

*Азизова Т.В., Власенко Е.В., Григорьева Е.С.,
Дружинина М.Б., Осовец С.В., Гергенрейдер С.Н.*

Показатели смертности от ишемической болезни сердца в когорте рабочих, подвергшихся хроническому облучению

Федеральное государственное унитарное предприятие Южно-Уральский институт биофизики
Федерального медико-биологического агентства РФ, г. Озерск

*Azizova T.V., Vlasenko E.V., Grigoryeva E.S., Druzhinina M.B., Osovets S.V.,
Gergenreider S.N.*

Mortality rates from ischemic heart disease in the cohort of nuclear workers exposed to chronic radiation

Резюме

Цель: Оценить показатели смертности от ишемической болезни сердца в когорте работников ПО «Маяк», подвергшихся профессиональному хроническому внешнему и/или внутреннему облучению, в зависимости от нерадиационных и радиационных факторов. Изучаемая когорта составила 12210 человек (70,9% мужчин и 29,1% женщин). Средняя суммарная доза внешнего гамма-облучения у мужчин изучаемой когорты была $0,91 \pm 0,01$ Гр, у женщин – $0,65 \pm 0,01$ Гр. Среднее содержание Pu-239 в организме у мужчин – $2,34 \pm 0,16$ кБк и у женщин – $4,30 \pm 0,69$ кБк. Были рассчитаны нестандартизованные и стандартизованные показатели смертности от ишемической болезни сердца на 10000 работающих в соответствии с методами медицинской статистики. Для стандартизации показателей использовался косвенный метод стандартизации. В результате анализа было установлено, что в изучаемой когорте работников на показатели смертности от ишемической болезни сердца достоверное влияние оказывали такие общеизвестные факторы, как курение, артериальная гипертония, повышенная масса тела и употребление алкоголя. В тоже время, было показано увеличение показателей смертности от ишемической болезни сердца у работников, подвергшихся внешнему гамма-облучению в суммарной дозе более 1,0 Гр и внутреннему альфа-облучению от плутония-239 при содержании его в организме более 1,48 кБк. **Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца, смертность, внешнее гамма-облучение, внутреннее альфа-облучение, ПО «Маяк»

Summary

The research objective was assessment of mortality rates from ischemic heart disease (IHD) in the cohort of Mayak workers, who were chronically exposed to external and/or internal radiation, accounting for non-radiation and radiation factors. The study cohort included 12,210 individuals (70.9% of males and 29.1% of females). Mean total dose from external gamma-rays was 0.91 ± 0.01 Gy in males and 0.65 ± 0.01 Gy in females. Mean ^{239}Pu body burden was 2.34 ± 0.16 kBq in males and 4.30 ± 0.69 kBq in females. Non-standardized and standardized mortality rates from IHD per 10,000 workers were calculated by the medical statistics methods. An indirect method was used for standardization of these rates. The analysis revealed a statistically significant effect of smoking, arterial hypertension, excess body mass, and alcohol consumption on mortality rates from IHD in the cohort of nuclear workers. An increase in mortality from IHD was found for workers exposed to external gamma-rays at total dose over 1.0 Gy and internal alpha-radiation from ^{239}Pu , with Pu body burden over 1.48 kBq.

Key words: ischemic heart disease, mortality, external gamma-rays, internal alpha-radiation, Mayak PA

Введение

По данным ВОЗ Россия занимает одно из первых мест в мире по смертности от ишемической болезни сердца (ИБС), которая за последнее десятилетие увели-

чилась более чем в 1,5 раза и составила – 834 случая на 100000 населения в 2007 году [1].

Основной причиной роста смертности от ИБС в России является высокая распространенность факторов

риска (ФР) [2 – 9]. Некоторые исследователи в последние годы к ФР развития ИБС относят ряд профессионально-производственных факторов, включая ионизирующее излучение (ИИ). В научной литературе все больше появляется данных о влиянии ИИ на развитие сердечно-сосудистого атеросклероза [10 – 13]. Повышенные показатели смертности от болезней сердца и мозгового инсульта были обнаружены в когорте лиц, переживших атомный взрыв в Хиросиме и Нагасаки (доза острого облучения от 0,2 до 0,57 Гр) [10]. При анализе смертности среди работников ядерных производств США и Канады, подвергшихся пролонгированному облучению в низких дозах (от <1 до 100 мЗв суммарно) была выявлена статистически значимая связь между дозой облучения и смертностью от ИБС [11]. Была обнаружена связь между смертностью от БСК и внешним гамма-облучением (суммарные дозы от 10 до 400 мЗв) в когорте работников атомной промышленности Великобритании [13]. Уже в 1970-ые годы при изучении состояния здоровья работников ПО «Маяк» был показан рост частоты ИБС при увеличении дозы облучения [14].

