

БЕЗОПАСНОСТЬ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ SAFETY IN EMERGENCY ENVIRONMENT

<https://doi.org/10.33266/2070-1004-2024-3-5-11>
УДК 614.2:616.12-008

Оригинальная статья
© ФМБЦ им. А.И.Бурназяна

СМЕРТНОСТЬ ОТ БОЛЕЗНЕЙ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ СРЕДИ ЛИКВИДАТОРОВ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС ИЗ ЧИСЛА РАБОТНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЙ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.Р.Туков¹, М.Н.Зиятдинов¹, О.Н.Прохорова¹, А.М.Михайленко¹

¹ ФГБУ «ГНЦ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна»
ФМБА России, Москва, Россия

Резюме. Цель исследования – оценить смертность от болезней системы кровообращения (БСК) и её динамику у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) из числа работников предприятий атомной промышленности. Материалы и методы исследования. Информационная база исследования – данные, содержащиеся в Отраслевом реестре лиц, подвергшихся воздействию радиации в результате аварии на Чернобыльской АЭС (ОРЧ), функционирующем с 1987 г. в ФГБУ «ГНЦ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И.Бурназяна» ФМБА России. База данных (БД) ОРЧ содержит информацию о 21356 ликвидаторах последствий аварии на ЧАЭС. Исследование охватывает период с 1987 по 2021 гг. В ОЧР за период наблюдения накоплены данные на 355984 чел./лет. Обработка данных проводилась с использованием статистического пакета Excel; при оценке динамики смертности рассчитывался темп прироста. Результаты исследования и их анализ. В структуре смертности от БСК (Международная классификация болезней 10-го пересмотра – МКБ10: I00-I99,9) среди ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС первое ранговое место занимает хроническая ишемическая болезнь сердца (ИБС) неуточнённая – (МКБ10: I25,9); второе место – цереброваскулярные болезни (ЦВБ) – (МКБ10: I67,9); третье ранговое место – кардиомиопатия неуточнённая – (МКБ10: I42,9). Темп прироста смертности от БСК за все времена наблюдения – в основном положительный, наиболее высокий – у ликвидаторов трудоспособного возраста.

Ключевые слова: болезни системы кровообращения, ликвидаторы последствий аварии на Чернобыльской АЭС, работники предприятий атомной промышленности, смертность

Конфликт интересов. Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов

Для цитирования: Туков А.Р., Зиятдинов М.Н., Прохорова О.Н., Михайленко А.М. Смертность от болезней системы кровообращения среди ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС из числа работников предприятий атомной промышленности // Медицина катастроф. 2024. №3. С. 5-11. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2024-3-5-11>

<https://doi.org/10.33266/2070-1004-2024-3-5-11>
УДК 614.2:616.12-008

Original article
© Burnasyan FMBC FMBA

MORTALITY FROM CIRCULATORY SYSTEM DISEASES AMONG LIQUIDATORS OF THE CONSEQUENCES OF THE CHERNOBYL AOS ACCIDENT FROM AMONG EMPLOYEES OF NUCLEAR INDUSTRY ENTERPRISES

А.Р.Туков¹, М.Н.Зиятдинов¹, О.Н.Прохорова¹, А.М.Михайленко¹

¹ State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency,
Moscow, Russian Federation

Summary. The aim of the study was to evaluate the mortality from circulatory system diseases (CSD) and its dynamics in liquidators of the Chernobyl accident consequences, workers of nuclear industry enterprises.

Materials and research methods. The information base of the study was the data contained in the Industry Register of persons exposed to radiation as a result of the Chernobyl NPP accident (ORCh) functioning since 1987 in FGBU GSC FMBC named after A.I. Burnazyan FMBA of Russia. The database (DB) of the ORCH contains information about 21356 liquidators of the Chernobyl accident consequences. The study covers the period from 1987 to 2021. 304023 persons/years were accumulated in the register for the observation period. The material was processed using the Excel statistical package, the growth rate was calculated when assessing the dynamics of mortality.

The results of the study and their analysis. In the structure of CSD mortality (ICD10: I00-I99,9) in liquidators of Chernobyl accident consequences the first rank place is occupied by chronic ischaemic heart disease unspecified (CIHD) (ICD10: I25,9), the second

rank place - cerebrovascular diseases (CVD) (ICD10: I67,9), the third rank place – Unspecified cardiomyopathy (ICD10: I42,9). The growth rate of CSD mortality during the observation period is mainly positive, the highest in liquidators of working age.

Keywords: Chernobyl accident, circulatory system diseases, liquidators of the Chernobyl accident consequences, mortality, workers of nuclear industry enterprises

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest

For citation: Tukov A.R., Ziyatdinov M.N., Prokhorova O.N., Mikhailenko A.M. Mortality from Circulatory System Diseases among Liquidators of the Consequences of the Chernobyl AOS Accident from among Employees of Nuclear Industry Enterprises. *Meditina Katastrof* = Disaster Medicine. 2024;3:5-11 (In Russ.). <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2024-3-5-11>

Контактная информация:

Туков Александр Романович – канд. мед. наук, зав. лабораторией эпидемиологии радиационно-обусловленных заболеваний ФГБУ «ГНЦ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России

Адрес: Россия, 123098, Москва, ул. Живописная, д. 46

Тел.: +7 (910) 442-23-65

E-mail: atukov40@mail.ru

Contact information:

Aleksandr R. Tukov – Cand. Sc. (Med.), Head of the Laboratory of Epidemiology of Radiation-Related Diseases of State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency

Address: 5/1, bldg. 1, Bol'shaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia

Phone: +7 (910) 442-23-65

E-mail: atukov40@mail.ru

Введение

По Международному классификатору болезней 10-го пересмотра (МКБ10), болезни системы кровообращения – БСК (МКБ10: I00-I99) представляют собой группу заболеваний сердца и кровеносных сосудов, включающую ишемическую болезнь сердца (ИБС), цереброваскулярные болезни (ЦВБ), болезни периферических сосудов и др. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), БСК являются основной причиной смерти в мире [1].

