



Биолог. журн. Армении, 4 (70), 2018

ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ И СМЕРТНОСТЬ АРМЯНСКИХ ЛИКВИДАТОРОВ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

А.Г. КАРАПЕТЯН

Научный центр радиационной медицины и ожогов МЗ РА,
ncrmio@web.am

Представлены результаты 30-летних исследований состояния здоровья ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС, проведенных в Научном центре радиационной медицины и ожогов.

Первое место в структуре причин смертности занимают онкологические заболевания, на втором – болезни системы кровообращения. Выявлена достоверная зависимость смертности от года участия ликвидаторов в работах на ЧАЭС, что свидетельствует о дозовой зависимости смертности. Дисперсионный факторный анализ показал, что влияние радиационного фактора преобладало над возрастным только в первые годы после аварии. Латентный период развития опухолей различных органов составил 20-25 лет. Наиболее короткий латентный период отмечен в случае рака желудочно-кишечного тракта. Согласно формулам прогноза, разработанным в Научном центре радиационной медицины и ожогов, ожидается существенное увеличение процента заболеваемости по этому классу в течение ближайших 5 лет.

Авария на ЧАЭС – ликвидаторы – онкозаболеваемость – методы системного анализа

Ներկայացված են ճառագայթային բժշկության և այրվածքների գիտական կենտրոնում իրականացված՝ ՉԱԷԿ-ի վթարի հետևանքների վերացման աշխատանքներին մասնակցած անձանց /լիկվիդատորների/ առողջական վիճակի 30 տարվա հետազոտությունների որոշ արդյունքները:

Քաղցկեղով պայմանավորված մահացությունը առաջին տեղն է զբաղեցնում: Երկրորդ տեղում են գտնվում արյունաշրջանառության համակարգի հիվանդությունները: Հայտնաբերվել է արժանահավատ կապ մահացության և լիկվիդատորների ՉԱԷԿ-ում վթարների հետևանքների վերացմանը մասնակցելու տարվա միջև, ինչը վկայում է մահացության դոզային կապի մասին: Դիսպերսիոն գործոնային վերլուծությունը ցույց տվեց, որ ճառագայթային գործոնի ազդեցությունը գերիջխում էր տարիքայինի հանդեպ միայն հետվթարային ժամանակահատվածի առաջին տարիների ընթացքում: Բացահայտվել է լիկվիդատորների տարբեր օրգանների ուռուցքային հիվանդությունների զարգացման թափուն շրջանը, որը կազմել է 20-25 տարի: Այդ շրջանի նվազագույն չափը նկատվել է ստամոքս-աղիքային քաղցկեղի դեպքում: Ըստ ճառագայթային բժշկության և այրվածքների գիտական կենտրոնում մշակված կանխատեսական բանաձևերի, սպասվում է օնկոհիվանդությունների կտրուկ աճ մոտակա 5 տարվա ընթացքում:

ՉԱԷԿ-ի վթար – լիկվիդատորներ – քաղցկեղ – վերլուծության համակարգային մեթոդներ

The paper presents some results of a 30-year research conducted in the Scientific Centre of Radiation Medicine on the health conditions of Armenian contingent of the Liquidators of the Chernobyl NPP accident.

The first place in the structure of the reasons of death rate is occupied by oncological diseases, while the second place-by illnesses of system of blood circulation. Authentic dependence of death rate on year of participation of liquidators in works on the Chernobyl atomic power station is revealed, that testifies about dose dependences of death rate.

The dispersive factorial analysis has shown that influence of the radiating factor prevailed over age only in the first years after failure. The latent period of oncology incidence was defined to range from 20 to 25 years for different organs. The shortest latent period is noted in case of gastroenteric cancer. According to the formulas of the forecast developed in the Scientific Center of Radiation Medicine and Burns, the essential increase in percent of disease on this class within the next 5 years is expected.