Целью настоящего исследования являлась оценка показателей смертности от ИБС в когорте работников ПО «Маяк», впервые нанятых на работу в 1948 – 1958 гг., и подвергшихся хроническому внешнему и/или внутреннему облучению, в зависимости от радиационных (внешнее гамма-облучение и содержание в организме плутония-239) и нерадиационных (курение, АГ, употребление алкоголя, избыточная масса тела) факторов.

Материал и методы

Изучаемая когорта включала 12210 работников, впервые нанятых на один из основных заводов ПО «Маяк» (реакторный, радиохимический, плутониевый) в период 1948 – 1958 гг. Женщины составили треть когорты (28,7%). С момента ввода в эксплуатацию ПО «Маяк» практически на всех рабочих местах осуществлялась индивидуальная дозиметрия внешнего гамма-облучения [15]. Мониторинг внутреннего облучения от инкорпорированного плутония-239 (Pu-239) был введен в 1960-х годах [16] и охватывал работников, имевших контакт с аэрозолями Pu-239. В настоящем исследовании были использованы дозы из дозиметрической системы «Маяк Доза – 2005» [15 – 17]. Индивидуальные дозы внешнего гамма-облучения были зарегистрированы у 99,7% членов изучаемой когорты. Средняя суммарная доза внешнего гамма-облучения у мужчин составила $0,91 \pm 0,01$ Гр, у женщин – $0,65 \pm 0,01$ Гр. Содержание Pu-239 в организме было оценено у 30,4% членов изучаемой когорты. Среднее содержание Pu-239 в организме у мужчин составило $2,34 \pm 0,16$ кБк, у женщин – $4,30 \pm 0,69$ кБк.

Период наблюдения за членами когорты начинался с даты найма на один из основных заводов и продолжался до даты смерти; или до 31.12.2000 г. для тех, кто жив; или до даты выезда из г. Озерск для тех, кто выехал. При сборе информации о смерти были использованы медицинские карты, истории болезни, протоколы патологоанатомического вскрытия, протоколы судебно-медицинской

экспертизы и медицинские свидетельства о смерти ЗАГСа. Причины смерти были закодированы в соответствии с Международной классификацией болезней 9-го пересмотра (МКБ – 9) [18].

Характеристика изучаемой когорты и источники первичных данных были подробно представлены ранее [17]. Следует лишь отметить, что жизненный статус по состоянию на 31.12.2000 г был известен для 89,1% членов изучаемой когорты, из них 46,8% рабочих умерли и 42,3% – живы. Причина смерти была известна у 99,8% умерших членов изучаемой когорты. В изучаемой когорте болезни системы кровообращения (VII класс МКБ – 9) составили 43,6% всех известных причин смерти и заняли первое место в структуре смертности.

Статистическая обработка первичных данных была проведена с использованием стандартного пакета Statistica 6.0. В изучаемой когорте были рассчитаны нестандартизованные и стандартизованные показатели смертности от ИБС на 10000 работающих в соответствии с методами медицинской статистики. Для стандартизации показателей использовался косвенный метод стандартизации [19]. Для оценки достоверности средней величины или разницы средних величин использовали t-критерий достоверности Стьюдента. Уровень значимости принимали равным $p < 0,05$ [20]. Для представления вариабельности данных была использована средняя ошибка средней величины.

Результаты и обсуждение

В изучаемой когорте работников ПО «Маяк» по состоянию на 31.12.2000 г. было зарегистрировано 1495 случаев смерти от ИБС. Соотношение случаев смерти от ИБС у мужчин и женщин составило 5:1. Количество случаев смерти от ИБС значительно повышалось с 1948 г. по 2000 г., что было связано с увеличением среднего возраста работников изучаемой когорты. К 2000 г. показатель смертности от ИБС в изучаемой когорте составил $43,36 \pm 1,15$ у мужчин и $18,70 \pm 1,08$ у женщин на 10000 работающих. По данным Л. А. Бокерия смертность от ИБС в России в 2000 г. составила 40,02 на 10000 населения [21].

