

УДК 616.1+616-001.28  
© 2001

**СТРУКТУРА ЛЕТАЛЬНЫХ ИСХОДОВ И МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ  
ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ  
В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ ХРОНИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ**

*Н.Я. Кабашева, Н.Д. Окладникова*  
*Россия, г. Озерск, Южно-Уральский институт биофизики*

*О.В. Мамакова*  
*Россия, г. Озерск, Центральная медико-санитарная часть №71*

При ретроспективном изучении 1352 протоколов патологоанатомического вскрытия жителей г. Озерска, умерших в возрасте 30–79 лет за период 1987–1992 гг., оценены причины летального исхода у профессиональных работников первого в стране атомного предприятия ПО «Маяк» и у жителей прилежащего города (г. Озерск), не имевших профессионального контакта с источниками ионизирующего излучения. Установлено, что как у персонала предприятия, так и у населения города основной причиной смерти в анализируемый период явились сердечно-сосудистые заболевания (38,7 и 36,0%), среди которых основную долю (74%) составила ишемическая болезнь сердца (ИБС). В структуре летальных исходов от ИБС первое место занимает острая коронарная недостаточность (ОКН), второе – острый инфаркт миокарда (ОИМ), третье – осложнения церебрального атеросклероза (ЦА). По данным аутопсии проведен анализ характера и выраженности морфологических изменений в коронарных артериях и аорте с учетом суммарных доз бывшего в прошлом профессионального облучения и инкорпорации плутония-239. Не выявлено существенных различий по характеру и выраженности морфологических изменений в коронарных артериях и аорте у облученных и необлученных людей, не установлено статистически достоверной связи морфологических изменений с суммарной дозой облучения.

Известно, что одной из основных причин смерти взрослого населения являются сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ), вызванные атеросклеротическим поражением коронарных и церебральных артерий [1–6]. Из ведущих факторов риска (ФР) смерти от ишемической болезни (ИБС) признана артериальная гипертензия [3–5, 7]. Вместе с тем в последние десятилетия много внимания уделяется оценке роли комплекса социальных, бытовых и профессиональных факторов (нервно-психическое напряжение в сочетании с

гиподинамией, изменившийся характер питания, воздействие СВЧ, электромагнитных полей, ионизирующего излучения и др. факторов) [4, 5, 8, 9]. Клинико-эпидемиологическими исследованиями не установлено повышения уровня ССЗ у работников атомной промышленности, рентгенологов [10–13], у переживших атомную бомбардировку в Японии [14]. После аварии на Чернобыльской атомной станции значительно возрос интерес к проблеме роли радиационного фактора в развитии ССЗ [15]. В этой связи, как

в научном, так и в практическом плане важны не только эпидемиологические исследования, но и оценка морфологических изменений при ССЗ, явившихся причиной смерти облученных ранее людей. К сожалению, такие исследования в настоящее время практически отсутствуют.

Целью настоящей работы был поиск особенностей морфологических изменений в сердечной мышце, коронарных артериях, аорте при летальных исходах от ИБС у работников первого в стране атомного предприятия (ПО «Маяк»), подвергшихся хроническому профессиональному облучению в различных дозах.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проанализировано 1352 случая летальных исходов от разных причин у жителей города Озерска (Челябинская область), расположенного в зоне влияния предприятия атомной промышленности, за 6 лет 1987–1992 гг. Процент вскрытий в этот период был высок и составил 84%. В 512 случаях (38%) причиной смерти явились сердечно-сосудистые заболевания, при этом летальные исходы у работников атомного предприятия, подвергшихся хроническому облучению, составили 303 случая (I группа), а летальные исходы у жителей города, не имевших профессионального контакта с источниками ионизирующего излучения, составили 209 случаев (II группа). Возраст к моменту смерти составил 30–79 лет. Сведения получены из протоколов аутопсии патологоанатомического отделения ЦМСЧ-71.

Данные о дозах профессионального облучения получены из отдела общей и радиационной безопасности предприятия (начальник Е.К. Василенко), о содержании плутония-239 в организме – из биофизической лаборатории ЮУрИБФ (зав. В.Ф. Хохряков).

В I группе из 303 умерших 33 имели в 1950–1955 гг. клинические проявления хронической лучевой болезни (ХЛБ), вызванной общим внешним гамма-облучением в суммар-

ных дозах от 1,0 до 9,0 Гр (за 0,7–5,0 лет работы) [12]. В остальных случаях за весь период работы не регистрировалось какой-либо лучевой патологии. Содержание плутония-239 в организме определено у 211 человек при жизни по спонтанной экскреции с мочой. В большинстве случаев (64,2%) содержание радионуклида было менее 1,48 кБк. Эффективная доза взрослого жителя города за период проживания в нем с 1948 по 1992 гг. составила 5,9 сЗв [16].

