

Л. Я. Рожинская, Е. И. Марова, Б. М. Рассохин, Г. С. Пуртова, А. И. Бухман, В. С. Оганов, А. С. Рахманов, А. В. Бакулин, С. С. Родионова, Б. П. Мищенко, Н. П. Гончаров, Г. С. Колесникова, Т. А. Словеснова

ОСТЕОПЕНИЧЕСКИЙ СИНДРОМ У УЧАСТНИКОВ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АТОМНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Эндокринологический научный центр (дир.— акад. РАМН И. И. Дедов) РАМН, Институт диагностики и хирургии (дир.— проф. В. П. Харченко) Минздравмедпрома РФ, Институт медико-биологических проблем (дир.— член-корр. РАМН А. И. Григорьев) Минздравмедпрома РФ, Москва

К настоящему времени прошло 7 лет после аварии на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС). Участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС (ликвидаторы) можно считать одной из наиболее пострадавших групп населения после лиц, получивших большие дозы радиации в период самой аварии или ближайшие сроки после нее с последующим развитием у них острой лучевой болезни [8].

Общее число ликвидаторов в России составляет более 600 тыс. Для них характерно относительно кратковременное воздействие радиационного фактора (от 2 нед до 6 мес) в диапазоне доз от 1 до 35 сГр [8]. По данным М. Д. Бриллиант, применительно к аварии на ЧАЭС малыми следует считать дозы 20—25 сГр [2], которые были зафиксированы у большинства ликвидаторов. Необходимо признать, что на сегодняшний день нет надежных сведений о биологических эффектах малых доз радиации [7].

При изучении состояния здоровья ликвидаторов получены противоречивые данные о воздействии радиационного фактора на возникновение различных заболеваний у них. А. К. Гуськова указывает, что только у 4 пострадавших из нескольких сот ликвидаторов в клинике Института биофизики была установлена связь онкологических заболеваний, развившихся в первые 2—6 лет после аварии, с воздействием радиации [5]. Другие авторы отмечают достоверный рост в описанные сроки заболеваемости у ликвидаторов, особенно легочными, желудочно-кишечными, сердечно-сосудистыми заболеваниями [8].

При обследовании ликвидаторов было обращено внимание на высокую частоту жалоб на боли в костях и суставах. Так, при массовых осмотрах в Краснодарском, Ставропольском краях и Ростовской области жалобы, относящиеся к со-

стоянию опорно-двигательного аппарата, предъявлял каждый третий обследуемый [1]. Чаше, чем в контрольной группе, обнаруживали заболевания костно-мышечной системы [3]. Однако точной диагностики и исследования причин описанных авторами состояний не проводилось.

Целью настоящей работы явились исследование костной системы у ликвидаторов с применением точных методов оценки плотности костной ткани для раннего выявления метаболических изменений скелета и оценка возможной роли радиационного фактора в возникновении этих нарушений.

Материалы и методы

В 1991 г. совместно с сотрудниками Института диагностики и хирургии Минздрава РФ было обследовано 49 ликвидаторов-мужчин в возрасте 26—52 лет и 55 мужчин такого же возраста, не подвергавшихся облучению и не имевших в анамнезе заболеваний, влиявших на метаболизм костной ткани. Масса костной ткани оценивалась по ее минеральной насыщенности (плотности). Всем было проведено исследование минеральной плотности костей (МПК) в нижнегрудных и поясничных позвонках и дистальном отделе лучевой кости недоминантной руки. Определение МПК проводилось на костном денситометре фирмы "Norland X-26" (США) методом двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (лучевая нагрузка на одно сканирование 0,002 бэр). Результаты исследований выражали как в абсолютных числах — в граммах минеральных солей на 1 см² исследуемой кости, так и коэффициентом — отношением МПК обследуемого ликвидатора к среднему значению МПК у лиц контрольной группы соответствующего возраста. В 1993 г. мы провели клиническое амбулаторное обследование 249 ликвидаторов г. Орла методом сплошной выборки, где также акцентировалось внимание на наличие болей в спине и суставах, их характер и время возникновения, факторы, провоцирующие их появление. В том же году нами было обследовано в клинике ЭНЦ РАМН 63 ликвидатора. Из них 30 проведено исследование МПК в поясничных позвонках, шейке бедра и дистальном отделе лучевой кости на костном денситометре "Gologic QDR 1000/W" (США) совместно с сотрудниками