Смертность от ИБС у мужчин была достоверно выше, чем у женщин и статистически значимо повышалась с увеличением возраста работников на всех основных заводах ПО «Маяк» (см. табл. 1). Однако, следует подчеркнуть, что у женщин существенный рост показателей смертности от ИБС наблюдался на 10 лет позднее по сравнению с мужчинами, что хорошо согласуется с литературными данными и объясняется особенностями гормонального фона у женщин, так как доказано, что эстрогены – фактор, препятствующий развитию атеросклероза [1, 4, 5, 9, 22, 23].

Показатели смертности от ИБС в изучаемой когорте были достоверно выше у куривших мужчин и женщин ($42,71 \pm 1,39$ и $50,25 \pm 9,29$ на 10000 работающих) по сравнению с некурящими ($26,64 \pm 2,08$ и $17,47 \pm 1,19$ на 10000

Таблица 1. Показатели смертности от ИБС в зависимости от пола, возраста работников и типа производства (на 10000 работающих)

Тип производства	Возраст	Мужчины	Женщины
Реакторный завод	< 29	0,00	0,00
	30 – 39	2,29±1,14	0,00
	40 – 49	13,01±2,66 **	0,00
	50 – 59	46,70±5,22 **	10,58±4,00
	> 60	151,08±9,41 **	63,88±9,03
	Все	45,22±2,31 *	19,52±2,32
Плутонневый завод	< 29	0,40±0,39	0,00
	30 – 39	3,26±1,03 **	0,00
	40 – 49	11,65±1,92 ***	2,16±1,25
	50 – 59	56,07±4,39 ***	8,21±2,48
	> 60	143,68±7,97 ***	59,35±6,19
	Все	39,53±1,66 *	17,91±1,55
Радиохимический завод	< 29	2,17±1,25	0,00
	30 – 39	5,01±1,67	0,00
	40 – 49	13,35±2,62 ***	2,01±1,42
	50 – 59	43,18±4,92 ***	6,18±2,52
	> 60	144,48±9,51 ***	63,08±7,24
	Все	41,66±2,19 *	18,89±1,95

Примечание: * отмечены достоверные различия – сравнение по полу, ** отмечены достоверные различия по сравнению с предыдущей возрастной группой

работающих соответственно). Известно, что курение является одним из наиболее значимых ФР развития ИБС и повышает риск развития ИБС в 3 раза [4, 6]. Было установлено также достоверное повышение смертности от ИБС у мужчин изучаемой когорты, употреблявших алкоголь, по сравнению с мужчинами, не употреблявшими алкоголь (41,68±1,28 и 27,51±4,04 на 10000 работающих соответственно). Не получено статистически значимых различий показателей смертности от ИБС в группах употреблявших и не употреблявших алкоголь женщин изучаемой когорты (21,43±2,49 и 19,00±1,44 на 10000 работающих соответственно), что, по-видимому, было связано с недостаточной статистической мощностью исследования. Следует отметить, что при анализе смертности от ИБС в настоящем исследовании был использован качественный показатель отношения к употреблению алкоголя (употребляет/не употребляет). Однако, известно, что малые дозы алкоголя имеют кардиопротективное действие, а высокие дозы алкоголя увеличивают риск развития сердечно-сосудистых заболеваний [7, 8, 24].

Анализ показателей смертности в зависимости от наличия АГ показал достоверное повышение смертности от ИБС у работников изучаемой когорты с зарегистрированной АГ, как у мужчин (53,33±3,21 на 10000 работающих), так и у женщин (29,66±4,29 на 10000 работающих) по сравнению с теми, у кого АГ не регистрировалась (33,90±1,27 и 16,75±1,28 на 10000 работающих), что соответствует литературным данным [5, 25, 26].

Смертность от ИБС в изучаемой когорте работников ПО «Маяк» была достоверно выше у работников, имевших ИМТ выше нормы (54,79±4,58 у мужчин и 26,99±2,01 у женщин на 10000 работающих) по сравнению с теми, кто не имел превышения ИМТ (37,53±1,41 и 18,18±0,59 на 10000 работающих соответственно). Многочисленными исследованиями ранее было доказано, что ожирение, ассоциировано с повышением уровня общего

холестерина, повышением липопротеинов низкой плотности, снижением «полезных» липопротеинов высокой плотности, повышением АД, развитием метаболического синдрома или сахарного диабета и является одним из основных ФР ИБС [2, 7, 8].