Смертность от БСК различается в зависимости от страны, при этом ИБС является ведущей причиной смертности в странах, население которых включает в себя все социальные слои. Снижение смертности от ишемической болезни сердца отмечено во всех странах, причём её наибольшее снижение произошло в 1990–2009 гг. [2–4].

По данным статистики, в различных странах отмечается существенная разница в доле смертности от инфаркта миокарда (ИМ) в общей структуре смертности от БСК. Так, в Российской Федерации в 2005–2017 гг. в 12% случаев смерти от БСК в качестве основной причины был указан инфаркт миокарда, а в Норвегии в 2005–2016 гг. доля ИМ в структуре смертности от БСК составляла 63,0%. Значимые различия в структуре причин смерти от БСК могут быть объяснены различием в подходах к применению международных критерии установления предполагаемой причины смерти [5].

На заболеваемость и смертность от БСК влияет много факторов риска, в том числе возраст, пол, физическая активность, уровень социально-экономического развития района проживания, расовая и этническая принадлежность и др. Так, в Японии при оценке влияния уровня социально-экономического развития района проживания на смертность от ИБС выявлена статистически значимая положительная связь между проживанием в неблагополучном районе и смертностью от ИБС [6].

В США в 1999–2017 гг. смертность от преждевременной ИБС с поправкой на возраст снижалась одинаковыми темпами как среди мужчин, так и среди женщин с некоторым их уменьшением после 2010 г. Выявлены различия в показателях смертности от ИБС в зависимости от возраста, пола, урбанизации и расы. В США в 1999–2009 гг. наблюдался рост смертности от ИБС среди женщин, проживавших в сельской местности: в возрасте от 45 до 54 лет – 0,6%; 95%-ный доверительный интервал (ДИ) от 0,2 до 1,0%; в возрасте

от 55 до 64 лет – 1,4%; 95% ДИ от 0,2 до 2,5%. В то же время в возрастной группе от 35 до 44 лет показатели смертности от ИБС сохраняются на одном уровне с 1999 г. – 0,2%; 95% ДИ от -0,4 до 0,8%. Стагнация показателей смертности от ИБС – 0,0%; 95% ДИ от -0,4 до 0,3% – обнаружена у мужчин в возрасте от 55 до 64 лет, проживающих в сельской местности, а также в средних и небольших городах [7]. В США в 2017 г. самый высокий показатель стандартизированного по возрасту коэффициента смертности (ASMR) от ИБС был у женщин (77 на 100 тыс.) и мужчин (133 на 100 тыс.) азиатского происхождения. Самый высокий показатель ASMR по цереброваскулярным болезням среди подгрупп американцев азиатского происхождения был в 2017 г. у вьетнамок (46 на 100 тыс.) и вьетнамцев (47 на 100 тыс.) [8].

По результатам проспективного исследования CARDIA* (США), включавшего 2110 участников и длившегося в среднем (10,8±0,9) лет, было установлено, что лица, делающие 7 тыс. и более шагов в день, имеют на 50–70% более низкий риск смерти от всех причин; отношение рисков (ОР) – 0,28; 95% ДИ: 0,15–0,54; разница в рисках – 53; 95% ДИ: 27–78 событий на 1 тыс. чел. по сравнению с (ОР 0,30; 95% ДИ: 0,14–0,63 – афроамериканцы) и (ОР 0,37; 95% ДИ: 0,17–0,81 – белые), делающими менее 7 тыс. шагов в день [9].

В Италии в 2011–2017 гг. доля смертности от ИБС в общей структуре смертности всего населения снизилась с 8,09 до 7,91% ($p=0,012$), в том числе среди женщин – с 4,06 до 3,40%, $p=0,02$; среди мужчин – с 10,3 до 9,3%, $p=0,062$. Скорректированная по возрасту смертность от ИБС – относительное среднегодовое процентное изменение (AAPC) – снизилась на 4,1% в год (95% ДИ: от -5,1 до -3,0%, $p<0,001$); у женщин -4,4% в год (95% ДИ: от -6,4 до -2,3%, $p=0,01$; у мужчин -3,7% в год (95% ДИ: от -5,4 до -2,0%, $p=0,003$) – [10].

В Польше в 2000–2016 гг. ($n=104786$) было отмечено снижение количества смертельных исходов от ЦВБ у мужчин – на 32,9%; у женщин – на 48,8%. Смертность снизилась в 2 раза: с 59 до 29 на 100 тыс. – у мужчин и с 30 до 12 на 100 тыс. – у женщин [11].

Анализ данных ВОЗ свидетельствует о достижении плато смертности от ЦВБ и её увеличении в отдельных

* CARDIA – Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study [Исследование развития риска коронарных артерий у молодых взрослых]

странах. В странах Западной Европы у мужчин при инсульте ASMR колебался: от 49 на 100 тыс. населения – во Франции до 131 на 100 тыс. населения – в Сан-Марино; в странах Центральной Европы: от 110 – в Чешской Республике до 391 – в Болгарии; в странах Восточной Европы: от 82 – в Эстонии до 331 – в России; в странах Центральной Азии: от 152 случаев на 100 тыс. населения – в Армении до 345 случаев – в Азербайджане [12].