Chernobyl NPP accident – liquidators – oncological diseases – methods of the system analysis

Прошло 30 лет (2016 г.) после крупнейшей в мире техногенной радиационной аварии на Чернобыльской АЭС, которую все международные организации (НКДАР ООН, МКРЗ, МАГАТЭ, ВОЗ и др.) справедливо назвали “глобальной радиоэкологической катастрофой”. На основании проведенных за прошедшие 30 лет исследований стало очевидным, что медицинские последствия аварии на проявились в виде соматических расстройств и болезней. Катастрофа на ЧАЭС оказала негативное влияние не только на Украину, Белоруссию и Россию. Несмотря на свою удаленность от места аварии, Армения также оказалась вовлеченной: образовался большой отряд людей (около 3000), принимающих непосредственное участие в ликвидации последствий аварии и составляющих большую “группу риска” (ликвидаторы) [8,9].

В настоящей работе представлены результаты анализа динамики заболеваемости и смертности среди ликвидаторов последствий Чернобыльской аварии с учетом влияния радиационного и возрастного факторов за период 1986-2016 гг.

Материал и методика. Вот уже 30 лет (1986-2016 гг.), в Научном центре радиационной медицины и ожогов под динамическим наблюдением находятся более 2500 ликвидаторов Чернобыльской аварии. Наблюдение за ними проводится по разработанной нами 3-ступенчатой системе, включающей диспансерный, стационарный и реабилитационный этапы. Возраст ликвидаторов в период аварии был в пределах 20-55 лет (в возрасте 20-30 лет – 12,6 %; 30-40 лет – 32,7 %; 40-50 лет – 38,5 % и старше 50 лет – 16,2 %). Основное количество ликвидаторов находилось в зоне аварии в 1986 г. – 51,2 %; в 1987 г. – 33,8 %; в 1988 г. – 14,3 %; в 1989 г. – 0,7 %. Все ликвидаторы были распределены на 3 группы: первую составили лица с дозой внешнего облучения (ДВО) до 10 сГр, вторую – 10-20 сГр и третью – более 20 сГр. Статистическая обработка цифрового материала проведена с помощью методов системного анализа (регрессионный, дисперсионный, факторный и дискриминантный).

Были использованы компьютерные программы, предназначенные для статистической обработки массивов цифровых данных: электронная таблица Microsoft Excel и специализированные статистические пакеты Statsoft, SPSS-6 и StatGraphics Plus [1,2].

Результаты и обсуждение. Как показал анализ динамики заболеваемости у ликвидаторов Армении имело место постепенное нарастание заболеваний нервной системы (НС), (с 32,0 % в 1987 г. до 56,6 % в 2016 г.), сердечно-сосудистой системы (ССС) (с 13,7 % до 58,1 %), желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) (с 16,3 % до 33,7 %), органов дыхания (ХНЗЛ) (с 15,0 % до 32,7 %) и других. При этом у 70 % ликвидаторов основное заболевание было впервые выявлено непосредственно после работ по ликвидации аварии. Важно отметить, что среднее число диагнозов на 1 ликвидатора за прошедшие годы увеличилось с 1,5 в 1987 г. до 7-8 в последние годы.

Преобладающими у ликвидаторов Армении являются цереброваскулярные расстройства. Согласно [3,6,7], именно эти заболевания, проявляющиеся в первые годы после аварии в основном в виде функциональных нервных и нейро-

психических расстройств, в дальнейшем, соматизируясь как кардиоцеребральные патологии, сыграли важную роль и в соматизации заболеваний других органов и систем. В когорте наших ликвидаторов их смертность и заболеваемость регулярно анализировались по мере накопления данных наблюдений в регистре. Смертность в наших наблюдениях, постепенно нарастая, в 2005 г. составила 6,9 % от общего количества ликвидаторов (172 человека), а в 2016 г. – 11,3 % (281 человек). Первое место в структуре причин смертности занимают онкологические заболевания, на втором – болезни системы кровообращения. Выявлена достоверная зависимость смертности от года участия ликвидаторов в работах на ЧАЭС ($50,76 \pm 5,1$ % в 1986 г., $37,4 \pm 3,7$ % ($0,02 < p_{1986-1987} < 0,05$) – в 1987 г. и $11,83 \pm 1,3$ % ($p_{1987-1988} < 0,001$) – в 1988 г.), что свидетельствует о дозовой зависимости смертности, поскольку известно [5], что наибольшую дозу внешнего облучения получили ликвидаторы 1986г. (средняя доза 16,8 сГр), средняя доза облучения у ликвидаторов 1988-1990 гг. составила 3,3сГр. Наибольшее число смертей зарегистрировано в возрасте 61-70 лет. На рис. 1 представлено распределение количества смертей по годам, прошедшим после аварии. Заметно четкое увеличение количества смертей в отдаленном поставарийном периоде, что связано в основном с переходом ликвидаторов в другую возрастную категорию (пожилых). На рис.1 представлена также регрессионная кривая и соответствующая ей формула, описывающая смертность (количество смертей) в зависимости от пройденных со дня аварии лет: $y = 2,057 + 0,47x$, где y – количество умерших ликвидаторов, x – количество лет, пройденных со дня аварии.