Шифровку диагнозов по нозологическим формам проводили в соответствии с МКБ-9 [17]. Создана ЭВМ-база морфологических и дозиметрических данных. Статистическая обработка проведена с помощью расчета показателя соответствия «ХИ-квадрат» и критерия Стьюдента –  $t$ . Учитывали влияние возраста как «мешающего фактора» с помощью стандартизации показателей и методического подхода в виде «стратификационного анализа» [18]. Достоверными считали различия при  $p < 0,05$ .

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ 1352 случаев летальных исходов показал, что в анализируемый период времени первое место среди причин смерти заняли ССЗ (38% случаев), второе – онкологические заболевания (26,2%), третье – все другие заболевания (35,8%). Стандартизованные показатели частоты случаев ССЗ у умерших мужчин и женщин когорты в целом не имели различий (38,0 и 37,6% соответственно), как и среди облученных и необлученных мужчин (38,7% и 36,0% соответственно). Полученные показатели соответствуют литературным данным [1, 3, 4, и др.]

В структуре причин смерти от ССЗ более 2/3 составила ИБС: в I группе – 75%, во II группе – 72% (у мужчин – 79%, у женщин – 60%). Среди отдельных нозологических форм на первом месте в обеих группах стоит острая коронарная недостаточность (ОКН) – 48 и 43% в I и II группах соответственно; на втором – острый инфаркт миокарда (ОИМ) – 23 и 24%;

на третьем месте – осложнения церебрального атеросклероза – ЦА (рубрики МКБ-9: 430, 431, 432,1, 434, 437,1) – 17 и 15%. Другие более редкие формы (рубрики 440,2, 444,1, 441,3 444,2, 451, 557, 557,1) составили 8 и 13% (в I и II группах соответственно). Ранговое распределение заболеваний по полу было идентичным, но мужчины умирали от острой коронарной недостаточности (ОКН) в 1,8 раза чаще, чем женщины (53% и 30% соответственно). ОИМ явился причиной смерти у 30% женщин и 21% мужчин, а осложнения церебрального атеросклероза составили 21 и 14% соответственно. Следует отметить, что мужчины умирали от ОИМ в возрасте старше 60 лет, тогда как от ОКН – в возрасте моложе 60 лет и преимущественно на фоне атеросклероза без гипертонической болезни. Средние суммарные дозы внешнего гамма-облучения и уровни инкорпорации плутония-239 в случаях ОКН и ОИМ у профессиональных работников не различались.

Более чем у половины умерших фоном для развития ИБС служил атеросклероз артерий без ГБ (60% у мужчин и 59% у женщин). Смерть от ОКН у людей без ГБ регистрировалась несколько чаще (51%), чем у людей с ГБ (39%), но эти различия статистически не достоверны. При рассмотрении отдельных заболеваний оказалось, что доля случаев ОИМ среди всех изученных летальных исходов за шестилетний период была вдвое меньше, чем доля ОКН (8,5 и 16,7% соответственно). Не выявлено статистически значимых различий между группами облученных и необлученных людей (%):

		I группа	II группа
ОИМ	Мужчины	7,8	7,9
	Женщины	9,6	10,3
ОКН	Мужчины	19,0	21,0
	Женщины	7,0	11,0

Доля случаев ОИМ и ОКН среди мужчин с различными дозами внешнего гамма-облучения также существенно не различалась (%):

	В целом когорта	Суммарная доза <1,0 Гр	Суммарная доза >4,0Гр
ОИМ	16,9	9,6	12,5
ОКН	11,5	16,5	18,8

Анализ такого фактора риска ИБС, как злоупотребление алкоголем показал, что злоупотреблявшие приемом алкоголя чаще умирали от ОКН (31%), чем от ОИМ (8% случаев).

Для оценки характера и выраженности атеросклероза коронарных артерий у облученных и необлученных людей были выделены следующие признаки: неравномерный стеноз артерий, циркулярный стеноз, обтурирующий тромбоз коронарных артерий и их ветвей, закрытие просвета выкрошившимися атероматозными массами и кровоизлияние в атеросклеротическую бляшку. Морфологические изменения в коронарных артериях разной степени выраженности определялись во всех случаях ОИМ и ОКН (табл. 1). Наиболее часто выявляли неравномерно стенозирующий атеросклероз и циркулярный стеноз коронарных артерий. Множественные сочетанные диффузные изменения коронарных артерий (циркулярный стеноз, язвенный атероматоз, обтурирующий тромбоз с закрытием просвета выкрошившимися атероматозными массами) с тенденцией к их учащению при развитии на фоне ГБ встречались несколько чаще при ОИМ (возраст 61–65 лет), чем при ОКН (возраст 53–62 года), хотя эти различия статистически не значимы ( $p > 0,05$ ).