Таблица 1
Гормональные и биохимические показатели в крови у ликвидаторов, обследованных в 1993 г. в клинике ЭНЦ РАМН

Группа	ТТГ, ЕД/л (n=34)	Т ₄ , нмоль/л (n=38)	Кортизол, нмоль/л (n=24)	Тестостерон, нмоль/л (n=24)	ЛГ, ЕД/л (n=21)
Ликвидаторы	1,03±0,2	105,9±18	390±48	20,3±2,8	6,3±1,2
Контроль	1,2±0,15	94±0,54	444±35	19,8±1,7	8,1±0,9

Продолжение

Группа	ФСГ, ЕД/л (n=21)	Прولاктин, мЕД/л (n=22)	Ионизированный кальций, ммоль/л (n=55)	Неорганический фосфат, ммоль/л	Активность щелочной фосфатазы, ЕД/л
Ликвидаторы	3,5±0,5	211,2±25	1,15±0,07	1,11±0,03	202,4±32
Контроль	3,0±0,4	245±23	1,18±0,05	1,09±0,03	160±21

Показатели МПК у ликвидаторов 1-й (1986 г.) и 2-й (1987—1989 гг.) групп и лиц контрольной группы (1991 г.)

Группа	Доза облучения, сГр	Грудные позвонки IX—XII		Поясничные позвонки I—IX		Дистальная треть лучевой кости	
		МПК, абс. показатели, г/см ²	коэффициент по отношению к контрольной группе	МПК, абс. показатели, г/см ²	коэффициент по отношению к контрольной группе	МПК, абс. показатели, г/см ²	коэффициент по отношению к контрольной группе
1-я (n=24)	21,5±1,03	0,92±0,05	0,82±0,03	0,85±0,04	0,82±0,05	0,63±0,07	1,05±0,0
2-я (n=25)	15,2±1,14	1,06±0,06	0,96±0,05	1,13±0,07	0,97±0,05	0,66±0,06	1,06±0,0
p	<0,001	<0,05	<0,02	<0,02	<0,02	н/д	н/д
Контрольная:							
20—29 лет		1,224±0,05 n=11		1,16±0,03 n=11		0,57±0,035 n=10	
30—39 лет		1,239±0,05 n=18		1,216±0,05 n=16		0,62±0,012 n=16	
40—49 лет		1,216±0,03 n=12		1,212±0,03 n=11		0,615±0,018 n=13	
50—59 лет		1,051±0,018 n=14		1,05±0,03 n=12		0,53±0,018 n=14	

Института медико-биологических проблем Минздрава РФ. Лучевая нагрузка на одно сканирование 0,002 бэр. Помимо ультразвукового исследования (УЗИ) и клинического осмотра у ликвидаторов, обследованных в стационаре, определяли показатели фосфорно-кальциевого обмена (ионизированный кальций, неорганический фосфат и активность щелочной фосфатазы в сыворотке крови), содержание в крови ТТГ, Т₄, Т₃, ЛГ, ФСГ, пролактина, тестостерона и кортизола (ТТГ, Т₄, кортизола с помощью системы "Amerlyte" фирмы "Amersham", Англия; ЛГ, ФСГ, пролактин — радиоиммунологическим методом, коммерческими наборами, тестостерон — тест-системой, разработанной в ЭНЦ РАМН). Из 63 ликвидаторов 45 сделаны рентгенограммы грудного и поясничного отделов позвоночника в боковой проекции (лучевая нагрузка 0,1 бэр).

