_8 – отраженная солнечная радиация, МДж/м²; x_9 – альбедо, %; x_{10} – продолжительность солнечного сияния, ч.

Проведен ретроспективный эпидемиологический анализ заболеваемости и смертности от других ЗНО кожи и МК. В исследовании применялись методы математической статистики: описательная статистика, регрессионный анализ с построением моделей множественная регрессии. Использовался уровень значимости 5 %. Расчеты проводились с использованием пакетов прикладных программ Microsoft Excel 10.

Результаты исследования. В Иркутской области за период 2007–2017 гг. было зарегистрировано 1 500 случаев меланомы и 12 202 случая других ЗНО кожи. Стандартизованный показатель заболеваемости другими ЗНО кожи вырос с $26,02 \pm 0,90$ в 2007 г. до $32,38 \pm 0,94$ на 100 тыс. в 2017 г. со среднемноголетним темпом прироста в 2,21 %. Среднемноголетний показатель заболеваемости другими ЗНО кожи в Иркутской области ($28,90 \pm 0,92$) превышает показатель в СФО ($26,81 \pm 0,31$) на 7,8 %, показатель в РФ ($25,53 \pm 0,11$) – на 13,1 %. Иркутская область среди субъектов РФ стала занимать более высокие рейтинговые позиции в 2017 г. по сравнению с 2007 г.: по заболеваемости меланомой 49-е место в 2007 г., 32-е – в 2017 г.; по заболеваемости другими ЗНО кожи – 30 и 21-е места соответственно.

МК составляет около 12 % от всех злокачественных опухолей кожи на территории Иркутской области [5]. Заболеваемость населения за период 2007–2017 гг. также имела тенденцию к росту: среднегодовой темп прироста равен 4,18 %. Наиболее низкий показатель заболеваемости МК был зарегистрирован в 2009 г. ($3,24 \pm 0,33$ на 100 тыс.), наиболее высокий – в 2017 г. ($5,00 \pm 0,39$ на 100 тыс.). Среднегодовой показатель заболеваемости МК в Иркутской области за 2007–2017 гг. составляет $3,93 \pm 0,35$ на 100 тыс. и превышает показатель в СФО ($3,53 \pm 0,12$ на 100 тыс.) на 11,5 %, и ниже показателя в РФ ($4,07 \pm 0,05$ на 100 тыс.) на 3,3 %.

Среднегодовой показатель заболеваемости другими ЗНО кожи мужчин в Иркутской области ($31,40 \pm 1,63$) превышает показатель в СФО ($28,48 \pm 0,54$) на 10,2 %, показатель в РФ ($27,09 \pm 0,18$ на 100 тыс.) – на 15,9 %. Среднегодовой показатель заболеваемости дру-

гими ЗНО кожи женщин в Иркутской области ($27,95 \pm 1,12$ на 100 тыс.) превышает показатель в СФО ($27,04 \pm 0,40$) на 3,4 %, в РФ ($25,14 \pm 0,14$ на 100 тыс.) – на 11,2 % (рис. 1).

В 2007 г. наиболее высокие «грубые» показатели заболеваемости МК у мужчин Иркутской области были зарегистрированы в возрасте от 50 до 85 лет, исключая возрастную группу 60–64 года (табл. 1), т. е. отмечено 5 «групп риска», где показатели более чем в 2 раза превышали среднеобластной показатель ($3,41 \pm 0,55$): 50–54; 55–59; 65–69; 70–74 и 80–84 года. В 2017 г. число «групп риска» увеличилось до семи: 50–54; 60–64; 65–69; 70–74; 75–79; 80–84; 85 лет и старше. У женщин Иркутской области наблюдалась аналогичная картина: число «групп риска» по заболеваемости МК увеличилось с четырех в 2007 г. (60–64; 70–74; 75–79; 80–84 года) до семи в 2017 г., при этом все возрастные группы женщин старше 50 лет (табл. 1).