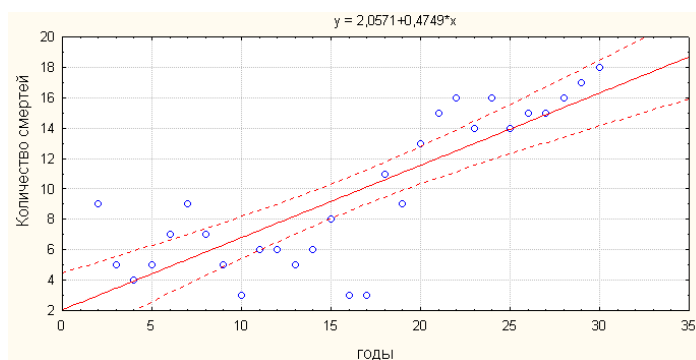


Рис. 1. Количество смертей по годам (динамика) и результаты регрессионного анализа смертности

Мы провели дисперсионный факторный анализ, который позволил выявить 2 наиболее значимых фактора, влияющих на смертность: возрастной и радиационный. Как видно из рис. 2, наибольшего значения доля влияния радиационного фактора достигла в 1990 г. (77,78 %). Далее на всем протяжении исследования наблюдалось снижение этого показателя и параллельное повышение доли влияния возрастного фактора, который к 2016 г. достиг 71,2 %. Приведенные данные свидетельствуют о наличии дозовой зависимости смертности только в первые годы после аварии, а в последующие годы – об отчетливом влиянии возрастного фактора.

Особое внимание в оценке отдаленных медицинских последствий аварии на ЧАЭС уделяется онкозаболеваниям. Оценка риска заболевания раком под влиянием ИР (ионизирующей радиации), особенно в малых дозах, затрудняется и ввиду существования латентного периода проявления онкозаболеваемости [4, 12].

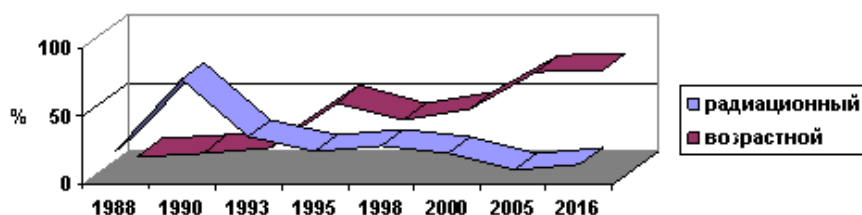


Рис. 2. Динамика влияния радиационного и возрастного факторов на смертность

Исследования, проведенные в разных странах, в том числе в рамках международных проектов, выявили значительный рост заболеваемости у ликвидаторов, в частности рост рака щитовидной железы (РЩЖ) у детей в Украине, Белоруссии и западных областях России [5, 10]. Было отмечено также повышение заболеваемости солидными опухолями, хотя их радиационная обусловленность была недостаточно доказана. Определенное увеличение случаев РЩЖ наблюдалось и у взрослого населения [10].

