

Изучение состояния сердечно-сосудистой системы у жителей Армении, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС

Н. М. Оганесян, Ш. М. Петросян

Научный центр радиационной медицины и ожогов МЗ РА

375108, Ереван, Давидашен, п/я 25

Ключевые слова: Чернобыльская АЭС, ликвидаторы, доза внешнего облучения, сердечно-сосудистая система, электрокардиографические нарушения, велоэргометрия, гемодинамика, липидный обмен, коагуляционно-антикоагуляционная система, иммунная система

Жители Армении (около 3000), которые принимали участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, получили разные дозы ионизирующего излучения и с 1986 г. находятся под диспансерным наблюдением в НЦРМО. С помощью трехэтапной системы наблюдения (диспансер-стационар-реабилитация), разработанной в центре, выявлена повышенная заболеваемость среди этих лиц, наибольший процент составили заболевания сердечно-сосудистой системы (ССС).

У большинства исследователей не вызывает сомнения тот факт, что ионизирующее излучение оказывает воздействие на ССС, однако характер этого воздействия до сих пор является предметом дискуссии. Известно, что ССС, наряду с нервной, принимает непосредственное участие в реакции на воздействие ионизирующей радиации (ИР) комплексом функциональных сдвигов, приспособляющих и адаптирующих организм к изменившимся условиям функционирования, основным признаком которого является развитие синдрома нейроциркуляторной дистонии (НЦД) [7].

Существуют многочисленные исследования функциональных изменений ССС при лучевых воздействиях, которые привели к весьма разноречивым суждениям о радиочувствительности миокарда. В литературе существуют данные, которые указывают на неоднородность (волнообразность) различных отклонений физиологических показателей функционального состояния ССС после лучевого воздействия в различные сроки [10]. Нет единого мнения и по вопросу о функциональном состоянии ССС в отдаленные сроки после лучевого воздействия [4].

Известно, что к факторам риска сердечно-сосудистых заболеваний относят гиперхолестеринемию и другие нарушения липидного обмена, а также

нарушения системы гемостаза и иммунологических свойств крови [13–17]. Патологические изменения кардиоваскулярной системы при экспозиции ИР в пределах 1 Зв полностью неясны. Клиническое исследование радиационно-индуцированных склерозов кардиоваскулярной системы достаточно сложно. Очевидные ухудшения кардиоваскулярной и нервной систем проявляются лишь через 8–10 и более лет после экспозиции [19].

Целью настоящей работы явилось изучение заболеваемости ССС у жителей Армении, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС.

Материал и методы

Работа основана на динамическом многолетнем изучении состояния ССС у 2200 ликвидаторов последствий аварии (ЛПА) с 1986 по 2002 г. Под наблюдением нашего центра находились лица в возрасте 18–76 лет. Полученные дозы внешнего облучения (ДВО), согласно документам, были в пределах 25 сГр. В зависимости от полученной ДВО больные были подразделены на 3 группы: I – до 10 сГр (23%), II – 11–20 сГр (22,1%) и III – выше 20 сГр (19,8%). Послеаварийные годы исследования в хронологическом аспекте подразделили на 3 периода: первый (начальный) – включает данные клинического исследования за 1987–1990 гг., второй период – 1991–1995 гг. и третий (отдаленный) – 1996–2002 гг.

Для сравнения полученных данных в исследовании были включены 2 контрольные группы: I – составили 30 практически здоровых нетренированных мужчин из общей популяции и II – 22 необлученных больных мужчин из НИИ кардиологии с аналогичными патоло-

группами СССР (средний возраст в обеих группах соответствовал возрасту исследуемых когорт).

Клиническое обследование включало тщательно собранный анамнез, осмотр узких специалистов, комплекс необходимых клинико-лабораторных исследований. Инструментальное исследование СССР включало электрокардиографию (ЭКГ), велоэргометрию (ВЭМ), эхокардиографию, радионуклидную сцинтиграфию и др. ЭКГ исследование проводили по общепринятой методике в состоянии покоя, на электрокардиографе ЭКГ-03М2, ВЭМ исследование – по унифицированной методике, разработанной ВОЗ [1], на велоэргометре Monark Ergonomic 839E в положении сидя. ЭКГ записывали в 12 общепринятых отведениях на аппарате Auto Cardiner FCP-2101 (Fukuda Denshi, США).