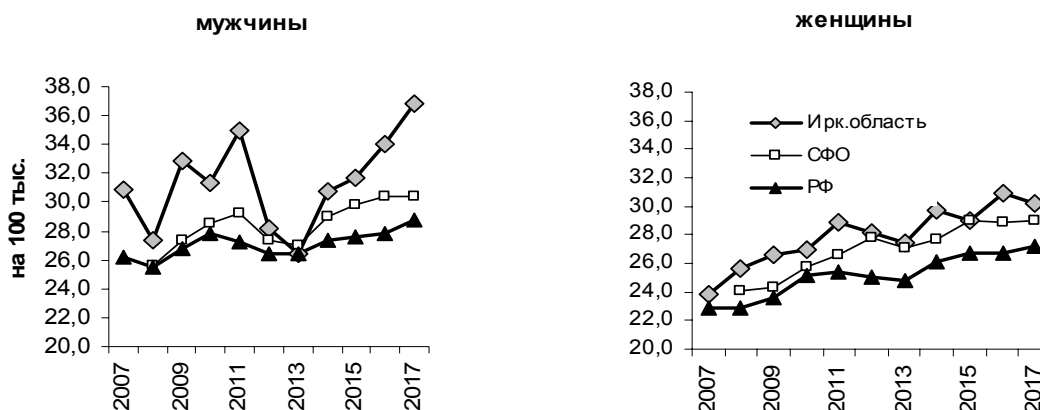


Рис. 1. Сравнение стандартизованных показателей заболеваемости другими ЗНО кожи мужчин и женщин Иркутской области, СФО и РФ в 2007–2017 гг. (на 100 тыс.)

Fig. 1. Comparison of standardized morbidity rates by other malignant skin neoplasms of men and women in the Irkutsk region, Siberian Federal District and the Russian Federation during the 2007–2017 period (per 100 thousand)

Таблица 1. «Грубые» показатели заболеваемости ЗНО кожи мужчин и женщин Иркутской области в 2007 и 2017 гг. (на 100 тыс.)

Table 1. «Rough» morbidity rates of malignant skin neoplasms of men and women in the Irkutsk region in 2007 and 2017 (per 100 thousand)

Возрастная группа, лет	Меланома (по годам)				Другие ЗНО кожи (по годам)			
	Мужчины		Женщины		Мужчины		Женщины	
	2007	2017	2007	2017	2007	2017	2007	2017
15–19	0,9	0	1	0	0	0	0	0
20–24	1,8	0	0	0	0,9	0	0	0
25–29	1	1	2,9	1	1	1	1,9	1
30–34	1,1	1,9	3,1	2,9	1,1	1	3,1	6,8
35–39	0	2,3	6	8,5	8,9	7,9	6	12,7
40–44	5,2	1,3	3,6	5,6	10,3	16,4	17,9	12,3
45–49	6,6	8,9	7,6	6,5	22	29,5	20	13
50–54	7,2	10,8	8,7	19,5	41	46,3	34	48
55–59	8,9	6,9	2,2	20,1	62,1	78,8	52,8	52,8
60–64	3,5	14,9	16,2	14,5	111,5	130,5	106,3	111,3
65–69	12,6	22,4	10,1	18,8	201,9	195,2	122,3	185,1
70–74	16,2	24	26,4	35,1	246,5	378,5	214,9	263
75–79	6,1	43,1	14,9	34,7	429,8	414,5	261,1	412,5
80–84	15,3	44,5	13,1	21,4	245,5	444,8	337	388,5
85 и старше	0	20,4	0	20,1	513,7	592,4	117,3	312,3
Все население	3,4	5,4	5,3	9,4	33,7	45,3	42,4	64,1

Примечание: среди детей до 14 лет ЗНО кожи не зарегистрированы.

Note: malignant skin neoplasms are not registered among children under 14

К «группам риска» по заболеваемости другими ЗНО кожи как в 2007, так и в 2017 г. у мужчин и женщин Иркутской области отнесены шесть возрастных групп населения старше 60 лет, исключая возрастную группу женщин в возрасте 60–64 лет в 2017 г.

Следует отметить, что в 2017 г. показатели заболеваемости мужчин старше 40 лет другими ЗНО кожи превышали аналогичные показатели женщин, кроме возрастных групп 50–54 года и 75–79 лет (рис. 2). Показатели заболеваемости женщин Иркутской области МК превышали показатели мужчинам более чем в 1,5 раза в шести возрастных группах: 30–34; 35–39, 40–44, 50–54, 55–59 и 70–74 года.

Минимальные, максимальные и среднегодовые значения показателей солнечной радиации Иркутской области за исследуемый период 2007–2017 гг. представлены в табл. 2.