Изучение развития онкологических заболеваний у ликвидаторов Армении в динамике за 30-летний период представлено в табл. 1. Всего в наблюдаемой когорте ликвидаторов было зарегистрировано 52 пациента с онкологической патологией. Все они были подразделены в соответствии с возрастом на 4 группы: первую составили лица в возрасте 40-50 лет, вторую – 51-60 лет, третью – 61-70 и четвертую – свыше 71 года. В соответствии с полученными дозами облучения все больные были подразделены на 3 группы: I – с дозой до 20 сГр; II – более 20 сГр; III – без установленной дозы. Анализ заболеваемости был проведен нами также в зависимости от года работы ликвидаторов в аварийной зоне ЧАЭС (1986; 1987 и 1988-1989 гг).

Как видно из представленных в табл. 1 данных, наибольшее количество онкобольных находилось в возрасте 51-60 лет (46,5 %), что в равной степени относится и к распределению больных в зависимости от патологии разных органов.

Установлено, что наибольший процент заболеваемости занимают ликвидаторы с раковыми поражениями легких (40,38 %) (табл. 2). На втором месте находятся онкозаболевания желудочно-кишечного тракта (25 %), далее других органов. В то же время не выявлено зависимости в развитии патологии от количества лет, пройденных до обнаружения заболевания (латентный период).

Таблица 1. Распределение онкобольных по возрасту, дозе облучения и году пребывания в зоне ЧАЭС

	Группы	Онкобольные, %
	Возраст на момент обнаружения патологии	40-50 лет
51-60 лет		46,15
61-70 лет		32,69
>71 лет		13,46
Доза облучения	I гр. – до 20сГр	30,77
	II гр. – > 20сГр	11,53
	III гр. – неизв.	57,69
Год пребывания в зоне ЧАЭС	I гр. – 1986 г.	57,69
	II гр. – 1987 г.	25,0
	III гр. – 1988 г.	17,31

Вместе с тем отмечается четкая зависимость заболеваемости от года пребывания ликвидаторов на работах по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС и в общем количестве онкозаболеваний, и при распределении на отдельные органы (рис. 3 а, б), что соответствует представлению о наличии дозовой зависимости.

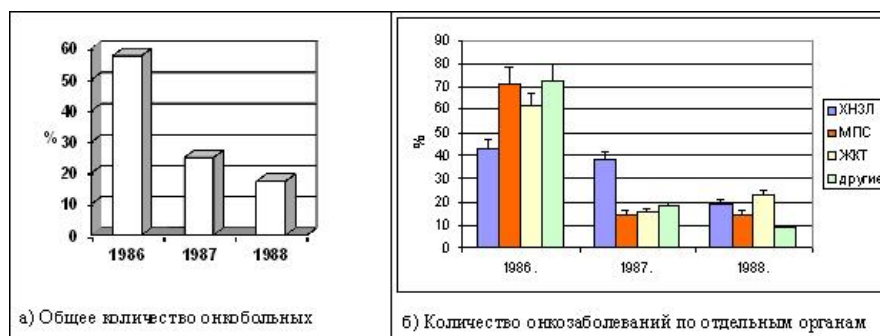


Рис. 3. Распределение онкобольных по году пребывания в аварийной зоне

Известно, что латентный период увеличивается при уменьшении радиационного риска. По данным Иванова и Каприна [5], значение минимального периода составило 4,7 лет при значении избыточного относительного риска 0,92 при дозе 1 Зв. Следовательно, по их данным, “значение латентного периода отличается от минимального латентного периода 10 лет, принятого в мировой практике радиационной эпидемиологии”. Поэтому важное значение приобретают дальнейшие исследования в этой области.

В табл. 2 представлены показатели, характеризующие онкопатологию отдельных органов в когорте армянских ликвидаторов. Из рис. 4, описывающего распределение (в процентном отношении) по возрасту в момент обнаружения онкопатологии отдельных органов, видно, что максимальное количество онкозаболеваний обнаружено у ликвидаторов в возрасте от 51 до 60 лет. Из обнаруженной закономерности выбиваются только онкобольные мочеполовой системы (МПС) что, по-видимому, произошло из-за малого количества больных по этой нозологии (всего 7 человек).