В США стандартизованная по возрасту смертность от инсульта снизилась у женщин с 87,5 – в 1975 г. до 30,9 – в 2019 г. при среднегодовом снижении -2,78%, (95% ДИ: -2,79 – -2,78). Среди мужчин стандартизированная по возрасту смертность снизилась со 112,1 – в 1975 г. до 38,7 – в 2019 г. (ОР – 0,26; 95% ДИ: 0,26–0,27; среднегодовое снижение -2,8%; 95% ДИ: -2,81 – -2,79). Смертность от инсульта возрастает по мере старения контингента заболевших [13, 14].

В Российской Федерации в 2010–2019 гг. при росте заболеваемости БСК в 2,047 раза смертность от БСК снизилась в 2,073 раза [15].

В США в 1999–2016 гг. уровень смертности от гипертонической болезни (ГБ) увеличился на 36,4% при ААРС 1,8% для лиц старше 35 лет. В 2011–2016 гг. наблюдалось заметное ускорение ААРС смертности от ГБ – 2,7% в год. Указанное увеличение было обусловлено ростом смертности среди лиц старше 55 лет, при этом наибольший ААРС наблюдался у лиц 55–64 (4,5%) и 65–74 (5,1%) лет. Рост смертности и ААРС были характерны для лиц обоего пола среди белых, американских индейцев и коренных жителей Аляски, но не для афроамериканцев [16].

По данным статистики, в Мексике ежегодные случаи смерти от ГБ увеличивались на 1,3% (95% ДИ: 0,4–2,2) в год. Прирост смертности был выше у мужчин – 2,4% (95% ДИ: 2,1–2,8), чем у женщин – 0,6% (95% ДИ: 0,3–1,6), при этом смертность была выше среди женщин – 23,5 на 100 тыс.; у мужчин – 20,0 на 100 тыс. Смертность, связанная с ГБ, увеличилась среди лиц обоего пола старше 60 лет. Вклад основных причин смерти в общую смертность от ГБ: эссенциальная гипертония – 31,1%; ГБ сердца – 33,6; ГБ почек – 29,9; ГБ сердца и почек – 5,4; вторичная гипертония – 0,02%. В 1998–2004 гг. ежегодные показатели смертности от эссенциальной гипертонии выросли на 1,6% (95% ДИ: 1,0–2,2); в 2014–2018 гг. – снизились на 5,7% (95% ДИ: -10,1 – -1,2) [17].

Помимо естественных причин (пол, возраст, раса, регион проживания и др.) на смертность от БСК могут оказывать влияние профессиональные факторы. Результаты исследования, проведённого в Великобритании, свидетельствуют, что смертность от ЦВБ линейно увеличивалась с увеличением воздействия внешнего ионизирующего излучения после корректировки на возраст, пол, календарный период, группу работодателей, стаж работы и производственную категорию – ERR / Sv: 0,57; 95% ДИ: 0,00–1,31; p=0,05. Однако линейно-экспоненциальная модель лучше соответствовала наблюдаемым данным, p=0,016. Значительное увеличение риска наблюдалось при очень низких дозах, за которым следовало плато и даже небольшое снижение при дозах выше 200 мЗв [18].

По данным исследования, проведённого в когорте работников производственного объединения (ПО) «Маяк» (22377 чел., в том числе 25,4% – женщины), а также в субкогорте работников, проживавших в г. Озёрске (резиденты), и в субкогорте работников, которые покинули

г. Озёрск (мигранты), не было выявлено статистически значимой зависимости рисков смертности от БСК, ИБС и ЦВБ от внешнего гамма-облучения – ни во всей когорте, ни в субкогортах резидентов или мигрантов – как мужчин, так и женщин. Однако исключение из модели поправки на дозу внутреннего альфа-облучения приводило к увеличению оценки риска смертности от ИБС у мужчин-резидентов и риск становился статистически значимым – ИОР/Гр = 0,09; 95% ДИ: 0,002–0,19 – [19].

Смертность от БСК зависит от реализации большого количества факторов риска, в том числе профессиональных. Изучение смертности от БСК в различных когортах лиц, подвергшихся воздействию радиации, является важной медико-социальной проблемой.

Цель исследования – оценить смертность от болезней системы кровообращения и её динамику у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) из числа работников предприятий атомной промышленности.

Материалы и методы исследования. Материалы исследования – данные, содержащиеся в Отраслевом регистре лиц, подвергшихся воздействию радиации в результате аварии на Чернобыльской АЭС (ОРЧ), функционирующем с 1987 г. в ФГБУ «ГНЦ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И.Бурназяна» ФМБА России.

База данных ОРЧ содержит информацию о 21356 ликвидаторах последствий аварии на ЧАЭС, полученную из 64 учреждений здравоохранения ФМБА России.

В структуре впервые выявленных болезней системы кровообращения (МКБ10: I00-I99) у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС первое ранговое место занимают болезни, характеризующиеся повышенным артериальным давлением (АД) – (МКБ10: I10-I15), доля которых составляет 28,5%; второе место – ишемическая болезнь сердца (МКБ10: I20-I25) – 26,2; третье место – цереброваскулярные болезни (МКБ10: I60-I69) – 17,1%. Доля этой группы БСК в их общем количестве составляет 71,8% (табл. 1).