По результатам корреляционного анализа установлена сильная совокупная линейная зависимость между **заболеваемостью другими ЗНО кожи** и солнечной радиацией с коэффи-

циентом корреляции, равным 0,704. В результате применения отбора факторов была построена линейная модель множественной регрессии «заболеваемость другими ЗНО кожи и солнечная радиация»:

$$y_1 = 40,269 + 0,032 x_2 - 0,036 x_4 - 0,019 x_6,$$

где y_1 – стандартизованный показатель заболеваемости другими ЗНО кожи; x_2 – прямая солнечная радиация на горизонтальную поверхность, МДж/м²; x_4 – суммарная радиация по расчетам, МДж/м²; x_6 – баланс длинноволновой радиации, МДж/м².

Все факторы статистически значимы с вероятностью 0,95. Среди всех факторов модели наибольшее влияние на заболеваемость другими ЗНО кожи оказывает баланс длинноволновой радиации. Коэффициент множественной корреляции подтверждает целесообразность включения вышеперечисленных факторов в данную модель ($R = 0,84$). Коэффициент детерминации $R^2 = 0,70$. Средняя ошибка аппроксимации равна 3,23 %. Значение F-stat, равное 5,54, говорит о статистической значимости модели в целом.

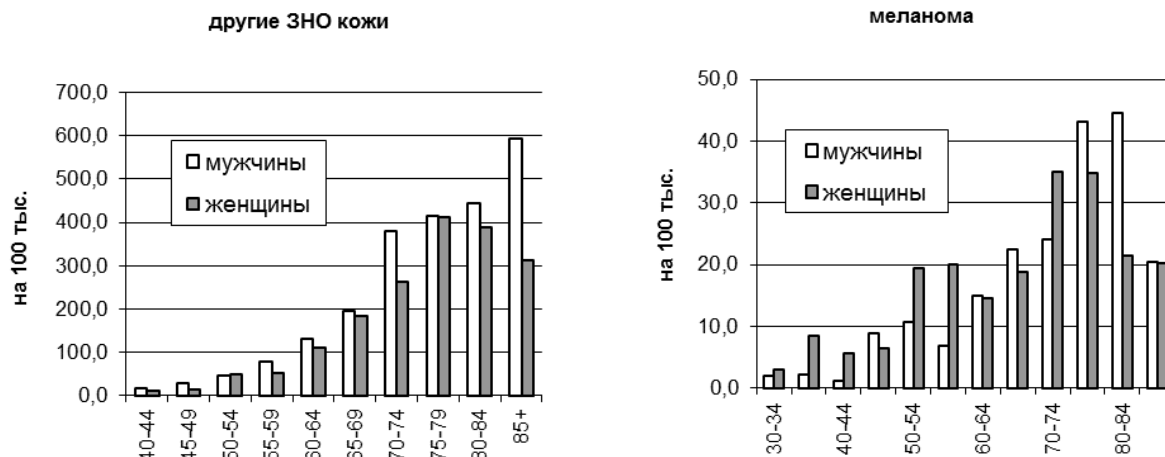


Рис. 2. Сравнение показателей заболеваемости ЗНО кожи мужчин и женщин Иркутской области в 2017 г. по отдельным возрастным группам (на 100 тыс.)

Fig. 2. Comparison of morbidity rates of malignant skin neoplasms of men and women in the Irkutsk region in 2017 by separate age groups (per 100 thousand)

Таблица 2. Характеристика показателей солнечной радиации в Иркутской области за период 2007–2017 гг.

Table 2. Characteristics of solar radiation rates in the Irkutsk region during the 2007–2017 period

Показатель	x_{min}	x_{max}	$\bar{x} \pm m$
x_1 Прямая солнечная радиация на перпендикулярную поверхность (МДж/м ²)	1084,2	1521,5	1243,0 ± 40,0
x_2 Прямая солнечная радиация на горизонтальную поверхность (МДж/м ²)	559,0	667,0	603,2 ± 9,3
x_3 Суммарная радиация по наблюдениям (МДж/м ²)	1157,2	1259,4	1204,8 ± 8,7
x_4 Суммарная радиация по расчетам (МДж/м ²)	1051,7	1185,5	1105,4 ± 12,5
x_5 Радиация рассеянная (МДж/м ²)	451,3	586,3	509,7 ± 12,8
x_6 Баланс длинноволновой радиации (МДж/м ²)	-731,7	-382,6	-513,4 ± 36,9
x_7 Радиационный баланс (МДж/м ²)	273,9	439,4	369,6 ± 16,7
x_8 Радиация отраженная (МДж/м ²)	301,1	359,5	331,2 ± 5,5
x_9 Альбедо (%)	33,9	43,5	40,7 ± 0,8
x_{10} Продолжительность солнечного сияния (ч)	179,5	195,5	185,9 ± 1,8

Примечание: указаны часовые суммы показателей x_1 – x_8 .