Таблица 2. Распределение онкозаболеваемости ликвидаторов по отдельным видам патологии

Патология	Среднее количество лет до обнаружения онкопатологии	Средняя доза, сГр	Количество смертей у онкобольных, %
Дыхательные пути (40,38 %)	24,9±1,12	11,12±2,15	28,57
МПС (13,46 %)	23,0±2,63	8,2 ±6,85	28,57
ЖКТ (25,0 %)	20,23±1,56	12,27±2,38	30,77
Другие (21,15 %)	21,4±1,89	18,65±4,11	36,36

Необходимо отметить также, что среднее количество лет, пройденных с момента облучения до обнаружения онкопатологии ЖКТ, составляет 20,23±1,56, что достоверно ($0.01 < p < 0.02$) отличается от того же показателя у онкобольных с дыхательными проблемами (24,9±1,12)

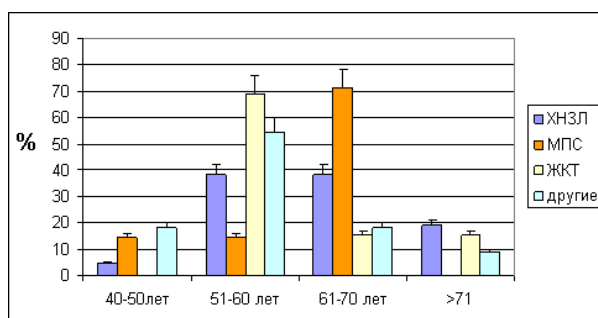


Рис. 4. Распределение ликвидаторов-онкобольных по возрасту, нозологическим формам и количеству лет, пройденных с момента облучения до обнаружения онкопатологии

Результаты изучения 30-летней динамики онкозаболеваемости ликвидаторов в сопоставлении с данными, полученными у общего населения Армении, свидетельствуют о зависимости процессов онкогенеза от фактора облученности организма. Если доля онкозаболеваний (от всех впервые выявленных заболеваний) в период с 1988 по 2005 гг. у общей популяции населения была практически постоянна, составляя в среднем $0,2 \pm 0,02\%$ [11], то у ликвидаторов за тот же период происходил неуклонный рост количества онкологических заболеваний, достигая в 2005 г. $0,8 \pm 0,07\%$ ($p < 0.001$), а в 2016 г. этот процент составил $2,1 \pm 0,1\%$ ($p < 0.001$). Динамика этого процесса нами была описана регрессионной кривой и уравнением экспоненциальной зависимости $y = 0.2146e^{0.074x}$, где x – количество лет, пройденных со дня аварии на ЧАЭС, а y – процент онкозаболеваний. Кривая экспоненциальной регрессии свидетельствует о дальнейшем ускоренном повышении уровня онкозаболеваемости. Уже в 2016 г. наблюдается превышение процента онкозаболеваемости почти в 10 раз относительно раннего поставарийного периода. Согласно кривой прогноза, ожидается существенное увеличение процента заболеваемости по этому классу (в 2020 г. относительно 2016 г. почти вдвое).

Проведенный двухфакторный дисперсионный анализ в динамике показал, что в повышении уровня онкозаболеваемости ликвидаторов определенная роль принадлежит как возрастному, так и радиационному факторам. Доля возрастного фактора присутствовала и имела стабильное значение на протяжении всего периода исследований (рис. 5) и к концу исследования достигла 41,67 %.

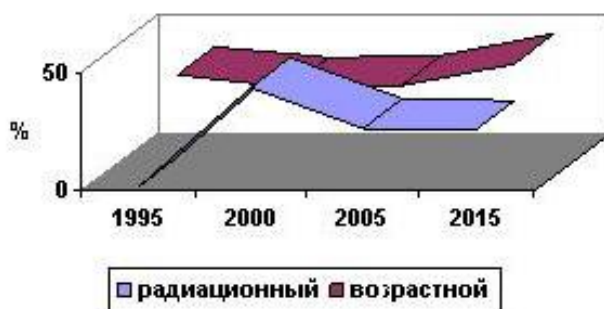


Рис. 5. Диаграмма изменения значений долей влияния радиационного и возрастного факторов на процент заболеваемости по классу “злокачественные новообразования”

Что касается доли влияния радиационного фактора, то в 1995 г. она составила 1,92 %, достигла своего пикового значения в 2000 г. и преобладала над возрастным фактором, однако в 2005 г. значения долей влияния этих двух факторов сравнялись, а в 2016 г. возрастная составляющая стала преобладать над радиационной (25,95 %).