Крупноочаговый постинфарктный кардиосклероз чаще встречался у умерших от ОИМ (44%), чем от ОКН (32%), мелкоочаговый и диффузный кардиосклероз – почти одинаково (45 и 40%). При ОИМ у мужчин изменения в сердечной мышце отмечались на различных участках, тогда как у женщин преобладала «двойная» локализация (80% случаев). Наиболее характерными осложнениями ОИМ были разрыв стенки левого желудочка (15% случаев), пристеночный тромбоз полостей сердца или ушка правого предсердия (12%), тромбэмболия ветвей легочной артерии (9%). При

Таблица 1

Выраженность атеросклероза коронарных артерий у умерших от ИБС (ОИМ и ОКН) профессиональных работников (I группа) и других жителей города (II группа) по данным аутопсии за 6 лет

Отдельные признаки атеросклероза коронарных артерий сердца (частота, %)	Пол	Группы в целом		Возраст умерших (лет) в группах									
				30-39		40-49		50-59		60-69		70-79	
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Неравномерный стеноз	м	71 <sup>*)</sup>	44	86	40	74 <sup>*)</sup>	28	73	53	70	57	56	27
	ж	73 <sup>*)</sup>	54	0	0	67	67	83	67	78	48	50	60
Циркулярный стеноз	м	47	47	43	100	58	71	43	32	42	37	56	64
	ж	41	42	0	100	33	33	33	33	33	44	75	40
Обтурирующий тромбоз коронарных артерий и их ветвей	м	16	25	0	40	3	43	17	10	25	30	9	18
	ж	23	25	0	0	0	0	17	17	33	15	25	45
Закрытие просвета выкрошившимися атероматозными массами	м	10	10	0	0	3	0	8	5	15	20	9	0
	ж	9	14	0	0	0	0	0	33	0	11	0	25
Кровоизлияние в атеросклеротическую бляшку	м	13	15	29	20	13	29	12	21	12	13	13	0
	ж	18	9	0	0	67	0	17	50	11	0	0	10
Количество случаев (умершие от ИБС)	м	188	72	7	5	31	7	60	19	67	30	23	11
	ж	22	57	0	1	3	3	6	6	9	27	4	20

<sup>\*)</sup> Достоверные различия с другой группой (p<0,05).

смерти от ОКН эти осложнения встречались реже (0, 3,0 и 2,0% соответственно). Хроническая аневризма левого желудочка отмечена в 6% случаев ОИМ и 9% случаев ОКН. Существенных различий по полу и между группами облученных и необлученных людей не обнаружено. Полученные данные согласуются с результатами аутопсии других исследователей [6, 19–24].

Выраженность коронарного атеросклероза не коррелировала с суммарными дозами внешнего гамма-облучения (табл. 2). Не выявлено существенных различий между группами облученных и необлученных людей. Вместе с тем, анализ отдельных морфологических признаков атеросклероза показал, что при одинаковой степени выраженности изменений

коронарных артерий в случаях ИБС без артериальной гипертензии суммарные дозы облучения были несколько выше, чем в случаях ИБС с артериальной гипертензией, хотя эти различия оказались недостоверными (p>0,05).

	ИБС без ГБ	ИБС с ГБ
Полная облитерация просвета артерий	1,76±0,7 Гр	1,19±0,3 Гр
Обтурирующий тромбоз	2,25±0,7 Гр	1,95±0,5 Гр

У умерших мужчин проанализированы характер и выраженность атеросклеротических изменений в аорте. В большинстве случаев

Таблица 2

Выраженность атеросклероза коронарных артерий сердца у умерших от ИБС работников предприятия при разных суммарных дозах внешнего облучения

Отдельные признаки атеросклероза коронарных артерий сердца (частота, %)	Пол	Не подвергались облучению	Суммарная доза облучения (Гр)				Группа облученных в целом	Всего	
			1,00	1,01–2,00	2,01–4,00	>4,00		абс	%
Неравномерный стеноз	м	69	79	67	70	57	74	137	72
	ж	55	86	100	100	–	82	15	68
Циркулярный стеноз	м	44	45	46	35	71	45	85	45
	ж	36	43	0	33	0	36	8	36
Обтурирующий тромбоз коронарных артерий и их ветвей	м	11	17	12	25	43	19	31	16
	ж	18	0	0	32	0	9	3	14
Закрытие просвета выкрошившимися атероматозными массами	м	8	9	8	20	0	10	18	9
	ж	0	0	0	0	0	0	0	0
Кровоизлияние в атеросклеротическую бляшку	м	8	10	37	10	0	15	24	13
	ж	27	29	0	0	0	18	5	23
Количество умерших от ИБС (ОИМ, ОКН)	м	59	78	24	20	7	129	188	–
	ж	11	7	1	3	0	11	22	–