Note: the hourly amounts of indicators x_1 – x_8 are indicated

В модель множественной регрессии о влиянии солнечной радиации на **заболеваемость МК** входят три фактора:

$$y_2 = 7,711 - 0,008 x_4 - 0,006 x_6 + 0,058 x_7,$$

где y_2 – стандартизованный показатель заболеваемости меланомой; x_4 – суммарная радиация по расчетам, МДж/м²; x_6 – баланс длинноволновой радиации, МДж/м²; x_7 – радиационный баланс, МДж/м².

Коэффициент множественной корреляции равен 0,76; коэффициент детерминации – 0,67; F -статистика – 4,13; средняя ошибка аппроксимации – 6,17 %, факторы значимы с вероятностью 95 %. Среди трех факторов самую большую долю влияния имеет баланс длинноволновой радиации – 55,8 % [5].

В связи с ростом показателей Иркутская область изменила свои рейтинговые позиции по смертности от ЗНО кожи. Так, в 2017 г. среди 85 субъектов РФ область заняла 18 место по показателю смертности от МК и 34 место по смертности от других ЗНО кожи; тогда как в 2007 г. это были 24 и 78 места среди 80 субъектов соответственно.

Среднегодовое значение показателя смертности населения Иркутской области от новообразований кожи (кроме МК) за период 2007–2017 гг.

составляет $0,45 \pm 0,06$ на 100 тыс., что ниже показателя в СФО и РФ ($0,63 \pm 0,02$ и $0,58 \pm 0,02$ на 100 тыс. соответственно). Однако в многолетней динамике смертности наблюдается выраженной тенденция к росту. Показатель смертности в 2017 г. ($0,51 \pm 0,11$ на 100 тыс.) увеличился в сравнении с 2007 г. ($0,17 \pm 0,08$ на 100 тыс.) в 3,0 раза со среднегодовым темпом прироста 11,61 % (рис. 3).

Среднегодовое значение показателя смертности от МК в Иркутской области составляет $1,63 \pm 0,07$ на 100 тыс., что выше, чем в СФО в 1,2 и в РФ в 1,1 раза. При этом статистически значимого увеличения показателя смертности от МК совокупного населения с 2007 г. – 1,64 ($1,59 \div 2,09$) по 2017 г. – 1,79 ($1,36 \div 2,22$) не выявлено. Показатели смертности от меланомы у мужчин превышают показатели смертности у женщин (табл. 3).

Согласно расчетам корреляционно-регрессионного анализа установлено, что на **смертность от других ЗНО кожи** влияет только солнечная радиация на перпендикулярную поверхность ($R = 0,57$); коэффициент детерминации R^2 равен 0,42. Полученная модель множественной регрессии «смертность от других ЗНО кожи и солнечная радиация» выглядит следующим образом:

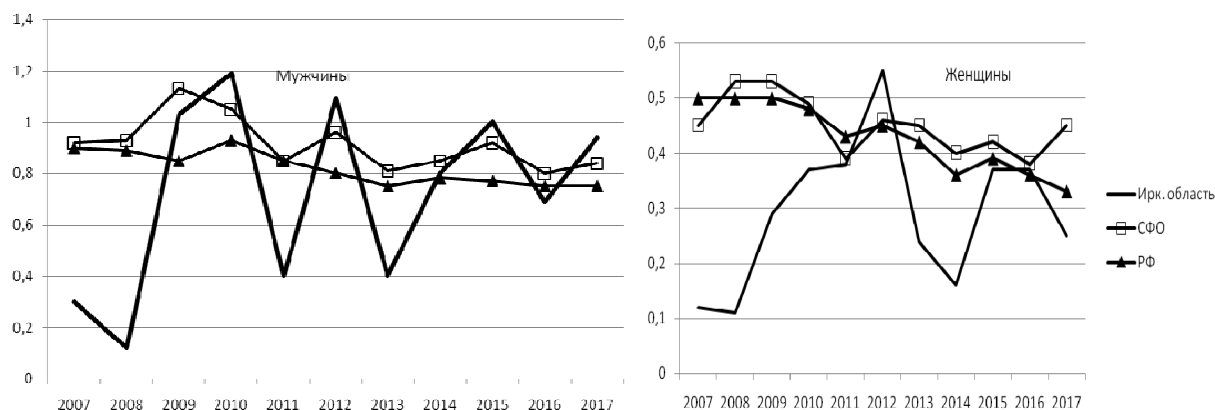


Рис. 3. Сравнение стандартизованных показателей смертности другими ЗНО кожи мужчин и женщин Иркутской области, СФО и РФ в 2007–2017 гг. (на 100 тыс.)