Таким образом, получена статистически значимая зависимость смертности и онкозаболеваемости от облучения. В результате длительных эпидемиологических наблюдений установлено, что смертность ликвидаторов Армении к 2016 г. составила 11,3 % от общего количества ликвидаторов. Первое место в структуре причин смертности в 2016 г. занимает онкология – 16,73 % (рак легких, желудочно-кишечного тракта, мочеполовой системы и др., латентный период развития которых составил 20-25 лет). Наиболее короткий латентный период отмечен в случае рака ЖКТ ($20,23 \pm 1,56$ лет). На втором месте – болезни системы кровообращения (14,65 %). Необходимо отметить, что выявлена четкая зависимость смертности ликвидаторов от года участия в аварийных работах на ЧАЭС, что свидетельствует о дозовой зависимости смертности. Наибольшее число смертей зарегистрировано в возрасте 61-70 лет. Обнаружено также четкое увеличение количества смертей в отдаленном поставарийном периоде.

Таким образом, результаты исследований вполне согласуются с мнением о том, что пик радиационно-обусловленного рака, как и ожидалось по ранним прогнозам [5], наступил через 20-25 лет после воздействия.

В результате 30-летнего эпидемиологического наблюдения за жителями Армении, принимавшими участие в ликвидации аварии на ЧАЭС, показано, что у них постепенно нарастали различные соматические хронические заболевания, в том числе цереброваскулярные и сердечно-сосудистые, в развитии которых важное значение имеют как радиационные, так и нерадиационные факторы. Нарастающая в последние годы смертность и рост онкологической заболеваемости требуют дальнейшего наблюдения за ликвидаторами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Боровиков В.* Statistica. Искусство анализа данных на компьютере, СПб, Изд. “Питер”, 688 с., 2003.
2. *Вуколов Э.А.* Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и Excel, Форум, 464 с., 2008.
3. *Гуськова А.К.* Медицинские последствия аварии на ЧАЭС. Основные итоги и нерешенные проблемы. “Медицинская радиология и радиационная безопасность”, 55, 3, М., с.17-29, 2010.
4. *Гуськова А.К.* Уроки Чернобыля: медицинские последствия и задачи на будущее. Ж. Врач, 6, с.35-37, 1999.
5. *Иванов В.К., Каприн А.Д.* Медицинские радиологические последствия Чернобыля: прогноз и фактические данные спустя 30 лет, М., ГЕОС, с.510, 2015.
6. *Нягу А.И., Логановский К.Н.* Нейропсихиатрические эффекты ионизирующих излучений. Чернобыльинтеринформ, Киев, с.368, 1998.
7. *Нягу А.И., Зазимко Р.Н.* Состояние вегетативной регуляции кардиоваскулярной системы при остром и хроническом облучении у участников ликвидации аварии на ЧАЭС. / International J. of Radiation Medicine, 3, 1-2, p.251, 2001.
8. *Оганесян Н.М.* Радиационные аварии, Ереван, Изд-во “Наапет”, 130 с., 2004.
9. *Оганесян Н.М., Петросян Ш.М., Мириджанян М.И., Асрян К.В., Погосян А.С., Оганесян А.Н. и др.* К 20-летию аварии на Чернобыльской АЭС. Медицинские последствия в Армении. Радиационная биология. Радиоэкология, 46, 3, с.341-347, 2006.

10. *Цыб А.Ф., Иванов В.К.* Отдаленные медицинские эффекты чернобыльской аварии: прогноз и фактические данные. /International Journal of Radiation Medicine, 3, 1, p.310-320, 2001.
11. Statistical Yearbook of Armenia, 579p, 2006.
12. UNSCEAR, Effects of ionizing radiation on the immune system. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 2006 Report to the General Assembly, with scientific annexes, UN Publication Sales NoE.09.IX.5 United Nations, New, 2009.

Поступила 04.07.2018