Таким образом, в результате проведенного анализа в изучаемой когорте работников ПО «Маяк» была выявлена статистически значимая зависимость смертности от ИБС от таких ФР, как пол, возраст, курение, АГ, повышенная масса тела, что хорошо согласуется с результатами других многочисленных исследований [2 – 9, 24 – 26].

Так как работники изучаемой когорты работали во вредных условиях труда, и в процессе профессионально-производственной деятельности подвергались хроническому внешнему и/или внутреннему облучению [17, 27], была изучена смертность от ИБС в зависимости от радиационных факторов. В результате было установлено, что смертность от ИБС была достоверно выше у мужчин изучаемой когорты, подвергшихся хроническому внешнему гамма-облучению в суммарной дозе более 1,0 Гр; причем, наиболее значимо у мужчин РХ завода (см. табл. 2). Ранее было также показано, что у работников РХ завода заболеваемость ИБС была выше, чем у жителей города. Обращал внимание рост числа случаев внезапной коронарной смерти [28]. В тоже время, в другом исследовании было установлено, что у мужчин-работников радиохимического завода ПО «Маяк» смертность от ССЗ была существенно ниже по сравнению с показателями национальной статистики. Однако, анализ смертности от ИБС в зависимости от дозы облучения показал ее превышение у работников, подвергшихся внешнему гамма-облучению в суммарной дозе более 1,0 Гр [29]. В изучаемой когорте работников на всех основных заводах наблюдалась тенденция к увеличению смертности от ИБС у женщин, подвергшихся хроническому внешнему гамма-облучению в суммарной дозе более 1,0 Гр, но достоверных различий

Таблица 2. Показатели смертности от ИБС в зависимости от дозы внешнего гамма-облучения с учетом пола работников и типа производства (на 10000 работающих)

Тип производства	Мужчины			Женщины		
	Доза облучения, Гр			Доза облучения, Гр		
	< 0,5	0,5 – 1,0	> 1,0	< 0,5	0,5 – 1,0	> 1,0
Реакторный завод	44,00±3,72 (48,18±3,90)	40,74±4,39 (36,94±4,18)	49,81±4,27 (48,99±4,23)	17,21±2,60 (16,14±2,52)	20,44±4,39 (19,11±6,76)	35,98±9,38 (38,70±13,68)
Плутониевый завод	38,83±1,49 (41,13±2,54)	41,39±3,74 (41,22±6,29)	44,23±4,45 (44,16±7,36)	18,31±1,41 (18,11±2,23)	18,46±3,57 (18,69±5,64)	20,76±4,88 (20,47±7,74)
Радиохимический завод	29,44±2,80 (29,33±2,80)	32,35±3,66 (34,46±3,78)	42,31±2,40 (46,60±2,52)*	19,56±3,38 (18,74±3,31)	15,33±3,03 (12,57±2,74)	22,14±2,68 (17,16±2,36)
Вся когорта:	37,42±1,68 (39,49±1,72)	37,23±2,59 (36,67±2,57)	44,34±2,02 (47,02±2,08)*	18,23±1,52 (17,61±1,49)	16,82±2,51 (14,94±2,36)	22,80±2,50 (18,70±2,27)

Примечание: в таблице представлены стандартизованные и не стандартизованные (в скобках) показатели;

* отмечены достоверные различия

Таблица 3. Показатели смертности от ИБС в зависимости от содержания плутония в организме с учетом пола работников и типа производства (на 10000 работающих)

Тип производства	Мужчины,			Женщины,		
	Содержания плутония в организме (кБк)			Содержания плутония в организме (кБк)		
	< 0,74	0,74 – 1,48	> 1,48	< 0,74	0,74 – 1,48	> 1,48
Реакторный завод	59,14±8,87 (63,87±9,22)	57,46±56,19 (54,95±54,95)	71,16±67,15 (99,01±99,01)	15,63±10,50 (14,11±9,98)	61,82±57,69 (109,89±109,89)	0±0 (0±0)
Плутониевый завод	28,07±3,95 (31,73±4,20)	48,72±10,65 (48,85±10,66)	49,23±7,11 (47,24±6,96)	10,71±3,09 (9,81±2,96)	11,42±6,56 (11,31±6,53)	15,90±4,97 (15,54±4,92)
Радиохимический завод	37,3±3,19 (38,56±3,25)	43,84±7,03 (44,00±7,05)	58,42±6,83 (59,10±6,87)*	13,32±2,28 (12,45±2,20)	19,36±3,99 (15,44±5,83)	36,89±8,01 (34,68±12,26)
Вся когорта	37,27±2,45 (39,65±2,53)	45,60±5,85 (45,71±5,85)	54,48±4,94 (54,12±4,92)*	12,64±1,82 (11,74±1,75)	17,00±4,83 (15,12±4,56)	21,44±4,94 (20,59±4,84)