Результаты и их обсуждение

Как известно, выявление остеопении у мужчин в возрасте до 55 лет при отсутствии эндокринной патологии, заболеваний почек, печени, кишечника с синдромом мальабсорбции, указаний на прием кортикостероидов и противосудорожных средств дает основание диагностировать идиопатический остеопороз — заболевание, достаточно редко встречающееся в популяции [10, 12].

Наиболее частой причиной болей в спине считают дегенеративные заболевания скелета (остеохондроз и деформирующий спондилез). Однако анализ характера болей в спине у ликвидаторов, частая их локализация в грудном отделе позвоночника и возможное влияние облучения на метаболизм костной ткани дали основание для проведения исследований, подтверждающих или исключающих наличие остеопороза.

В настоящее время одним из наиболее точных методов раннего выявления остеопении, позволяющим установить потери костной массы от 1 до 3 % (при рентгенологическом исследовании остеопороз в позвоночнике обнаруживают при уменьшении костной массы на 20—30 %), является двухэнергетическая рентгеновская костная денситометрия [9, 11].

При анализе клинических данных у осмотренных методом сплошной выборки 249 ликвидаторов г. Орла выявлено, что жалобы на боли в спине предъявляли 69 % обследованных. При этом 55 % ликвидаторов работали в зоне ЧАЭС

в 1986 г. (1-я группа) и 45 % — в 1987—1989 гг. (2-я группа). Доза облучения в 1-й группе составила в среднем $18,81 \pm 0,6$ сГр, во 2-й — $9,01 \pm 0,62$ сГр ($p < 0,01$). В 1-й группе чаще — у 99 (72 %) пациентов — отмечали болевой синдром в позвоночнике, чем во 2-й группе (у 61 %). Среди 63 ликвидаторов, обследованных в клинике ЭНЦ РАМН, жаловались на боли в спине 81 %. Как и в предыдущем обследовании, лучевая доза у ликвидаторов, работавших на ЧАЭС в 1986 г., была достоверно выше, чем у тех, кто работал в зоне ЧАЭС в 1987—1989 гг. ($24,6 \pm 3,8$ и $9,79 \pm 1,5$ сГр соответственно; $p < 0,01$). Боли в спине также чаще (87 %) отмечали у ликвидаторов 1-й группы, чем 2-й (71 %).

Клинические данные, результаты УЗИ щитовидной железы и брюшной полости, а также гормональных и биохимических исследований (табл. 1) позволили исключить наличие заболеваний, вызывающих остеопению.

Рентгенологическое исследование проведено у 45 ликвидаторов: у 30 — работавших в зоне ЧАЭС в 1986 г. (1-я группа) и у 15 — работавших в 1987—1989 гг. (2-я группа). При выявлении остеопении руководствовались следующими признаками: повышенная прозрачность тел позвонков, продольная исчерченность трабекулярного рисунка трактовались как небольшой остеопороз;

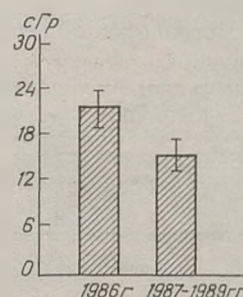


Рис. 1. Дозы облучения у ликвидаторов, работавших в зоне ЧАЭС в 1986 г. и 1987—1989 гг.

$p < 0,001$ (достоверность различий в дозе облучения между группами).

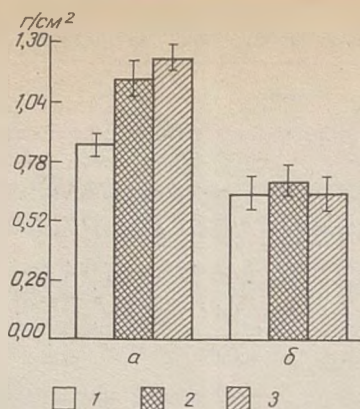


Рис. 2. МПК в поясничных позвонках (а) и дистальном отделе лучевой кости (б) у ликвидаторов, работавших в зоне ЧАЭС в 1986 г. (1), 1987—1989 гг. (2), и у лиц контрольной группы (3).