В структуре ведущих причин смерти от БСК (МКБ10: I00-I99.9) первое ранговое место занимает хроническая ИБС неуточнённая (МКБ10: I25.9) – 44,0% летальных исходов; второе место – ЦВБ неуточнённая (МКБ10: I67.9) – 10,1; третье ранговое место – кардиомиопатия неуточнённая (МКБ10: I42.9) – 5,2% летальных исходов. Другие болезни системы кровообращения являются причиной смерти менее чем в 5,0% случаев (табл. 2).

В структуре контингента ликвидаторов аварии на ЧАЭС основную долю (84,7%) составляют ликвидаторы, работавшие в 30-км зоне в 1986–1987 гг. В структуре контингента ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС по полу доля мужчин составляет 85,7%, женщин – 14,3%.

В Регистре за период наблюдения накоплены данные на 355984 чел./лет наблюдения, из них мужчин – 304023; женщин – 51961. Средний возраст мужчин-ликвидаторов на момент их работы в 30-км зоне составлял $(36,0 \pm 0,1)$ лет, женщин-ликвидаторов – $(39,0 \pm 0,2)$ лет. Ввиду малого размера выборки по женщинам дальнейшие расчёты приведены только в отношении ликвидаторов – мужчин.

Обработка материала проводилась с использованием статистического пакета Excel; при оценке динамики смертности рассчитывался темп прироста (Тр.).

Результаты исследования и их анализ. Анализ результатов исследования показал относительно равномерный рост смертности среди ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС – мужчин: от минимального

Таблица 1 / Table No. 1

Количество и структура болезней системы кровообращения (МКБ10: I00-I99.9), выявленных впервые в жизни у ликвидаторов последствий аварии (мужчины и женщины) на Чернобыльской АЭС в 1987–2021 гг.
Number and structure of circulatory system diseases (ICD10: I00-I99.9) detected for the first time in life among liquidators of the Chernobyl NPP accident consequences (men and women) in 1987-2021

Ранговое место / Rank place	Диагноз / Diagnos	Код МКБ-10 / ICD-10	Кол-во / доля диагнозов, поставленных впервые в жизни, абс./% / Number / proportion of diagnoses registered for the first time in life, abs./%
1-е / 1st	Болезни, характеризующиеся повышенным артериальным давлением / Diseases characterized by high blood pressure	I10-I15	4760/28,5
2-е / 2nd	Ишемическая болезнь сердца / Cardiac ischemia	I20-I25	4381/26,2
3-е / 3th	Цереброваскулярные болезни / Cerebrovascular diseases	I60-I69	2854/17,1
4-е / 4th	Болезни вен, лимфатических сосудов и лимфатических узлов, не классифицированные в других рубриках / Diseases of the veins, lymphatic vessels and lymph nodes, not elsewhere classified	I80-I89	2101/12,6
5-е / 5th	Атеросклероз / Atherosclerosis	I70	620/3,7
6-е / 6th	Другие болезни / Other diseases	–	1993/11,9
7-е / 7th	Всего / Total	I00-I99	16709/100,0

уровня ($1,0\pm0,1$) – отмеченного в первом цикле наблюдения (1987–1991), до максимального значения ($13,4\pm0,7$) – зафиксированного в седьмом цикле наблюдения (2017–2021). Наибольший темп прироста уровня смертности (Тпр. – 54,63%) отмечен в возрастной группе 40–49 лет. В возрастной группе 70 лет и старше смертность от болезней системы кровообращения отличается её волнообразным характером, с темпом прироста показателя 0,35%. В возрастной группе 18–29 лет смертность от БСК практически отсутствует (табл. 3).

Смертность от ГБ (МКБ10: I10-I15.9) среди ликвидаторов – мужчин характеризуется ростом её уровня с минимального значения ($0,04\pm0,03$), отмеченного в первом (1987–1991) цикле наблюдения, до максимального значения ($0,7\pm0,1$), зафиксированного в пятом цикле (2007–2011), а также дальнейшим снижением показателя до уровня ($0,3\pm0,1$) в седьмом (2017–2021) цикле

наблюдения – Тпр. = 39,1%. Максимальный темп прироста смертности (Тпр. – 47,82%) отмечается в возрастной группе 30–39 лет; минимальный (Тпр. – 1,46%) – в возрастной группе 50–59 лет. Смертность от ГБ (МКБ10: I10-I15.9) в возрастной группе 70 лет и старше характеризуется отрицательной динамикой – Тпр. = -8,61%. У ликвидаторов – мужчин максимальный уровень смертности отмечен в возрастных группах 70 лет и старше – ($1,2\pm0,7$) и 50–59 лет – ($0,8\pm0,2$) (табл. 4).

Смертность среди ликвидаторов – мужчин от хронической ИБС (МКБ10: I25-I25.9) за период наблюдения составила ($2,9\pm0,1$) при Тпр.=48,45%. Она характеризуется ростом от минимального значения ($0,4\pm0,1$) – в первом цикле наблюдения (1987–1991) до максимального уровня ($5,5\pm0,4$) – в шестом цикле наблюдения (2012–2016) с последующим снижением уровня в седьмом цикле наблюдения (2017–2021) – до ($4,6\pm0,4$).