Fig. 3. Comparison of standardized mortality rates by other malignant skin neoplasms of men and women in the Irkutsk region, Siberian Federal District and the Russian Federation during the 2007–2017 period (per 100 thousand)

Таблица 3. Стандартизованные показатели смертности от меланомы на территории Иркутской области и в Российской Федерации среди мужчин и женщин за период 2007–2017 гг. (на 100 тыс. 95 % ДИ)
Table 3. Standardized mortality rates from melanoma in the Irkutsk Region and in the Russian Federation among men and women during the 2007–2017 period (95% CI per 100 thousand)

Год	Иркутская область		РФ	
	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
2007	1,9 (1,06 ÷ 2,33)	1,49 (0,92 ÷ 1,78)	1,7 (1,6 ÷ 1,75)	1,32 (1,26 ÷ 1,35)
2008	2,23 (1,35 ÷ 2,68)	1,27 (0,76 ÷ 1,53)	1,69 (1,59 ÷ 1,74)	1,29 (1,23 ÷ 1,32)
2009	1,73 (1,02 ÷ 2,09)	1,31 (0,76 ÷ 1,59)	1,82 (1,72 ÷ 1,87)	1,34 (1,28 ÷ 1,37)
2010	1,49 (0,78 ÷ 1,85)	1,02 (0,55 ÷ 1,26)	1,86 (1,76 ÷ 1,91)	1,4 (1,32 ÷ 1,44)
2011	2,42 (1,6 ÷ 2,84)	1,8 (1,19 ÷ 2,11)	1,77 (1,67 ÷ 1,82)	1,28 (1,22 ÷ 1,31)
2012	2,29 (1,43 ÷ 2,73)	1,28 (0,77 ÷ 1,54)	1,76 (1,66 ÷ 1,81)	1,3 (1,24 ÷ 1,33)
2013	1,77 (1,04 ÷ 2,14)	1,67 (1,1 ÷ 1,96)	1,76 (1,66 ÷ 1,81)	1,32 (1,26 ÷ 1,35)
2014	2,36 (1,5 ÷ 2,8)	1,2 (0,71 ÷ 1,45)	1,78 (1,68 ÷ 1,83)	1,34 (1,28 ÷ 1,37)
2015	1,98 (1,22 ÷ 2,37)	1,13 (0,68 ÷ 1,36)	1,74 (1,66 ÷ 1,78)	1,35 (1,29 ÷ 1,38)
2016	1,78 (1,09 ÷ 2,13)	1,78 (1,21 ÷ 2,07)	1,77 (1,69 ÷ 1,81)	1,31 (1,25 ÷ 1,34)
2017	2,4 (1,6 ÷ 3,2)	1,36 (0,96 ÷ 1,76)	1,81 (1,74 ÷ 1,88)	1,28 (1,23 ÷ 1,33)

$y_3 = -0,399 + 0,007 x_1$,
где y_3 – стандартизованный показатель смертности от других ЗНО кожи; x_1 – прямая солнечная радиация на перпендикулярную поверхность, МДж/м².

Параметр солнечной радиации x_1 , включенный в регрессионную модель, и сама модель статистически значимы с вероятностью 0,95. Следовательно, существует связь между смертностью населения Иркутской области от других ЗНО кожи и прямой солнечной радиацией на перпендикулярную поверхность.

Линейная модель множественной регрессии «смертность от МК и солнечная радиация» представлена следующим уравнением:

$y_4 = -4,506 + 0,002 x_2 + 0,004 x_3$,
где y_4 – стандартизованный показатель смертности от МК; x_2 – прямая солнечная радиация на горизонтальную поверхность, МДж/м²; x_3 – суммарная радиация по наблюдениям, МДж/м².

Все факторы статистически значимы с вероятностью 0,95. Среди всех факторов модели наибольшее влияние на смертность от других ЗНО кожи оказывает наблюденная суммарная радиация.

Коэффициент множественной корреляции подтверждает целесообразность включения вышеперечисленных факторов в данную модель ($R = 0,84$). Коэффициент детерминации $R^2 = 0,70$. Средняя ошибка аппроксимации равна 3,23 %. Значение F-stat, равное 5,54, говорит о статистической значимости модели в целом.