значительно повышенная прозрачность, подчеркнутость краевых пластинок, грубая трабекулярная истерченность и возможное снижение высоты тел 1—2 позвонков расценивались как умеренно выраженный остеопороз; наличие «стеклянных», двояковогнутых тел позвонков (рыбы позвонки), снижение высоты тел более чем 2 позвонков наряду с другими критериями остеопении характеризовалось как резко выраженный остеопороз [48].

При анализе рентгенограмм (доктор мед. наук А. И. Бухман) остеопения выявлена у 37 (82 %) из 45 больных: в 1-й группе у 26 (87 %) пациентов (у 14 — небольшой остеопороз, у 11 — умеренный и у 1 — резко выраженный); во 2-й группе — у 11 (73 %) из 15 обследованных: у 6 — небольшой остеопороз и у 5 — умеренно выраженный. Признаки остеохондроза и деформирующего спондилеза имели место у 43 % (19 пациентов) ликвидаторов, причем более чем у 60 % они сочетались с остеопорозом. Однако в отличие от остеопороза остеохондроз чаще (у 47 %) выявляли у ликвидаторов 2-й группы (в 1-й группе — у 35 %). Необходимо отметить, что рентгенограммы позвоночника делались только тем ликвидаторам, кто жаловался на интенсивные боли в спине, поэтому столь высока частота выявленной патологии. Тем не менее результаты рентгенологического исследования свидетельствуют о значительно более высокой выявляемости у ликвидаторов остеопороза, нежели остеохондроза, частота которого была близка к популяционной у мужчин репродуктивного возраста [6]. Более того, остеопороз обнаруживался чаще,

а признаки остеохондроза реже в 1-й группе, т. е. у лиц с большими лучевыми дозами.

Анализ денситометрических показателей

В 1991 г. было обследовано 49 ликвидаторов и 55 лиц контрольной группы. Исследуя МПК на костном денситометре, мы обратили внимание, что МПК в позвоночнике чаще оказывалась сниженной у лиц, которые работали в зоне ЧАЭС в 1986 г. Для интерпретации полученных данных ликвидаторы были разделены на 2 группы: 1-я группа — 24 ликвидатора, работавших на ЧАЭС в 1986 г., 2-я группа — 25 ликвидаторов, работавших на ЧАЭС в 1987—1989 гг. Как видно из табл. 2 и на рис. 1, лучевая доза в 1-й группе оказалась достоверно выше, чем во 2-й ($21,5 \pm 1,03$ и $15,5 \pm 1,4$ сГр соответственно; $p < 0,01$). МПК в грудных и поясничных позвонках как по абсолютным значениям, так и по отношению к показателю у здоровых лиц была достоверно более низкой у ликвидаторов 1-й группы, чем во 2-й. Значения МПК у ликвидаторов обеих групп по абсолютным значениям были достоверно ниже, чем в контроле, при исследовании грудных и поясничных позвонков, где преобладает костная ткань с трабекулярным типом строения (см. табл. 2; рис. 2). В дистальных отделах лучевой кости (преимущественно кортикальная кость) МПК у ликвидаторов не отличалась от таковой в контрольной группе. Отсутствие изменений МПК в дистальном отделе лучевой кости недоминантной руки можно объяснить тем, что потеря костной массы в ненагружаемой части скелета выявляется значительно позже. С другой стороны, преимущественное поражение костей с трабекулярным типом строения может быть обусловлено особенностями костного метаболизма при данном виде остеопении, что, возможно, покажет анализ полученных нами морфологических данных и углубленное изучение показателей костного метаболизма, о чем будет сообщено в следующих публикациях.

При проведении корреляционного анализа между коэффициентом костной плотности в грудном или поясничном отделе позвоночника и лучевой дозой мы выявили слабую, но достоверную обратную зависимость как в 1-й, так и во 2-й группе (соответственно $r = -0,422$, $p < 0,05$ и $r_2 = -0,495$, $p < 0,05$). Что касается анализа индивидуальных показателей, то данные костной денситометрии позволили диагностировать остеопению у 55 % лиц 1-й группы и у 38 % ликвидаторов 2-й группы и ни в одном случае в кон-

Таблица 3

Показатели МПК, дозы облучения у ликвидаторов, обследованных в 1993 г.