Результаты и обсуждение

Изучение заболеваемости ЛПА показало, что за

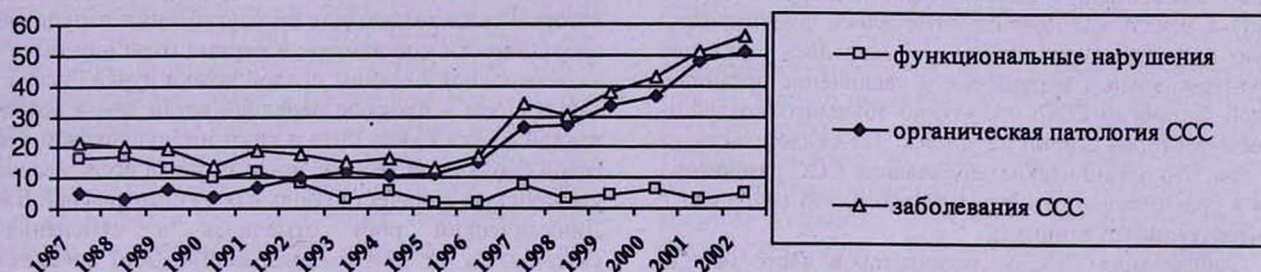


Рис. 1. Динамика и структура заболеваемости СССР у ЛПА на ЧАЭС, %

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод, что в первые годы исследования выявленные заболевания СССР, которые, в основном, выражались в виде функциональных нарушений, были связаны с хроническим психоэмоциональным напряжением, радиофобией, активацией перекисного окисления липидов (ПОЛ) и ослаблением антиоксидантной (АО) системы.

Отмеченный спад патологии во втором периоде наблюдения можно объяснить примененными лечебными мероприятиями, где важное место занимали антиоксидантные препараты, которые способствовали активации адаптивных механизмов и АО системы, замедлению роста СС заболеваний. Больные, у которых в начальном периоде исследования выявлялись функциональные изменения, с течением времени приобретали заболевания СССР органического характера.

В анализе причинности заболеваемости важное значение придается дозовой зависимости (рис.2). При сопоставлении полученных данных с результатами заболеваемости СССР установлено, что первое место занимают лица, которые участвовали в ликвидацион-

ных работах в 1986г. (51,8%), второе – в 1987г. (35,2%) и третье место – больные, которые находились в зоне аварии в 1988г. (13%). Эти данные с большой достоверностью свидетельствуют о косвенной зависимости патологии СССР от полученной ДВО и совпадают с данными литературы [3, 19], в частности с результатами, полученными в Медицинском радиологическом научном центре (г. Обнинск), о средней дозе облучения ликвидаторов (1986г. – 16,7 сГр, 1987г. – 8,5 сГр и 1988г. – 3,1 сГр). Таким образом, можно считать, что заболевания СССР в основном выявляются у тех лиц, которые участвовали в ликвидационных работах в 1986–1987гг.

В начальном периоде ЛПА с патологией СССР находились в относительно молодом возрасте – от 31 до 50 лет и у них преобладали функциональные изменения. Во втором периоде был отмечен рост органической патологии и снижение процента функциональных нарушений. Основное количество больных приходилось на ту же возрастную группу, однако выявлен некоторый рост количества больных в группе

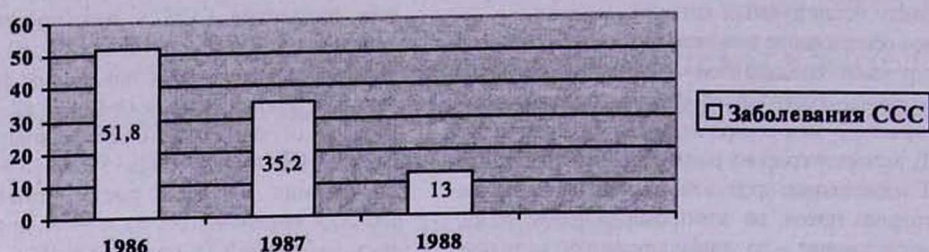


Рис. 2. Зависимость заболеваний ССС от года пребывания в зоне ЧАЭС, %

выше 50 лет. Показатели заболеваемости за эти два периода изменились за счет изменений структуры заболеваемости ССС в сторону уменьшения функциональных нарушений и увеличения органической патологии. Поэтому очевидно, что рост органической патологии за этот период связан не только с возрастным фактором. В связи с этим можно предположить, что с течением времени в той же возрастной группе (31–50 лет) в начальном периоде отмечались функциональные нарушения, во втором – выявлялось снижение функциональных нарушений и увеличение органической патологии ССС, что можно объяснить воздействием факторов аварии на ЧАЭС. Это свидетельствует о том, что органические заболевания ССС развиваются в сравнительно молодом возрасте, что совпадает с литературными данными.