Таблица 2 / Table No. 2

Количество и структура летальных исходов от болезней системы кровообращения (МКБ10: I00-I99.9) у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС (мужчины и женщины) на 01.01.2022 г.
Number of deaths from circulatory diseases and their structure (ICD10: I00-I99.9) among the liquidators of the Chernobyl NPP accident consequences (men and women) as of 01.01.2022

Причина смерти / Cause of death	Код МКБ-10 / ICD-10	Кол-во / доля диагнозов, абс./% / Number / proportion of diagnoses, abs./%
Хроническая ишемическая болезнь сердца неуточнённая / Chronic ischemic heart disease, unspecified	I25.9	945/44,0
Цереброваскулярная болезнь неуточнённая / Cerebrovascular disease, unspecified	I67.9	217/10,1
Кардиомиопатия неуточнённая / Cardiomyopathy, unspecified	I42.9	111/5,2
Гипертензивная [гипертоническая] болезнь с преимущественным поражением сердца без застойной сердечной недостаточности / Hypertensive [hypertensive] disease predominantly affecting the heart without congestive heart failure	I11.9	101/4,7
Острый инфаркт миокарда неуточнённый / Acute myocardial infarction, unspecified	I21.9	100/4,7
Инфаркт мозга неуточнённый / Cerebral infarction, unspecified	I63.9	84/3,9
Сердечная недостаточность неуточнённая / Heart failure, unspecified	I50.9	82/3,8
Стенокардия неуточнённая / Angina pectoris, unspecified	I20.9	79/3,7
Острая ишемическая болезнь сердца неуточнённая / Acute coronary heart disease, unspecified	I24.9	73/3,4
Генерализованный и неуточнённый атеросклероз / Generalized and unspecified atherosclerosis	I70.9	46/2,1
Внутримозговое кровоизлияние неуточнённое / Unspecified intracerebral hemorrhage	I61.9	43/2,0
Прочие болезни системы кровообращения / Other diseases of the circulatory system	–	267/12,4
Всего / Total	–	2148/100,0

Таблица 3 / Table No. 3

**Динамика смертности от болезней системы кровообращения (МКБ10: I00-I99.9)
среди ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС (мужчины) в 1987–2021 гг., темп прироста на 1000 чел./лет**
Dynamics of mortality from circulatory system diseases (ICD10: I00-I99.9) of the Chernobyl accident consequences liquidators (men)
for 1987-2021, growth rate (per 1000 person/years)

Возрастные группы, лет / Age groups	Период, годы/ Period	Циклы исследования, годы / Research cycles							Темп прироста, % / Rate of increase, %
		1987-2021	1987-1991	1992-1996	1997-2001	2002-2006	2007-2011	2012-2016	2017-2021
Все / All	$6,5 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,1$	$3,0 \pm 0,2$	$4,8 \pm 0,3$	$7,4 \pm 0,4$	$10,2 \pm 0,5$	$12,3 \pm 0,6$	$13,4 \pm 0,7$	53,11
18-29	$0,1 \pm 0,1$	$0,1 \pm 0,1$	$0,0 \pm 0,0$	–					
30-39	$0,6 \pm 0,1$	$0,3 \pm 0,1$	$0,6 \pm 0,2$	$0,9 \pm 0,3$	$2,9 \pm 1,2$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	44,57
40-49	$2,5 \pm 0,2$	$1,4 \pm 0,3$	$2,1 \pm 0,3$	$2,3 \pm 0,3$	$3,6 \pm 0,4$	$2,9 \pm 0,6$	$3,6 \pm 1,5$	$19,6 \pm 19,4$	54,63
50-59	$6,7 \pm 0,3$	$2,6 \pm 0,6$	$7,2 \pm 0,8$	$6,6 \pm 0,7$	$6,4 \pm 0,6$	$7,6 \pm 0,6$	$7,2 \pm 0,7$	$7,9 \pm 1,1$	20,69
60-69	$12,2 \pm 0,5$	$7,0 \pm 2,6$	$9,3 \pm 1,6$	$12,7 \pm 1,3$	$13,0 \pm 1,2$	$14,9 \pm 1,2$	$12,0 \pm 1,0$	$10,5 \pm 0,9$	7,06
70+	$26,2 \pm 1,1$	$25,6 \pm 25,3$	$19,5 \pm 8,6$	$21,4 \pm 4,5$	$27,0 \pm 3,3$	$24,0 \pm 2,2$	$28,9 \pm 2,3$	$26,2 \pm 1,9$	0,35

Таблица 4 / Table No. 4

**Динамика смертности от гипертонической болезни (МКБ10: I10-I15.9) среди ликвидаторов
последствий аварии на ЧАЭС (мужчины) в 1987-2021 гг., темп прироста на 1000 чел./лет**
Dynamics of mortality from hypertension (ICD10: I10-I15.9) of liquidators of Chernobyl accident consequences (men)
in 1987-2021, growth rate (per 1000 person/years)