Заключение. В Иркутской области за 2007–2017 гг. отмечается тенденция к росту заболеваемости ЗНО кожи: среднемноголетний прирост заболеваемости МК составил 4,2 %, другими ЗНО кожи – 2,2 %. Наиболее высокие показатели заболеваемости МК отмечаются в возрастных группах населения старше 50 лет, по заболеваемости другими ЗНО кожи – старше 60 лет. Выросли и показатели смертности от других ЗНО кожи с 0,17 до 0,51 на 100 тыс.; показатели смертности от МК не изменились.

По результатам корреляционно-регрессионного анализа установлено влияние на заболеваемость ЗНО кожи населения Иркутской области и смертность от них таких параметров солнечной радиации, как прямая солнечная радиация на горизонтальную и перпендикулярную поверхности, радиационный баланс, баланс длинноволновой радиации, суммарная радиация.

Для минимизации рисков возникновения рака кожи необходимо продолжить развитие концепции раннего выявления рака, поскольку ежегодно доля больных в Иркутской области с впервые выявленной меланомой IV стадии достаточно высока: в 2017 г. это 20,1 %, РФ – 8,0 % [9]. Позднее выявление МК обусловлено не только поздним обращением больных, но и отсутствием настороженности у врачей первичного звена, их недостаточной компетентностью в области онкопатологии, низкой эффективностью профилактических осмотров, отсутствием системы проведения скрининговых программ [10]. С целью выявления предраковых заболеваний и рака кожи на ранних стадиях медицинские работники и врачи-специалисты в

обязательном порядке проводят осмотр кожных покровов при оказании медицинской помощи населению в соответствии с требованиями нормативно-законодательных актов – в Иркутской области согласно Распоряжению Министерства здравоохранения Иркутской области № 1080-мр от 17.04.2018 «Об утверждении Методических рекомендаций по организации оказания медицинской помощи взрослому населению Иркутской области по профилю «онкология».

При помощи целевых государственных программ по онкологии, программ скрининговых обследований населения, программ усовершенствования врачей и государственных образовательных программ можно значительно увеличить долю больных с меланомой, выявленной на ранних стадиях [6, 10, 15].

Эксперты считают, что могут быть предотвращены четыре из пяти случаев рака кожи, а также от 50 до 86 % случаев МК, поскольку ущерба от УФИ в основном можно избежать. Принятие простых мер предосторожности имеет большое значение для профилактики рака кожи: использование соответствующей одежды и головных уборов; избежание воздействия солнца в период с 11 до 15 часов; нахождение в тени; недопущение солнечных ожогов; применение солнцезащитных средств, в т. ч. солнцезащитного крема *SPF 15+* на открытых участках тела и др. [15, 18, 20].

Одной из ключевых мер по борьбе с раком кожи должно стать информирование населения через средства массовой информации о рисках здоровью, связанных с чрезмерным воздействием солнечной радиации. В информации об уровнях солнечной радиации, по данным регионального мониторинга, о неблагоприятных последствиях для здоровья вследствие воздействия УФИ и основных мерах защиты от него нуждаются широкие слои населения [12, 16, 20].

ЛИТЕРАТУРА (пп. 12–21 см. References)

1. Блох А.И., Стасенко В.Л. Эпидемиологические проявления и оценка риска развития меланомы и других злокачественных новообразований кожи в Алтайском крае // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2018. № 17 (5). С. 38–43.
2. Блох А.И., Ширинский В.А., Стасенко В.Л. Инцидентность меланомы и других злокачественных новообразований кожи на территории Омской области // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 6: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25491> (дата обращения: 27.06.2018).
3. Вавринчук А.С., Марочко А.Ю. Использование климатической географической информационной системы для оценки влияния климатических факторов на риск возникновения злокачественных опухолей кожи // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 4. С. 529–536.
4. Дворниченко В.В. Заблуждений быть не должно // Медицина: целевые проекты. 2016. № 24. С. 40–42: [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://sovstrat.ru/files/MCP24_2016.pdf (дата обращения 18.11.2018).
5. Зайкова З.А., Баянова Т.А., Кравченко Н.А., Бурдуковская А.В. Злокачественные новообразования кожи и солнечная радиация // Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием: «Опыт использования методологии риска здоровью населения для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Методология оценки риска и идентификации массовых неинфекционных за-

