

- менных условиях. Репродуктивное здоровье детей и подростков 2005; 1:22-25.
6. Литвицкий П. Ф., Кукес Н. Е., Сурикова Н. Е. Изменения иммунофенотипа человека при адаптации к факторам среды, различных формах патологии и специфическом лечении. Вестник Рос. АМН 2008; 11:3-10.
 7. Гадиева Ф. Г. Взаимосвязь иммунной и репрод. систем у женщин репрод. возраста. Акуш. и гин. 2001; 1:11-13.
 8. Евсеев В. А., Игонькина С. И., Ветрилэ Л. А. Иммунологические аспекты патологической боли. Вестник Российской АМН 2003; 6:12-15.
 9. Андреева Е. Н. Значение анализа онкомаркеров СА-125, СЕА и СА-19-9 в диагностике опухолей гениталий: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1992; 2.
 10. Monitoring ambient air quality for health impact assessment. WHO Regional Publications. European Series. 1999; 85:196.
 11. Баранов А. Н. Возможности прогнозирования генитального эндометриоза. Акуш. и гин. 1992; 2:64-66.
 12. Петросян А. С. Значение РО-теста в диагностике и послеоперационном мониторинге при опухолях гениталий: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1997; 24.

Показатели морфологического состава периферической крови у работников производства по переработке и утилизации вооружений и военной техники

М. В. Сумина, Т. В. Азизова, С. В. Осовец, А. В. Коробкин,
Е. С. Григорьева, С. Н. Гергенрейдер

ФГУП Южно-Уральский институт биофизики, г. Озерск, Челябинская область

Morphological composition of peripheral blood for workers of the weapons and military technology recycling and disposal facilities

M. V. Sumina, T. V. Azizova, S. V. Osovets, A. V. Korobkin, E. S. Grigoryeva, S. N. Gergenreider

Southern Urals Biophysics Institute (SUBI), Ozyorsk, Chelyabinsk Region

Резюме

Дана оценка морфологического состава периферической крови работников, подвергавшихся сочетанному воздействию малых уровней внешнего гамма-облучения и внутреннего альфа-облучения за счет инкорпорированного плутония, в динамике за 30 лет медицинского наблюдения. Установлено, что показатели клеточного состава периферической крови не зависели от длительности контакта с источниками ионизирующего излучения, дозы внешнего гамма-облучения (диапазон доз от 0,02 до 22,07 сГр) и внутреннего альфа-облучения (диапазон содержания в организме плутония от 0,01 до 1,63 кБк).

Ключевые слова: персонал, внешнее гамма-облучение, внутреннее альфа-облучение от инкорпорированного плутония, периферическая кровь.

Summary

Morphological composition of the peripheral blood for workers after combined exposure to lower levels of external gamma-rays and internal alpha radiation from incorporated plutonium was analyzed over 30 years of medical follow-up. The peripheral blood counts did not depend on duration of exposure to ionizing radiation sources, external gamma-ray dose (dose range from 0.02 to 22.07 cGy) and the internal alpha-radiation (plutonium body burden from 0.01 to 1.63 kBq).

Key words: occupational workers, external gamma-rays, internal alpha-radiation from incorporated plutonium, peripheral blood.

Введение

При выполнении работ, связанных с переработкой и утилизацией вооружений и военной техники (ВВТ), работники производства подвергаются воздействию вредных факторов радиационной и нерадиационной природы, обладающих иммуносупрессивным, мутагенным, канцерогенным, аллергенным, фиброгенным и стрессорным действием.

Сложный комплекс производственно-профессиональных радиационных и нерадиацион-

ных факторов может оказывать негативное воздействие на состояние здоровья работников, работающих во вредных условиях труда.

Известно, что система кроветворения является наиболее радиочувствительной системой организма при воздействии внешнего гамма-облучения. Общие закономерности и механизмы повреждения системы кроветворения при высоких дозах облучения, многократно превышающих предельно-допустимые (годовые дозы внешнего гамма-облучения — 0,4-4,5 Гр, суммарные 1,0-10,0 Гр), были описаны ранее. Проявлением этих изменений являлась депрессия кроветворения: развитие цитопении за счет снижения числа гранулоцитов и

М. В. Сумина — кандидат медицинских наук;

Т. В. Азизова — кандидат медицинских наук;

С. В. Осовец — кандидат медицинских наук;

А. В. Коробкин — кандидат медицинских наук.

тромбоцитов. Причем, глубина изменений в клеточном составе периферической крови достоверно коррелировала с максимально-годовой и суммарной дозой внешнего гамма-облучения [1, 2].

В настоящее время большой интерес представляет оценка эффектов облучения в кроветворной системе при воздействии низкоуровневого облучения ($\leq 0,02$ Гр в год). Наряду с работами, описывающими изменения в системе кроветворения при воздействии малых уровней облучения [3, 4, 5, 6], имеются исследования, которые свидетельствуют об отсутствии радиационно-обусловленных синдромов в системе кроветворения при дозах внешнего гамма-облучения менее 5 сГр в год и содержании плутония в организме менее 1,48 кБк [7]. Тем не менее, изучение влияния вредных производственно-профессиональных факторов на систему кроветворения по мере увеличения сроков наблюдения за работниками сохраняет свою актуальность.