Возрастные группы, лет / Age groups	Период, годы/ Period	Циклы исследования, годы / Research cycles							Темп прироста, % / Rate of increase, %
		1987-2021	1987-1991	1992-1996	1997-2001	2002-2006	2007-2011	2012-2016	2017-2021
Все / All	$0,38 \pm 0,03$	$0,04 \pm 0,03$	$0,2 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,1$	$0,7 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,1$	$0,3 \pm 0,1$	39,1
18-29	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	–
30-39	$0,04 \pm 0,03$	$0,0 \pm 0,0$	$0,05 \pm 0,05$	$0,0 \pm 0,0$	$0,5 \pm 0,5$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	47,82
40-49	$0,24 \pm 0,05$	$0,1 \pm 0,1$	$0,1 \pm 0,1$	$0,2 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,2$	$0,2 \pm 0,2$	$0,6 \pm 0,6$	$0,0 \pm 0,0$	40,98
50-59	$0,5 \pm 0,1$	$0,1 \pm 0,1$	$0,7 \pm 0,3$	$0,6 \pm 0,2$	$0,5 \pm 0,2$	$0,8 \pm 0,2$	$0,2 \pm 0,1$	$0,2 \pm 0,2$	1,46
60-69	$0,6 \pm 0,1$	$0,0 \pm 0,0$	$0,3 \pm 0,3$	$1,6 \pm 0,5$	$0,4 \pm 0,2$	$0,7 \pm 0,3$	$0,5 \pm 0,2$	$0,4 \pm 0,2$	4,92
70+	$0,9 \pm 0,2$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$1,0 \pm 1,0$	$1,2 \pm 0,7$	$1,0 \pm 0,5$	$1,1 \pm 0,5$	$0,6 \pm 0,3$	-8,61

Максимальный темп прироста смертности (Тпр.=32,15%) отмечен в возрастной группе 30-39 лет, минимальный (Тпр.=1,45%) – в возрастной группе 60–69 лет. В возрастной группе 70 лет и старше отмечена отрицательная динамика смертности (Тпр.=-3,4%) – табл. 5.

Смертность ликвидаторов – мужчин от ЦВБ (МКБ10: I60-I69.9) за весь период наблюдения составила ($6,5 \pm 0,1$) при Тпр.=53,11%. Динамика смертности характеризуется её относительно равномерным ростом с

минимального уровня ($1,0 \pm 0,1$) – в первом (1987–1991) цикле наблюдения до максимального уровня ($13,4 \pm 0,7$) – в седьмом (2017–2021) цикле наблюдения. Максимальный уровень смертности среди ликвидаторов – мужчин отмечается в возрастной группе 70 лет и старше – ($26,2 \pm 1,1$). Максимальный темп прироста смертности у ликвидаторов – мужчин (Тпр.=54,63%) отмечается в возрастной группе 40–49 лет, минимальный (Тпр.=0,35%) – в возрастной группе 70 лет и старше (табл. 6).

Таблица 5 / Table No. 5

**Динамика смертности от хронической ишемической болезни сердца (МКБ10: I25-I25.9)
среди ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС (мужчины) в 1987-2021 гг.,
темп прироста на 1000 человеко-лет**
Dynamics of mortality from chronic ischaemic heart disease (ICD10: I25-I25.9) of liquidators of Chernobyl accident
consequences (men) for 1987-2021, growth rate (per 1000 person-years)

Возрастные группы, лет / Age groups	Период, годы/ Period	Циклы исследования, годы / Research cycles							Темп прироста, % / Rate of increase, %
		1987-2021	1987-1991	1992-1996	1997-2001	2002-2006	2007-2011	2012-2016	2017-2021
Все / All	$2,9 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,1$	$1,4 \pm 0,2$	$2,2 \pm 0,2$	$3,7 \pm 0,3$	$4,6 \pm 0,3$	$5,5 \pm 0,4$	$4,6 \pm 0,4$	48,45
18-29	$0,1 \pm 0,1$	$0,1 \pm 0,1$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	–				
30-39	$0,3 \pm 0,1$	$0,1 \pm 0,1$	$0,3 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,2$	$0,5 \pm 0,5$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	32,15
40-49	$1,0 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,2$	$1,0 \pm 0,2$	$0,9 \pm 0,2$	$1,5 \pm 0,3$	$1,3 \pm 0,4$	$0,0 \pm 0,0$	$0,0 \pm 0,0$	16,49
50-59	$3,2 \pm 0,2$	$1,3 \pm 0,4$	$2,9 \pm 0,5$	$3,5 \pm 0,5$	$3,9 \pm 0,5$	$3,2 \pm 0,4$	$3,7 \pm 0,5$	$2,8 \pm 0,7$	13,89
60-69	$5,2 \pm 0,3$	$3,0 \pm 1,7$	$5,4 \pm 1,2$	$5,1 \pm 0,8$	$6,7 \pm 0,9$	$7,0 \pm 0,8$	$5,0 \pm 0,6$	$3,3 \pm 0,5$	1,45
70+	$11,0 \pm 0,7$	$0,0 \pm 0,0$	$11,7 \pm 6,7$	$10,7 \pm 3,2$	$10,8 \pm 2,1$	$10,8 \pm 1,5$	$13,2 \pm 1,6$	$9,5 \pm 1,2$	-3,4

Динамика смертности от цереброваскулярной болезни (МКБ10: I60-I69.9) среди ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС (мужчины) в 1987-2021 гг., темп прироста на 1000 человеко-лет

Dynamics of mortality from cerebrovascular disease (ICD10: I60-I69.9) of liquidators of the Chernobyl accident consequences (men) for 1987-2021, growth rate (per 1000 person-years)