Заболевания ССС у ликвидаторов часто носили атипичный характер, клинические проявления были более смазанные. Особенности клинических проявлений ИБС являются относительная редкость типичной стенокардии напряжения, преобладание аритмических форм и сердечной недостаточности. В первые годы наблюдения органические заболевания протекали более легко. Больные с диагнозом ИБС в основном выявлялись с помощью нагрузочных проб, ГВ протекала с I степенью тяжести с редкими кризами на фоне нормальных или не очень высоких уровней АД без недостаточности кровообращения. В дальнейшем отмечалось утяжеление течения органических заболеваний, которые часто обострялись и трудно поддавались ремиссии. Возросло число больных с комбинированными заболеваниями ССС и разными степенями недостаточности кровообращения. Почти у всех больных с заболеваниями ССС был выраженный нервный фон.

В общей когорте ЛПА ЭКГ исследования свидетельствуют о прогрессировании заболеваний. В динамике уменьшалось число больных с синусовым ритмом и увеличивалось количество больных с нарушением автоматизма. В начальный период в структуре нарушений автоматизма превалировала брадикардия, которая свидетельствует об активности парасимпатического звена вегетативной нервной системы. В дальнейшем брадикардия уменьшалась, уступая место тахи-

кардии, что свидетельствует о более выраженных симпатических эффектах. По данным литературы [12], нарушения вегетативной регуляции приводят к снижению адаптивных возможностей сердечно-сосудистой системы, что может повысить риск возникновения сердечно-сосудистой патологии у облученных.

Нарастали нарушения возбудимости и функции проводимости, вследствие чего произошли изменения, которые свидетельствуют об усугублении нарушений проводимости в динамике: в первые годы они были в виде неполной блокады правой ножки пучка Гиса, а в дальнейшем – блокады передней ветви левой ножки, правой ножки пучка Гиса и внутрижелудочковой очаговой блокады. В течение всего периода исследования увеличилось количество больных с гипертрофией ЛЖ. Динамический рост отмечался в изменениях, связанных с питанием миокарда ЛЖ. Этот показатель также претерпевал структурные изменения: в первые два периода исследования он был обусловлен в основном гипоксией миокарда, в отдаленном – в большинстве случаев связан с понижением и нарушением коронарного кровообращения ЛЖ. В динамике увеличилось число больных с рубцовыми изменениями ЛЖ.

Выявленные динамические изменения результатов ВЭМ исследований свидетельствовали об изменении функционального состояния ССС ЛПА (рис.3). Данные ВЭМ исследований общей когорты ликвидаторов в начальном периоде свидетельствовали о хорошо сохранных инотропной функции сердечной мышцы и коронарного резерва, высоком уровне метаболизма и эффективной работе сердца. Во втором периоде, несмотря на сохранение инотропной функции, высокий уровень метаболизма и высокую эффективность работы сердца, отмечалось достоверное снижение «двойного произведения» (ДП), что указывает на наличие коронарной патологии или возможное развитие ее впоследствии, даже в случаях, когда при физической нагрузке изменения сегмента ST, указывающие на ишемию миокарда, отсутствуют [1, 2].

В отдаленном периоде выявлялось достоверное снижение максимальной физической переносимости сердца, что при ВЭМ нагрузке является основным