Группа ликвидаторов	Средний возраст, годы	Доза облучения, сГр	МПК ₁		
			поясничные позвонки I—IX	проксимальные отделы бедра	дистальный отдел лучевой кости
1-я	36±3,2 19	22±1,6 19	0,85±0,03 19	0,92±0,028 13	1,17±0,09 3
2-я	42±3,5 11	7,2±0,98 11	0,95±0,028 11	1,07±0,035 9	1,02±0,09 3
p	н/д	<0,01	<0,02	<0,05	н/д

Примечания. МПК₁ — отношение МПК исследуемого к нормативному показателю у лиц соответствующего пола и возраста. p — достоверность различий между показателями по критерию Стьюдента; н/д — недостоверно.

трольной группе, хотя боли в спине наблюдались у 32 % лиц контрольной группы.

В 1993 г. измерение МПК в поясничном отделе позвоночника, проксимальном отделе бедра (шейка, большой вертел и треугольник Варда) и у части обследованных в дистальном отделе лучевой кости проведено 30 ликвидаторам. Из них 19 работали в зоне ЧАЭС в 1986 г. (1-я группа), а 11 в 1987—1989 гг. (2-я группа). Как видно из табл. 3, лучевые дозы были достоверно выше у ликвидаторов 1-й группы. МПК в поясничных позвонках у ликвидаторов 1-й группы по отношению к нормативным показателям для их возраста составила в среднем 0,85, т. е. процент потери костной массы около 15, разброс индивидуальных показателей от 0,6 до 1,1. Более 5 % потери МПК имели 73 % обследованных из 1-й группы. При исследовании МПК в трех областях проксимального отдела бедра суммарный коэффициент от нормальной плотности составил $0,919 \pm 0,035$ (см. табл. 3). У ликвидаторов 2-й группы также в среднем выявлено снижение МПК в поясничных позвонках, но выраженность остеопении у них достоверно ($p < 0,02$) меньше, чем у ликвидаторов 1-й группы. В проксимальных отделах бедра и дистальном отделе лучевой кости у ликвидаторов 2-й группы снижение МПК не отмечено. Более 5 % костной массы было потеряно в поясничных позвонках у 43 % обследованных из 2-й группы.

Представленные данные изучения МПК у 79 ликвидаторов (у 49 в 1991 г. и у 30 в 1993 г.) свидетельствуют о высокой частоте встречаемости у них остеопороза. Достоверно более низкая МПК в поясничных позвонках и проксимальных отделах бедра у ликвидаторов, работавших в зоне ЧАЭС в 1986 г. и получивших большие лучевые дозы, дают основание считать, что радиационный фактор может играть определенную роль в развитии остеопении у ликвидаторов.

Выводы

1. При обследовании различных групп ликвидаторов обнаружена значительная распространенность болевого синдрома в позвоночнике (у 61—81 % обследованных), который достоверно чаще встречался у ликвидаторов, работавших на ЧАЭС в 1986 г., получивших большие лучевые нагрузки.

2. Анализ рентгенологических данных у 45 ликвидаторов, предъявлявших жалобы на боли в спине, выявил наличие остеопороза у 82 % из них, признаки остеохондроза — у 42 %. У ликвидаторов, работавших на ЧАЭС в 1986 г., чаще встречался остеопороз и реже остеохондроз, чем у лиц, работавших в зоне ЧАЭС в 1987—1989 гг.

3. Проведенные в 1991 г. и 1993 г. двумя независимыми группами исследователей денситометрические измерения ликвидаторам двух групп с использованием различных костных денситометров продемонстрировали достоверное снижение МПК в позвоночнике у ликвидаторов, в большей степени выраженное у участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС в 1986 г., получивших достоверно большие лучевые нагрузки. Эти данные свидетельствуют о вкладе ра-

диационного фактора в развитие остеопении у ликвидаторов.