ИБС (77%) эти изменения локализовались во всех отделах аорты, причем несколько чаще в группе I, чем в группе II (82 и 64% соответственно,  $p < 0,05$ ). В случаях ОИМ чаще, чем в случаях ОКН (50% и 25% соответственно) выявлялись резко выраженные изменения в виде множественных бляшек с атероматозом, кальцинозом, сливными очагами бугристого вида и скоплением большого количества атероматозных масс, с образованием сплошной язвенной поверхности. Вновь следует обратить внимание на тот факт, что подобные изменения в коронарных артериях в случаях без ГБ выявлялись чаще при ОИМ (65% случаев), чем при ОКН (43%),  $p < 0,05$ . При этом существенных различий между группами облученных и необлученных людей не выявлено.

У умерших работников, которые в 50-е гг. имели клинические проявления хронической лучевой болезни (средняя суммарная доза гамма-облучения  $3,5 \pm 1,2$  Гр) морфологические изменения в коронарных артериях и аорте были диффузными, значительно выраженными и соответствовали изменениям, характерным для людей старшего возраста и особенно для мужчин [24]. В нашем исследовании средний возраст мужчин, имевших ХЛБ и умерших от ИБС, составил  $61 \pm 3$  года (при наличии ГБ) и  $67 \pm 2$  года – при отсутствии ГБ. Они были старше остальных мужчин. Как можно объяснить этот факт? Мы предполагаем, что положительную роль сыграла, прежде всего, система диспансерного наблюдения с регулярными врачебными осмотрами, своевременным

выявлением артериальной гипертонии как фактора риска ИБС и систематической гипотензивной терапией, общеукрепляющим лечением в специализированных санаториях и профилактории.

Среди летальных исходов от осложнений церебрального атеросклероза (51 мужчина и 27 женщин) тромбоз мозговых артерий составил 7 и 8%, внутримозговое кровоизлияние — 5 и 7%, другие формы — 2 и 5% у мужчин и женщин соответственно. Осложнения ЦА развивались в 2 раза чаще на фоне ГБ с выраженными морфологическими изменениями в коронарных артериях и аорте в более чем 80% случаев. Между группами облученных и необлученных людей различий не выявлено.

Осложнения атеросклероза других локализаций (грудной и брюшной отделы аорты, брыжеечные артерии, магистральные сосуды нижних конечностей) послужили причиной смерти в 56 случаях. Между анализируемыми группами и по полу не выявлено существенных различий в выраженности изменений. В 26 случаях смерти от ревматизма атеросклеротические изменения в сосудах были выражены слабо. Лишь в 2 случаях, когда летальный исход наступил от острой сердечно-сосудистой недостаточности, отмечено сочетание ревматизма с атеросклерозом.

#### ВЫВОДЫ

1. По данным аутопсии за 1987–1992 гг. (1352 летальных исхода, процент вскрытий — 84%) сердечно-сосудистые заболевания явились основной причиной смерти как работников атомного предприятия, подвергшихся в прошлом хроническому радиационному воздействию, так и у населения, не имевшего профессионального контакта с источниками ионизирующего излучения.

2. Первое место в структуре летальных исходов от ССЗ занимает ИБС (74%), в развитии которой ведущая роль принадлежит артериальной гипертонии (у мужчин — 34%, у женщин — 41%). Морфологические изменения коронарных артерий более выражены при ИБС, раз-

вившейся на фоне артериальной гипертонии.

3. В отдаленном периоде хронического профессионального облучения как в малых дозах, так и в дозах, значительно превышающих предел годовой дозы для персонала, не установлено статистически достоверной связи характера и выраженности морфологических изменений коронарных артерий, аорты с величиной суммарных доз облучения.