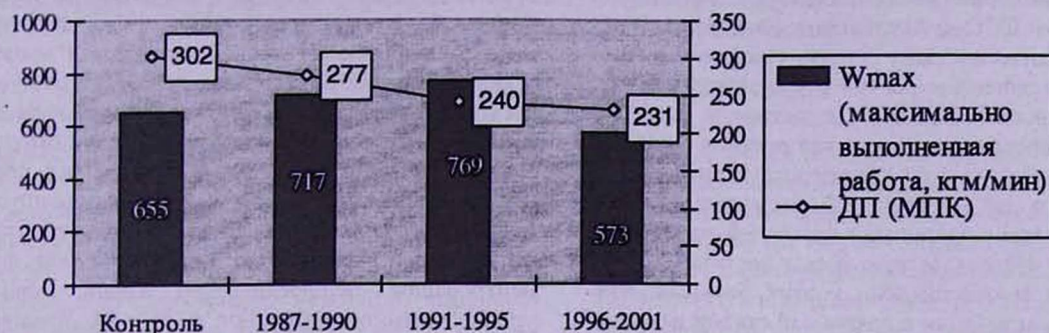


Рис. 3. Динамические изменения параметров $W_{\max}$ и ДП

количественным показателем функционального состояния сердца, его инотропной силы, степени выраженности ишемии миокарда. В литературе существуют данные о том, что с повышением степени коронарного атеросклероза переносимость нагрузок постепенно снижается [1, 2, 11, 18]. В этом периоде также достоверно уменьшались уровень метаболизма, эффективность работы сердца и миокардиальное потребление кислорода. Из литературных данных известно [1, 2], что при физической нагрузке имеется прямая зависимость между приростом максимального потребления кислорода и функциональным состоянием организма и его физической переносимостью. Любое снижение функциональной способности ССС вызывает уменьшение прироста максимального потребления кислорода.

Тип реагирования сердца на физическую нагрузку

как в норме, так и патологии является одним из четких показателей способности миокарда компенсировать работу сердца в условиях нарушенного коронарного кровообращения [1, 5, 6, 8]. В течение всех трех периодов исследования в общей когорте ЛПА основным гемодинамическим типом реагирования сердца на физическую нагрузку являлся нормокинетический (рис.4). Однако последний в количественном аспекте отставал во всех периодах от показателя контрольной группы, которую составили практически здоровые люди. Наличие нормокинетического типа реакции на нагрузку указывает на удовлетворительное функциональное состояние [1]. В когорте ЛПА отклонения от нормокинетического типа встречались чаще, чем в контрольной группе, причем в начальном периоде они чаще отмечались в виде гипокинетического типа, а в отдаленном – в виде гиперкинетического.

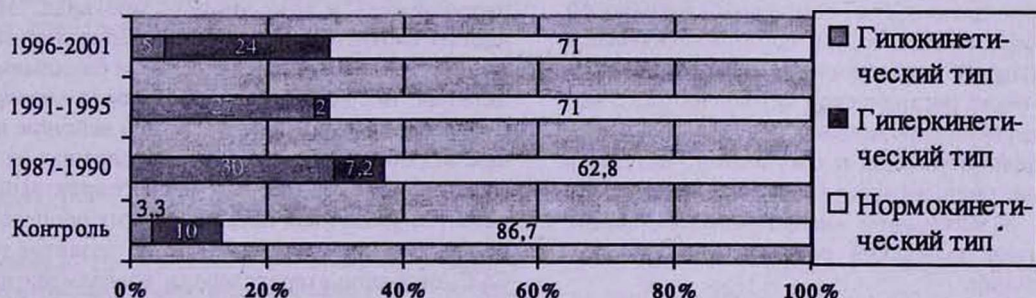


Рис. 4. Изменение гемодинамических типов реагирования сердца в течение послеварийного периода

Гипокинетический тип реагирования в начальном периоде выявлялся у больных с НЦД, причиной которого, по данным литературы, является снижение периферического сосудистого сопротивления, что влечет за собой компенсаторное повышение ударного и минутного объемов кровообращения, недостаточное,

однако, для поддержания системного АД на нормальном уровне. Предполагается, что эти нарушения обусловлены понижением активности симпатико-адреналовой системы и возрастанием тонуса блуждающего нерва [9].

Отдаленный период соответствует росту органической патологии ССС, и увеличение количества больных с гиперкинетическим типом связывается, по-видимому, с усиленным ростом атеросклеротических изменений во всем организме и, в частности, в ССС. В этом случае гиперкинетический тип реакции осуществлялся в основном за счет неадекватно повышенного систолического АД к физическим нагрузкам. Гиперкинетический тип реакции при органических изменениях ССС [6] свидетельствует о еще достаточном гемодинамическом обеспечении у этих больных, возможно за счет активации в начальной стадии недостаточности кровообращения симпатико-адреналовой системы с увеличением ударного выброса и ЧСС. Однако при ИБС во время физической нагрузки у больных с гиперкинетическим типом гемодинамики, по сравнению с нормокинетическим, ударный выброс возрастает в меньшей степени и минутный объем поддерживается в основном за счет тахикардии, что является следствием снижения сократительной способности миокарда.

Если в первом и втором периодах исследования нормокинетическая реакция выявлялась в основном при высокой толерантности сердца к нагрузке, то в отдаленном периоде наполовину уменьшилось количество больных с нормокинетической реакцией с высоким уровнем толерантности сердца за счет увеличения больных с нормокинетической реакцией со средним уровнем толерантности сердца, что является признаком уменьшения инотропной функции сердечной мышцы.