4. Полученные данные о высокой частоте остеопении у ликвидаторов указывают на необходимость широкого использования костной денситометрии для раннего выявления этой патологии и оценки эффективности лечения остеопороза, а также проведения эпидемиологических исследований распространенности остеопороза у ликвидаторов и населения, проживающего на территориях, загрязненных радионуклидами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анализ заболеваемости участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции по Ростовской области за 1990—1992 г.: Информ. письмо.— Ростов н/Д., 1992.
2. Бриллиант М. Д., Воробьев А. И., Гогин Е. Е. // Тер. арх.— 1987.— № 6.— С. 3—8.
3. Бузунов В. А. и др. // Научно-практические аспекты сохранения здоровья людей, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС.— Минск, 1991.— С. 168—169.
4. Бухман А. И. Рентгенодиагностика в эндокринологии.— М., 1975.— С. 109.
5. Гуськова А. К. // Воен.-мед. журн.— 1993.— № 4.— С. 14—20.
6. Михайлов Е. Е., Корякин А. Н., Хлесткова В. Н. // Деструкция суставов: Тезисы докладов 16-го Симпозиума Европ. о-ва остеоартрологов.— Дагомыс, 1987.— 5/98.
7. Севанькаев А. В., Деденков А. Н. // Радиобиология.— 1990.— № 5.— С. 579—584.
8. Сушкевич Г. Н., Цыб А. Ф., Ляско Л. И. // Мед. радиол.— 1992.— № 9—10.— С. 50—58.
9. Fogelman I., Ryan P. // Bone.— 1992.— Vol. 13.— Suppl. 1.— P. 23—28.
10. Francis R. M. et al. // Treatment of Established Osteoporosis: First European Conference on Osteoporosis.— Nice, 1992.— P. 63—64.
11. Jergas M. et al. // Akt. Radiol.— 1992.— Bd 2, N 4.— S. 220—229.
12. Raisz Z. G. // J. Amer. Geriatr. Soc.— 1982.— Vol. 30.— P. 127.

Поступила 15.02.94

L. Ya. Rozhinskaya, Ye. I. Marova, B. M. Rassokhin, G. S. Purtova, A. I. Bukhman, V. S. Oganov, A. S. Rakhmanov, A. V. Bakulin, S. S. Rodionova, B. P. Mischenko, N. P. Goncharov, G. S. Kolesnikova, T. A. Slovesnova — OSTEOPENIC SYNDROME IN LIQUIDATORS OF THE CHERNOBYL POWER PLANT ACCIDENT CONSEQUENCES

Summary. Bone system was examined in 112 liquidators; in 71 of these osseous tissue density was studied by osseous densitometer using bioenergetic x-ray absorptiometry and in 45 x-ray examinations, analyses of biochemical and hormonal parameters were carried out. Spinal painful syndrome was detected in 61 to 82 % of the examinees. For analysis of densitometric and x-ray parameters the liquidators were divided into 2 groups: group 1 included those who worked at the power plant in 1986 (55 %) and group 2 were those who worked there in 1987-1989. Radiation doses in group 1 reliably surpassed those in group 2 ($p < 0.001$). Bone mineral density in the lumbar vertebrae was significantly lower in group 1 as against group 2 and lower in both groups vs. controls. More than 5 % osseous mineral loss was revealed in 73 % of group 1 liquidators and in 43 % of group 2 ones. Analysis of spinal roentgenograms in 45 liquidators showed a high incidence of negligible and moderately expressed osteoporosis without compression fractures of vertebral bodies: osteopenia signs were found in 87 % of group 1 examinees complaining of pain in the spine and in 73 % of group 2 examinees; signs of osteochondrosis and spondylosis were detected in 40 % of group 1 and in 47 % of group 2 subjects. Hence, a higher incidence of osteopenia in liquidators, more manifest condition and its higher detection rate in subjects exposed to higher radiation doses indicate a certain contribution of radiation factor to the development of the osteopenia syndrome in liquidators.