- болеваний населения», 19–21 сентября 2018 года. Ангартс: АНГТУ, 2018. С. 32–35.
- Зайкова З.А., Бодрых А.И., Плешевенкова Е.Н., Кладовикова Т.Ф., Кузьмина М.В. Основные гигиенические аспекты онкопатологии в Иркутской области // *Acta Biomedica Scientifica*. 2009. № 4 (68). С. 68–71.
 - Кабанова М.А. Эпидемиологическая ситуация по заболеваемости меланомой в России в 2015 году // *Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики*. 2017. № 3. С. 23–38.
 - Неретин Е.Ю., Козлов С.В. Корреляционный анализ заболеваемости меланомой кожи и наиболее значимых экзогенных факторов окружающей среды в Самарской области за 1995–2010 гг. // *Медицина труда и промышленная экология*. 2012. № 2. С. 30–34.
 - Состояние онкологической помощи населению России в 2017 году. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2018. 236 с.
 - Ушакова И.В., Дворниченко В.В., Чантурия Н.Г., Зубринский К.Г. Состояние, проблемы и перспективы развития онкологической помощи населению Иркутской области // *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2011. № 6. С. 206–210.
 - Чубарова Н.Е., Жданова Е.Ю., Хаттатов В.У., Варгин П.Н. Актуальные проблемы изучения ультрафиолетовой радиации озонового слоя // *Вестник Российской академии наук*. 2016. № 9. С. 839–846.