Таким образом, выявленные изменения при ВЭМ исследовании дают возможность предположить, что отклонения в начальном периоде исследования обусловлены нарушением нейрогуморальной регуляции ССС с понижением активности симпатико-адреналовой системы и возрастанием тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы. В отдаленном периоде, при росте органической патологии ССС, выявленные отклонения, возможно, обусловлены изменениями сердечной мышцы и сосудистой системы в целом, а также уменьшением тонуса парасимпатического отдела и активацией симпатико-адреналового звена вегетативной нервной системы в нейрогуморальной регуляции.

Клинико-лабораторное исследование крови ликвидаторов выявило нарушения в липидном обмене (стойкое повышение уровней общих липидов, холестерина, β -липопротеидов, уровня фонового ПОЛ в плазме крови), разнонаправленные изменения в свертывающей системе с выраженными гиперкоагуляци-

онными явлениями, которые с течением времени становятся более выраженными и сопровождаются повышением фибринолитической активности крови, возможно компенсаторного характера. При иммунологическом исследовании выявлялся иммунодефицит клеточного типа, который характеризуется снижением Т-зависимого звена иммунитета, отмечалось постепенное снижение абсолютного числа В-лимфоцитов, волнообразное снижение активности комплемента сывотки крови, подавление поглотительной функции нейтрофилов периферической крови, повышение уровней иммуноглобулинов А, G и M. Увеличение в крови уровней IgA, IgG и IgM в сочетании с дисбалансом в показателях клеточного иммунитета и индекса иммунорегуляции является неблагоприятным прогностическим признаком нарастающей продукции аутоантител против собственных антигенов организма, ведущей к усилению аутоагрессии.

Таким образом, под влиянием последствий аварии, в частности воздействия ИР в комплексе с другими факторами, развиваются СС заболевания, которые постепенно прогрессируют. При этом дозовая зависимость изменений часто скрыта на уровне других факторов – возрастных, радиофобии, общей стрессовой ситуации, ухудшения социально-бытовых условий, переустройства социально-политической системы и т.д. Первоначальные функциональные сдвиги трансформируются в органическую патологию (ИБС, ГБ). При этом изменяются ЭКГ и ВЭМ показатели, нарушается равновесие между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы. Нормокинетический тип гемодинамики переходит в гиперкинетический, ухудшается сократительная функция сердца, уровень метаболизма, эффективность работы сердца, коронарный резерв, а также питание, проводимость и возбудимость миокарда. Этому полностью соответствуют клинико-лабораторные показатели – ПОЛ, иммунологические и биохимические изменения. Все многообразие факторов внешней среды оказывает дозо- и хронозависимое действие на иммунные механизмы, в ряде случаев извращая их физиологическое течение, создает неблагоприятный фон для развития различных патологических процессов в организме. Важно учитывать, что на развитие патологии ССС, особенно атеросклероза, накладываются возрастные изменения, тяжелые социально-бытовые условия, вредные привычки (курение, алкоголь), что в комплексе приводит к углублению патологии и сопровождается иммунологической недостаточностью и нарушением биохимических показателей крови.

Поступила 21.04.04

Չերնոբիլի ԱԷԿ-ի վթարի վերացման աշխատանքներին մասնակցած հայաստանաբնակ անձանց սիրտ-անոթային համակարգի ուսումնասիրությունը

Ն. Մ. Հովհաննիսյան, Շ. Մ. Պետրոսյան

Ուսումնասիրվել է ՉԱԷԿ-ի վթարի վերացման աշխատանքներին մասնակցած անձանց սիրտ-անոթային համակարգի (ՄԱՀ) հիվանդացության դինամիկ փոփոխությունները 1986-2002թթ. ընթացքում: Հետազոտվել են այս անձանց ՄԱՀ-ի հիվանդացության կախվածությունը տարիքային գործոնից, ստացված արտաքին ճառագայթման դոզայից և վթարի գոտում գտնվելու տարուց: Գնահատվել են նրանց էլեկտրասրտագրական (ԷՍԳ) և վեներոգրաֆիկ (ՎԷՍ) հետազոտությունների, ինչպես նաև լաբորատոր քննությունների արդյունքները հետվթարային շրջանում:

Պարզվել է, որ մարդկանց այս խմբում նկատվում է ՄԱՀ-ի հիվանդացության ընթացիկ աճ, որոնք կապված են, ինչպես տարիքային փոփոխության, ՄԱՀ-ի ելքային վիճակի, սոցիալ-կենցաղային պայմանների, այնպես էլ ճառագայթային գործոնի հետ: Նկատվել է ԷՍԳ և ՎԷՍ տվյալների ընթացիկ վատացում: Սկսած հետվթարային առաջին իսկ տարիներից գրանցվել են արյան մեջ ճարպային փոխանակության, իմունային, մակարդիչ և հակամակարդիչ համակարգերի ցուցանիշների շեղումներ նորմայից:

Study of cardiovascular system condition of the inhabitants of Armenia, who have participated in liquidation of consequences of Chernobyl NPP failure

N. M. Hovhannisyan, Sh. M. Petrosyan

The purpose of the present research was the study of cardiovascular (CV) morbidity of the inhabitants of Armenia who participated in liquidation of consequences of Chernobyl NPP failure. The research is based on long-term dynamic study of the condition of cardiovascular system of liquidators (L) in the period from 1986 to 2002. CV morbidity of L, its dependence on the age, received dose of external irradiation, year of their stay in the zone of failure was studied. Electrocardiographic (ECG), bicycle exercises test (BET) and also laboratory data received during the whole postfailure period were estimated.

On the basis of a detailed clinical-laboratory inspection

of the dynamics a substantial growth of CV morbidity was revealed. The growth of organic diseases was caused by aging, initial condition of cardiovascular system, social conditions, and also influence of ionizing radiation.

Biochemical, immunological, hemodynamic, ECG research, including BET with physical loading were conducted. In liquidators disorders in lipid exchange, lipids peroxide oxidation, rheological properties and immunological status of blood, and also dynamic growth of changes of ECG-parameters and worsening of functional condition were revealed.

Լիտերատուրա

1. Адамян К. Г., Оганесян Л. С. Нагрузочные тесты и ишемическая болезнь сердца. Ереван, 1984.
2. Аронов Д. М., Лупанов В. П., Шарфандель М. Г., Матвеева Л. С. Тер. архив, 1980, 1, с. 19.
3. Булдаков Л. А., Лягинская А. М., Смирнова О. В., Головкин О. В. и др. Эффект раннего старения у участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Третий съезд по радиационным исследованиям. Тез. и докл. Пушино, 1997, т. 1, с. 306, 307.
4. Воробьев Е. И. Очерки радиационной кардиологии. М., 1978, с. 27, 196.
5. Гирина Н. И. Врач. дело, 1976, 4, с. 48.
6. Задионченко В. С. Кардиология, 1980, 9, с. 50.
7. Иванов А. Диагноз: нейроциркуляторная дистония. Врач, 1994, 7, с. 37.
8. Исакадзе А. Л., Москаленко Н. П., Глезер М. Г. Кардиология, 1988, 10, с. 72.
9. Маколкин В. И., Аббакумов С. А. Нейроциркуляторная дистония в терапевтической практике. М., 1985, с. 96.
10. Москалев Ю. И. Отдаленные последствия ионизирующих излучений. М., 1991, с. 176, 440.
11. Николаева А. А., Николаева Е. И., Попова Л. В., Куроедов А. Ю. и соавт. Кардиология, 1998, 7, с. 16.
12. 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*, 2001, vol.3, N1-2, с. 251.
13. Сперелакис Н. Физиология и патофизиология сердца. М., 1988, т. 2, с.404, 407.
 14. Сумароков А.В., Мусеев В.С. Клиническая кардиология. М., 1986, с. 6.
 15. Чеботарев Д.Ф., Коркушко О.В., Маньковский Н.Б., Минц А. Я. Атеросклероз и возраст. Л., 1982.
 16. Чекалина С.И., Ляско Л.И., Сушкевич Г.Н., Пашков Е.И., Савин Н.П. Мед. рад. и рад. безоп., 1995, 1, с.4.
 17. Шхвацабая И.К. Ишемическая болезнь сердца. М., 1975, с. 72.
 18. Шхвацабая И.К., Аронов Д.М., Зайцев В.П. Реабилитация больных ишемической болезнью сердца. М., 1978. с. 78, 92.
 19. Soukhkevitch G.N., Repacholi M.N. Low Doses of Ionizing Radiation Health Effects and Assessment of Radiation Risks for Emergency Workers of the Chernobyl Accident. *Protection of the Human Environment Occupational and Environmental Health*. WHO, Geneva, 2001.