Возрастные группы, лет / Age groups	Период, годы / Period	Циклы исследования, годы / Research cycles							Темп прироста, % / Rate of increase, %
		1987-1991	1992-1996	1997-2001	2002-2006	2007-2011	2012-2016	2017-2021	
Все / All	6,5 ± 0,1	1,0 ± 0,1	3,0 ± 0,2	4,8 ± 0,3	7,4 ± 0,4	10,2 ± 0,5	12,3 ± 0,6	13,4 ± 0,7	53,11
18-29	0,1 ± 0,1	0,1 ± 0,1	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	–
30-39	0,6 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,6 ± 0,2	0,9 ± 0,3	2,9 ± 1,2	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	44,57
40-49	2,5 ± 0,2	1,4 ± 0,3	2,1 ± 0,3	2,3 ± 0,3	3,6 ± 0,4	2,9 ± 0,6	3,6 ± 1,5	19,6 ± 19,4	54,63
50-59	6,7 ± 0,3	2,6 ± 0,6	7,2 ± 0,8	6,6 ± 0,7	6,4 ± 0,6	7,6 ± 0,6	7,2 ± 0,7	7,9 ± 1,1	20,69
60-69	12,2 ± 0,5	7,0 ± 2,6	9,3 ± 1,6	12,7 ± 1,3	13,0 ± 1,2	14,9 ± 1,2	12,0 ± 1,0	10,5 ± 0,9	7,06
70+	26,2 ± 1,1	25,6 ± 25,3	19,5 ± 8,6	21,4 ± 4,5	27,0 ± 3,3	24,0 ± 2,2	28,9 ± 2,3	26,2 ± 1,9	0,35

Заключение

Результаты многолетних исследований свидетельствуют о том, что болезни системы кровообращения являются ведущей причиной смерти в большинстве стран независимо от уровня их экономического развития, однако при этом отмечается снижение смертности от БСК среди населения [1-4]. Данные, полученные в ходе настоящего исследования, демонстрируют рост смертности от БСК (МКБ10: I60-I69.9) в группе ликвидаторов при Тпр.= 56,46%, что связано с постарением контингента в «закрытой» когорте. За время наблюдения смертность от БСК составила: в возрастной группе 18-29 лет – (0,1±0,1); в возрастной группе 70 лет и более – (26,2±1,1).

За наблюдаемый период отмечается рост смертности среди ликвидаторов от всех оцениваемых нозологических групп с БСК, при этом наибольшие темпы прироста смертности отмечаются от цереброваскулярных болезней (МКБ10: I60-I69.9) – Тпр.= 56,46%. Для всех

анализируемых групп с БСК получены данные, подтверждающие зависимость смертности от возраста, что подтверждает результаты, полученные другими исследователями [15-17].

Наиболее высокие темпы прироста смертности отмечаются у ликвидаторов в трудоспособном возрасте в возрастных группах 30-39, 40-49 и 50-59 лет, тогда как в возрастной группе 70 лет и старше отмечается низкие темпы роста смертности или даже её снижение для отдельных групп заболеваний – Тпр.= -3,02% – при хронической ИБС (МКБ10: I25-I25.9) и Тпр.= -11,9 – при гипертонической болезни (МКБ10: I10-I15.9).

Результаты исследования указывают на необходимость уделять большое внимание организации проведения первичной и вторичной профилактики и раннему началу лечения болезней системы кровообращения у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС, особенно из числа работников предприятий атомной промышленности, в группах трудоспособного возраста.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. ВОЗ. Смертность от конкретных причин, 2000-2019 гг. [WHO. Mortality from Specific Causes, 2000-2019]. URL: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/mortality-and-global-health-estimates/ghe-leading-causes-of-death>
2. Mortality from Ischemic Heart Disease. Nowbar AN, Gitto M, Howard JP, Francis DP, Al-Lamee R. Circ Cardiovasc Qual Outcomes. 2019 Jun;12(6):e005375. doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.118.005375. Epub 2019 Jun 4.
3. Vancheri F, Tate AR, Henein M, Backlund L, Donfrancesco C, Palmieri L, Strenger LE. Time Trends in Ischaemic Heart Disease Incidence and Mortality over Three Decades (1990-2019) in 20 Western European Countries: Systematic Analysis of the Global Burden of Disease Study 2019. Eur J Prev Cardiol. 2022 Mar 11;29(2):396-403. doi: 10.1093/europ/jpc/zwab134. PMID: 34487157.
4. WorldPopulationReview. Показатели сердечно-сосудистых заболеваний по странам в 2023 г. [Cardiovascular Disease Rates by Country in 2023]. URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/heart-disease-rates-by-country>
5. Timonin S., Shkolnikov V., Andreev E., Magnus Per, Leon David. Evidence of Large Systematic Differences between Countries in Assigning Ischaemic Heart Disease Deaths to Myocardial Infarction: the Contrasting Examples of Russia and Norway. International Journal of Epidemiology. 2022 Jan 6;50(6):2082-2090. doi: 10.1093/ije/dyab188. Epub 2021 Sep 11.
6. Okui T, Matoba T, Nakashima N. The Association between the Socioeconomic Deprivation Level and Ischemic Heart Disease Mortality in Japan: an Analysis Using Municipality-Specific Data. Epidemiol Health. 2022;44:e2022059. doi: 10.4178/epih.e2022059/
7. Bossard M, Latifi Y, Fabbri M, Kurmann R, Brinkert M, Wolfrum M, Berte B, Cuculi F, Toggweiler S, Kobza R, Chamberlain AM, Moccetti F. Increasing Mortality from Premature Coronary Artery Disease in Women in the Rural United States. J Am Heart Assoc. 2020 May 5;9(9):e015334. doi: 10.1161/JAHA.119.015334. Epub 2020 Apr 22. PMID: 32316803; PMCID: PMC7428560.
8. Shah NS, Xi K, Kapphahn KI, Srinivasan M, Au T, Sathyase V, Vishal V, Zhang H, Palaniappan LP. Cardiovascular and Cerebrovascular Disease Mortality in Asian American Subgroups. Circ Cardiovasc Qual Outcomes. 2022 May;15(5):e008651. doi: 10.1161/CIRCOV.121.008651. Epub 2022 May 10. PMID: 35535589; PMCID: PMC9117444.
9. Paluch AE, Gabriel KP, Fulton JE, Lewis CE, Schreiner PJ, Sternfeld B, Sidney S, Siddique J, Whitaker KM, Carnethon MR. Steps per Day and All-Cause Mortality in Middle-aged Adults in the Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study. JAMA Netw Open. 2021 Sep 1;4(9):e2124516. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2021.24516. PMID: 34477847; PMCID: PMC8417757.
10. Zuin M, di Fusco SA, De Caterina R, Roncon L, Rigatelli G, Colivicchi F, Bilato C. Declining Trends of Premature Mortality from Ischemic Heart Disease and Regional Differences in Italy from 2011 to 2017. Int J Cardiol. 2023 Jul 15;383:110-116. doi: 10.1016/j.ijcard.2023.04.059. Epub 2023 May 9. PMID: 37164294.
11. Cicha-Mikołajczyk A, Piwońska A, Śmigielski W, Drygas W. Trends in Premature Cerebrovascular Disease Mortality in the Polish Population Aged 25-64 years, 2000-2016. Roczniki Państw Zakł