Примечание: в таблице представлены стандартизованные и не стандартизованные (в скобках) показатели;

* отмечены достоверные различия

не было установлено, в связи с малым числом лиц в «дозовых» группах и недостаточной статистической мощностью исследования.

У работников, работавших в контакте с аэрозолями плутония (Pu-239), и с измеренным его содержанием в организме, был проведен анализ показателей смертности от ИБС в зависимости от содержания в организме Pu-239. Было установлено, что смертность от ИБС была достоверно выше у мужчин изучаемой когорты с содержанием Pu-239 в организме более 1,48 кБк (табл. 3). Получены достоверные различия смертности от ИБС у женщин радиохимического завода с содержанием Pu-239 в организме более 1,48 кБк по сравнению с теми, кто имел меньшее содержание Pu-239 в организме (см. табл. 3). К сожалению, сравнить полученные результаты с результатами других исследований, не представляется возможным из-за отсутствия в доступной литературе подобных данных.

Выводы

Таким образом, в результате анализа было установлено, что в когорте работников ПО «Маяк», впервые нанятых на один из основных заводов (реакторный, плутониевый, радиохимический) в 1948 – 1958 гг., на показатели смертности от ИБС достоверное влияние оказывали такие общеизвестные факторы, как курение, артериальная гипертония, повышенная масса тела и употребление алкоголя. В тоже время, было пока-

зано увеличение показателей смертности от ИБС у работников, подвергшихся внешнему гамма-облучению в суммарной дозе более 1,0 Гр и внутреннему альфа-облучению от плутония-239 при содержании его в организме более 1,48 кБк. ■

Авторы хотели бы поблагодарить коллектив Отдела радиационной безопасности ФГУП ПО «Маяк», возглавляемого Е.К. Василенко, и Отдела внутренней дозиметрии ФГУП ЮУриБФ, возглавляемого В.В. Хасряковым, за предоставление доступа к базе данных Маяк-Дозы-2005, коллектив Лаборатории эпидемиологии ФГУП ЮУриБФ, возглавляемой М.Э. Сокольниковым, за предоставление доступа к Медико-дозиметрическому регистру персонала ПО «Маяк», коллектив Лаборатории гигиены труда ФГУП ЮУриБФ, возглавляемой Ф.Д. Третьяковым, за предоставление доступа к Регистру причин смерти жителей г. Озерск.

Азизова Т.В., к.м.н., Власенко Е.В., Григорьева Е.С., Дружинина М.Б., Осовец С.В., к.т.н., Гергенрейдер С.Н., Федеральное государственное унитарное предприятие Южно-Уральский институт биофизики Федерального медико-биологического агентства РФ, Озерское шоссе 19, г. Озерск; Автор, ответственный за переписку - Азизова Тамара Васильевна, 456780, Россия, Челябинская область, г. Озерск, Озерское шоссе 19., Телефоны: (35130) 2-91-90, (35130) 2-91-18, email: clinic@subi.su

Литература:

1. Заболеваемость населения по основным классам, группам и отдельным болезням. Медицинская статистика и оргметодработа. 2009; (1): 22–23.
2. Мамедов М.Н., Деев А.Д. Оценка суммарного риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у взрослых лиц трудоспособного возраста: уроки исследования. Кардиология. 2008; (10): 28–33.
3. Давыдов М.И., Заридзе Д.Г., Лазарев А.Ф. и соавт. Анализ причин смертности населения России. Вестник Российской АМН. 2007; (7): 19–21.
4. Кемалов Р.Ф. Влияние факторов риска на развитие ИБС и инфаркта миокарда. Проблемы управл. здравоохран. 2005; (6): 81–86.
5. Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я. Развитие профилактической кардиологии в России. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2004; (3): 11–14.
6. Масленникова Г.Я., Оганов Р.Г. Профилактика и снижение курения табака – реальные возможности улучшения демографической ситуации в России. Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. 2008; (3): 3–10.
7. Ивашкин В.Т., Драпкина О.М., Ашихмин Я.И. Алкоголь и сердце. Российские Медицинские Вести. 2008; (2): 69–76.
8. Диагностика и коррекция нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза. Рекомендации Комитета экспертов ВНОК. Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. 2004; (5): 7–29.
9. Немцов А.В., Терехин А.Т. Сердечно-сосудистая смертность и потребление алкоголя в России. Профилактика заболеваний и укрепление здоровья. 2008; (3): 25–30.
10. Preston D.L., Shimizu Y., Pierce D.A. et al. Studies of mortality of atomic bomb survivors. Report 13: Solid cancer and noncancer disease mortality: 1950-1997. Radiat Res 2003; (160): 381–407.
11. Darby S.C., McGale P., Taylor C.W. et al. Long-term mortality from heart disease and lung cancer after radiotherapy for early breast cancer: prospective cohort study of about 300 000 women in US SEER cancer registries. Lancet Oncol 2005; (6): 557–65.
12. Howe G.H., Zablotska L.B., Fix J.F., Egel J., Buchanan B. J. Analysis of the mortality experience amongst U.S. nuclear power industry workers after chronic low-dose exposure to ionizing radiation. Rad Res 2004; (162): 517–526.
13. McGeoghegan D., Binks K., Gillies M. et al. The non-cancer mortality experience of maleworkers at British Nuclear Fuels plc, 1946–2005. International J. Epidemiol 2008; (37): 506–518.
14. Мишачев А.А., Иванов В.А., Колотинский Я.И. и соавт. Состояние здоровья людей, подвергшихся внешнему облучению в повышенных дозах. БРМ. 1975; (4): 7–11.
15. Vasilenko E. K., Khokhriakov V.V., Khokhriakov V.F. et al. Mayak worker dosimetry study: an overview. Health Phys 2007; 93 (3): 190–206.
16. Хохряков В.Ф., Хохряков В.В., Суслова К.Г. и соавт. Достижения в разработке дозиметрии плутония на ПО «Маяк». Вопросы рад. Безопасности. 2006; 41 (1): 59–80.
17. Azizova T.V., Day R.D., Wald N. et al. The "Clinic" medical-dosimetric database of Mayak production association workers: structure, characteristics and prospects of utilization. Health Phys 2008; (94): 449–58.
18. Руководство по Международной статистической классификации болезней, травм и причин смерти. Пересмотр 1975. Женева: ВОЗ; 1980.
19. Мерков А.М., Поляков Л.Е. Санитарная статистика (пособие для врачей). М: Медицина; 1975.
20. Рокитский П.Ф. Биологическая статистика. М.: Высшая школа; 1967.
21. Бокерия Л.А., Голухова Е.З. Креативная кардиология. Кафедра. 2004; (2): 4–9.
22. Матюшичев В.Б., Шамратова В.Г. Взаимосвязи факторов риска развития ишемической болезни сердца у мужчин и женщин. Кардиология. 2008; (7): 56–57.
23. Гафаров В.В., Благинина М.Ю. Смертность от ОИМ (эпидемиологическое исследование на основе программ ВОЗ). Регистр ОИМ. Кардиология. 2005; (5): 49–50.
24. Иванов С.В. Депрессия и сердечно-сосудистая патология. Кардиология. 2009; (7): 115–120.
25. Чазова И.Е., Ратова Л.Г. Современные клинические рекомендации по артериальной гипертензии. Доктор. Ру. 2009; (3): 12–16.
26. Cobanian A.V., Bakris G.L., Black H.R. et al. Седьмой отчет Совместной национальной комиссии по предупреждению, выявлению, оценке и лечению высокоартериального давления. Heart 2004; (5): 224–248.
27. Кошурникова Н.А., Шильникова Н.С., Окатенко П.В. Характеристика когорты работников атомного предприятия ПО «Маяк». Медицинская радиология и радиационная безопасность. 1988; 43(6): 43–57.
28. Дощенко В.Н., Окладникова Н.Д., Кабашева Н.Я. Распространенность ишемической болезни сердца у лиц, подвергшихся значительному профессиональному радиационному воздействию. БРМ. 1985; (1): 10–15.
29. Bolotnikova M.G., Koshurnicova N.A., Komleva N.S. et al. Mortality from cardiovascular diseases among male workers at the radiochemical plant of the "Mayak" complex. The Science of the Total Environment 1994; (142): 29–31.