*Авторы выражают благодарность В.К. Лембергу за консультативную помощь в процессе анализа и обобщения результатов исследования, Е.К. Василенко за обеспечение исследования данными о дозах внешнего гамма-облучения, В.Ф. Хохрякову за обеспечение исследования оценкой содержания плутония-239 в организме.*

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Волков В.А., Вихерт А.М., Жданов В.С. и др. Возрастная динамика атеросклероза аорты у мужчин Риги // Архив патологии. — 1990. — Т.52. — №12. — С. 43–46.
2. Грабаускас В.И., Прохорскас Р.П., Баубинене А.В., Глазунов А.С. Риск развития ишемической болезни сердца у 45–59-летних мужчин. Результаты 5-летнего наблюдения Каунасского популяционного исследования // Кардиология. — 1980. — №3. — С. 68–72.
3. Мясников Л.А. Гипертоническая болезнь и атеросклероз. — М.: Медицина. — 1965. — 615 с.
4. Шхвацабая И.К. Ишемическая болезнь сердца. — М.: Медицина. — 1975. — 400 с.
5. Эпидемиология и факторы риска ишемической болезни сердца / Под. ред. А.Н. Климова. — Л.: Медицина. — 1989. — 176 с.
6. Blackburn H Progress, problems and controversy in cardiovascular disease prevention. // Cardiovasc. Rev. Rep. — 1987. — V.8., №10. — P. 13–14.
7. Kanemoto N., Hirose T. Ischemic heart disease in the aged // Asian med. J. Japan. — 1988. — V.31. — №2. — P. 94–102.
8. Киреев П.Н. Лучевая болезнь. — М.: Ме-

- дицина. — 1966. — 219 с.
9. Фридлянд И.Г. Значение неблагоприятных факторов в возникновении и течении некоторых заболеваний. — Л.: Медицина. — 1966. — 219 с.
10. Белова Л.К., Буренин П.И. Ионизирующие излучения в аспекте причинности ИБС // Мед. радиология. — 1983. — Т.22. — №2. — С. 61–64.
11. Дощенко В.Н., Окладникова Н.Д., Кабашева Н.Я. Распространенность ишемической болезни сердца у лиц, подвергшихся значительному радиационному воздействию // Бюл. радиац. мед. — 1965. — №1. — С. 10–15.
12. Окладникова Н.Д., Пестерникова В.С., Сумина МВ., Дощенко В.Н. Профессиональные заболевания на первом предприятии атомной промышленности // Мед. радиол. — 1993. — Т.38. — №12. — С. 24–29.
13. Bolotnicova V.G., Koshurnikova N.A., Komleva N.S. et al. Mortality from cardiovascular diseases among male workers at the radiochemical plant of the «Majak» complex // The Science of the Total Environment. — 1994. — №142. — P.29–30.
14. Hajakawa N., Ohtaki M., Ueoka H. et al. Mortality statistics of major causes of death among atomic survivors in Hiroshima prefecture from 1968 to 1982. // Hiroshima J. med. Sci. — 1989. — V.38. — №2. — P. 53–67.
15. Цыб А.Ф., Иванов В.К. Чернобыльский регистр России // Мед. газета. — №42 от 03.06.1994.
16. Хохряков В.Ф., Дрожко Е.Г., Сулова К.Г. и др. Ретроспективный анализ уровней облучения жителей г. Челябинска-65. // Тез. докл. научно-практической конф. «Реализация Государственной программы Российской Федерации по радиационной реабилитации Уральского региона». — Екатеринбург. — 1993. — С. 39–40.
17. Руководство по Международной статистической классификации болезней, травм и причин смерти. 9-й Пересмотр. — 1975. — Женева: ВОЗ. — 1980. — 752 с.
18. Измеров Н.Ф., Гурвич Е.Б., Лебедева Н.В. Социально-гигиенические и эпидемиологические исследования в гигиене труда. — М.: Медицина. — 1985. — 192 с.
19. Radwaner B.A., Geringer R., Goldman A.M. et al. Left main coronary artery stenosis following mediastinal irradiation. // Amer. J. Med. — 1987. — V.82. — №5. — P.1017–1020.
20. Hiramori R. Major causes of death from acute myocardial infarction in a coronary care unit. // Jap. Circulat. J. — 1987. — V.51. — №9. — P. 1041–1047.
21. McIntosh H.D. Risk factors for cardiovascular disease and death: a clinical perspective. // Amer. coll. Cardiol. — 1989. — V.14. — №1. — P. 24–30.
22. Richadt G., Kubler W., Schomig A. Myokardruptur nach Herzinfarx. // Dtsch. med. Wschr. — 1990. — V.115. — №35. — P.1316–1318.
23. Woo K.S. Pathology of fatal acute myocardial infarction in the Chinese. // Austr. N. L. J. Med. — 1990. — V.20. — №1. — P.20–25.
24. Matsushita S., Kuroo M., Takagi T. et al. Cardiovascular disease in the aged: Overview of an autopsy series. // Jap. Circulat. J. — 1988. — V.52. — №5. — P.442–448.