- Hig. 2022;73(1):87-97. doi: 10.32394/rpzh.2022.0192. PMID: 35322961.
12. Shah R, Wilkins E, Nichols M, Kelly P, El-Sadi F, Wright FL, Townsend N. Epidemiology Report: Trends in Sex-Specific Cerebrovascular Disease Mortality in Europe based on WHO Mortality Data. Eur Heart J. 2019 Mar 1;40(9):755-764. doi: 10.1093/eurheartj/ehy378. PMID: 30124820; PMCID: PMC6396027.
13. Okui T. Age-Period-Cohort Analysis of Cardiovascular Disease Mortality in Japan, 1995-2018. J Prev Med Public Health. 2020 May;53(3):198-204. doi: 10.3961/jpmph.20.037. Epub 2020 Apr 14. PMID: 32498145; PMCID: PMC7280805.
14. Ananth CV, Brandt JS, Keyes KM, Graham HL, Kostis JB, Kostis WJ. Epidemiology and Trends in Stroke Mortality in the USA, 1975-2019. Int J Epidemiol. 2023 Jun 6;52(3):858-866. doi: 10.1093/ije/dyac210. PMID: 36343092; PMCID: PMC10244057.
15. Шарапова О.В., Кича Д.И., Герасимова Л.И. и др. Картографический анализ показателей заболеваемости и смертности от болезней системы кровообращения населения Российской Федерации (2010–2019 гг.) // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2022. Т. 11, №1. С. 56-68 [Sharapova O.V., Kicha D.I., Gerasimova L.I., Rukodaynyy O.V., Fomina R.V., Evzerikhina A.V., Barsukova E.V. Map Analysis of Morbidity and Mortality from Blood Circulatory System Diseases of the Population of the Russian Federation (2010–2019). Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2022;11(1):56-68 (In Russ.)]. DOI 10.17802/2306-1278-2022-11-1-56-68. EDN ZUQVNA.
16. Forrester SJ, Dolmatova EV, Griendling KK. An Acceleration in Hypertension-Related Mortality for Middle-Aged and Older Americans, 1999-2016: An Observational Study. PLoS One. 2020 Jan 15;15(1):e0225207. doi: 10.1371/journal.pone.0225207. PMID: 31940349; PMCID: PMC6961854.
17. Castro-Porras LV, Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, Bello-Chavolla OY, Becerril-Gutiérrez C, Escamilla-Nuñez C. Trends and Age-Period-Cohort Effects on Hypertension Mortality Rates from 1998 to 2018 in Mexico. Sci Rep. 2021 Sep 2;11(1):17553. doi: 10.1038/s41598-021-96175-0. PMID: 34475436; PMCID: PMC8413460.
18. Hinksman CA, Haylock RGE, Gillies M. Cerebrovascular Disease Mortality after Occupational Radiation Exposure among the UK National Registry for Radiation Workers Cohort. Radiat Res. 2022 May 1;197(5):459-470. doi: 10.1667/RADE-20-00204.1. PMID: 35139226.
19. Григорьева Е.С., Банникова М.В., Брикс К.В., Азизова Т.В. Риск смертности от болезней системы кровообращения в короте работников радиационно-опасного предприятия // Хроническое радиационное воздействие: отдаленные медико-биологические эффекты: Материалы VII научной конф. с международным участием, Челябинск, 6–8 декабря 2022 г. Челябинск: Челябинский государственный университет, 2022. С. 64-65 [Grigoryeva ES, Bannikova MV, Briks KV, Azizova TV. Khronicheskoye Radiatsionnoye Vozdelystviye: Otdalennyye Mediko-Biologicheskiye Effekty = Chronic Radiation Exposure: Late Medical And Biological Effects. Proceedings of the 7th Scientific Conference with International Participation, 6–8 December 2022. Chelyabinsk: Chelyabinsk State University Publ., 2022. P. 64-65 (In Russ.)]. EDN VJVKYO.

Материал поступил в редакцию 22.05.24; статья принята после рецензирования 21.06.24; статья принята к публикации 19.09.24
 The material was received 22.05.23; the article after peer review procedure 21.06.24; the Editorial Board accepted the article for publication 19.09.24