REFERENCES

- Blokh A.I., Stasenko V.L. Epidemiologicheskie proyavleniya i otsenka riska razvitiya melanomy i drugikh zlokachestvennykh novoobrazovaniy kozhi v Altaiskom krae [Epidemiological manifestations and development risk assessment of melanoma and other malignant skin neoplasm in the Altai Krai]. *Epidemiologiya i vaksino profilaktika*, 2018, no. 17 (5), pp. 38–43. (In Russ.)
- Blokh A.I., Shirinskii V.A., Stasenko V.L. Intsidentnost' melanomy i drugikh zlokachestvennykh novoobrazovaniy kozhi na territorii Omskoi oblasti [Incidence of melanoma and other malignant skin tumors in the Omsk region]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2016, no. 6. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25491> (accessed: 27.06.2018). (In Russ.)
- Vavrinchuk A.S., Marochko A.Yu. Ispolzovanie klimaticheskoi geograficheskoi informatsionnoi sistemy dlya otsenki vliyaniya klimaticheskikh faktorov na risk vozniknoveniya zlokachestvennykh opukholei kozhi [Use of a climatic geographic information system to assess the influence of climatic factors on the risk of malignant skin tumors]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015, no. 4, pp. 529–536. (In Russ.)
- Dvornichenko V.V. Zabluzhdenii byt' ne dolzhno [Delusions should not be]. *Meditsina: tselevye proekty*, 2016, no. 24, pp. 40–42. Available at: http://sovstrat.ru/files/MCP24_2016.pdf (accessed: 18.11.2018). (In Russ.)
- Zaikova Z.A., Bayanova T.A., Kravchenko N.A., Burdukovskaya A.V. Zlokachestvennye novoobrazovaniya kozhi i solnechnaya radiatsiya [Malignant neoplasms of the skin and solar radiation]. *Materialy V Sserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem: «Opyt ispol'zovaniya metodologii riska zdorov'yu naseleniya dlya obespecheniya sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya. Metodologiya otsenki riska i identifikatsii massovykh neinfektsionnykh zabolevaniy naseleniya»*, 19–21 sentyabrya 2018 goda. Angarsk: ANGTU Publ., 2018, pp. 32–35. (In Russ.)
- Zaikova Z.A., Bodrykh A.I., Pleshevenkova E.N., Kladovikova T.F., Kuz'mina M.V. Osnovnye gigienicheskie aspekty onkopatologii v Irkutskoi oblasti [The main hygienic aspects of oncopathology in the Irkutsk region]. *Acta Biomedica Scientifica*, 2009, no. 4 (68), pp. 68–71. (In Russ.)
- Kabanova M.A. Epidemiologicheskaya situatsiya po zabo-levaemosti melanomoi v Rossii v 2015 godu [Epidemiological situation on the incidence of melanoma in Russia in 2015]. *Sovremennye problemy zdoravookhraneniya i meditsinskoi statistiki*, 2017, no. 3, pp. 23–38. (In Russ.)
- Neretin E.Yu., Kozlov S.V. Korrelyatsionnyi analiz zabo-levaemosti melanomoi kozhi i naibolee znachimykh ekzogen-nykh faktorov okruzhayushchei sredy v Samarskoi oblasti za 1995–2010 gg. [Correlation analysis of the inci- dence of skin melanoma and the most significant exoge- nous environmental factors in the Samara region for the years 1995–2010]. *Meditsina truda i promyshlennaya eko- logiya*, 2012, no. 2, pp. 30–34. (In Russ.)
- Sostoyanie onkologicheskoi pomoshchi naseleniyu Rossii v 2017 godu [The state of oncological assistance to the population of Russia in 2017]. Moscow: MNIIOI im. P.A. Gertsena filial FGBU «NMITs radiologii» Minzdrava Rossii Publ., 2018, 236 p. (In Russ.)
- Ushakova I.V., Dvornichenko V.V., Chanturiya N.G., Zubrinskii K.G. Sostoyanie, problemy i perspektivy raz- vitiya onkologicheskoi pomoshchi naseleniyu Irkutskoi oblasti [The state, problems and prospects of development of oncological assistance to the population of the Irkutsk region]. *Sibirskii meditsinskii zhurnal (Irkutsk)*, 2011, no. 6, pp. 206–210. (In Russ.)
- Chubarova N.E., Zhdanova E.Yu., Khattatov V.U., Var- gin P.N. Aktual'nye problemy izucheniya ul'traioletovoi radiatsii ozonovogo slova [Actual problems of studying the ultraviolet radiation of the ozone layer]. *Vestnik Rossiiskoi akademii nauk*, 2016, no. 9, pp. 839–846. (In Russ.)
- Bray F., Ferlay J., Soerjomataram I., Siegel R.L., Torre L.A., Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBO- CAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA Cancer J Clin*. 2018 Sep 12. DOI: 10.3322/caac.21492. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30207593> (accessed: 15.11.2018).
- Brian Owens Melanoma. *Nature*. 2014. Vol. 515, p. 109 URL: <https://www.nature.com/articles/515S109a> (acces- sed: 08.11.2018).
- Dunaway S., Odin R., Zhou L., Ji L., Zhang Y., Kadeka- ro A.L. Natural Antioxidants: Multiple Mechanisms to Protect Skin From Solar Radiation. *Front Pharmacol*. 2018 Apr 24;9:392. DOI: 10.3389/fphar.2018.00392. eCollection 2018. Review. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphar.2018.00392/full> (accessed: 08.11.2018).
- Gallagher R.P., Lee T.K., Bajdik C.D., Borugian M. Ultraviolet radiation. *Chronic Dis Can*. 2010;29 Suppl 1:51–68. Review. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21199599> (accessed: 15.11.2018).
- Global disease burden from solar ultraviolet radiation. Fact sheet № 305. archived, 11 December 2009. URL: <http://www.who.int/uv/resources/archives/fs305/en/> (accessed: 15.11.2018).
- Mullenders LHF. Solar UV damage to cellular DNA: from mechanisms to biological effects. *Photochem Photobiol Sci*. 2018 Aug 1. DOI: 10.1039/c8pp00182k. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30065996> (accessed: 08.11.2018).
- Sun, UV and cancer. URL: <https://www.cancerresearchuk.org/about-cancer/causes-of-cancer/sun-uv-and-cancer> (ac- cessed: 18.11.2018).
- Thomas B. Richards, Christopher J. Johnson, Zaria Tata- lovich and etc. Association between cutaneous melanoma incidence rates among white U.S. residents and county- level estimates of solar ultraviolet exposure. *J Am Acad Dermatol*. 2011 Nov; 65 (5 Suppl 1): S50–S57. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3206292/> (accessed: 08.11.2018).
- Ultraviolet radiation (UV). Sun protection. http://www.who.int/uv/sun_protection/en/ (accessed: 15.11.2018).
- Zink A., Tizek L., Schielein M., Böhner A., Bieder- mann T., Wildner M. Different outdoor professions have different risks – a cross-sectional study comparing non- melanoma skin cancer risk among farmers, gardeners and mountain guides. *J Eur Acad Dermatol Venereol*. 2018 Oct;32(10):1695–1701. DOI: 10.1111/jdv.15052. 2018 May 27. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29806193> (accessed: 08.11.2018).

Контактная информация:

Зайкова Зоя Александровна, кандидат медицинских наук, доцент кафедры общей гигиены ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» e-mail: zaikovazoya@mail.ru

Contact information:

Zaikova Zoya, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the General Hygiene Department of Irkutsk State Medical University e-mail: zaikovazoya@mail.ru