Поэтому при оценке состояния здоровья работников, занятых переработкой и утилизацией ВВТ, подвергающихся в процессе производственной деятельности воздействию малых уровней внешнего и внутреннего облучения, основное внимание было уделено системе кроветворения.

Цель настоящего исследования — оценка состава периферической крови работников, занятых переработкой и утилизацией ВВТ, за 30 лет медицинского наблюдения.

Материал и методы

Когорта работников, занятых переработкой и утилизацией ВВТ, впервые нанятых на работу в 1977 году и позднее, и никогда до года найма не работавших на основных заводах радиационно-опасного предприятия ранее, включала 433 работника: 324 мужчины (74,8%) и 109 женщин (25,2%). Средний стаж работы составил $13,99 \pm 0,86$ лет у мужчин и $11,28 \pm 0,51$ лет у женщин. Период медицинского наблюдения за работниками достиг 30 лет.

Средние значения суммарной дозы внешнего гамма-облучения составили $5,08 \pm 0,29$ сГр у мужчин и $4,55 \pm 0,33$ сГр у женщин. У 88,0% работников суммарная доза внешнего гамма-облучения не превышала 10,0 сГр. Годовые дозы внешнего гамма-облучения не превышали предела дозы для профессионалов (0,02 Гр), согласно НРБ-99 [8]. Диапазон уровней содержания плутония в организме в изучаемой когорте составил 0,01-1,63 кБк. Среднее значение содержания плутония в организме у мужчин составляло $0,06 \pm 0,01$ кБк, у женщин — $0,05 \pm 0,01$ кБк. Максимальное значение поглощенной дозы внутреннего альфа-облучения в красном костном мозге составляло 1,7 сГр.

У 86,4% возраст мужчин был моложе 50 лет, а возраст женщин в 56,1% был старше 50 лет. Средний возраст мужчин составил $39,73 \pm 0,63$ лет, женщин — $51,63 \pm 1,18$ год.

Показатели клеточного состава периферической крови (эритроциты, лейкоциты, нейтрофилы, лимфоциты) у персонала изучаемой когорты были проанализированы от начала контакта работников с источниками ионизирующего излучения в динамике за весь период наблюдения. Состояние кроветворения оценивали по результатам развернутых анализов периферической крови, проводимых ежегодно в период периодических медицинских осмотров. Показатели оценивали в динамике в сравнении с исходными данными, полученными при предварительном медицинском осмотре, проведенном до начала работы на ПО «Маяк». В качестве нормальных значений количества форменных элементов периферической крови использовали значения, оцениваемые в литературе как физиологическая норма [9].

Для оценки влияния условий труда на состояние системы кроветворения был проведен анализ содержания клеточных элементов периферической крови у работников изучаемой когорты в зависимости от длительности контакта с источниками ионизирующего излучения и дозы внешнего гамма-облучения, исходя из основных пределов доз для персонала, согласно нормам радиационной безопасности (НРБ-99) [8].

С этой целью работники изучаемой когорты были разделены на две группы: основная группа включала работников, подвергшихся пролонгированному внешнему гамма-облучению в суммарной дозе более 2,0 сГр, а группа сравнения включала работников, подвергшихся облучению в суммарной дозе менее 2,0 сГр.

Статистическая обработка первичных данных проводилась по средним величинам в абсолютных единицах и средним величинам в процентах от исходного значения показателя, которое принималось за 100%. Достоверность различий двух средних с их стандартными ошибками определялась по критерию Стьюдента (t) [10].

Результаты и обсуждение

Показатели морфологического состава периферической крови на начало контакта работников с источниками ионизирующего излучения (данные предварительного медицинского осмотра) находились в пределах границ физиологической нормы.

Средние значения эритроцитов у мужчин и женщин, тромбоцитов, лейкоцитов, нейтрофилов и лимфоцитов у работников изучаемой когорты в процентном выражении от исходно-

го уровня не выходили за пределы границ физиологической нормы и не зависели от длительности контакта с радиационным фактором, как в основной группе, так и в группе сравнения. Динамика показателей эритроцитов у мужчин, тромбоцитов и лейкоцитов в основной и группе сравнения изучаемой когорты работников на протяжении всего периода наблюдения представлена на рис. 1-3.

Полученные данные по результатам исследования морфологического состава периферической крови персонала производства по переработке и утилизации ВВТ на протяжении 30-летнего периода эксплуатации произ-

водства хорошо согласуются с данными литературы по исследованиям кроветворной функции при облучении работников в малых дозах. Так, средние значения показателей морфологического состава периферической крови у работников, подвергавшихся сочетанному внешнему гамма-облучению и внутреннему альфа-облучению от инкорпорированного плутония в дозах близких к предельно допустимым, не отличались от контрольных значений и не выходили за пределы границ физиологической нормы. При этом не регистрировались изменения и в костномозговом кроветворении, оцененном по данным миелограмм [11, 12].

Рисунок 1. Средние значения эритроцитов (в % от исходного уровня) у мужчин в основной группе и группе сравнения в динамике за весь период наблюдения

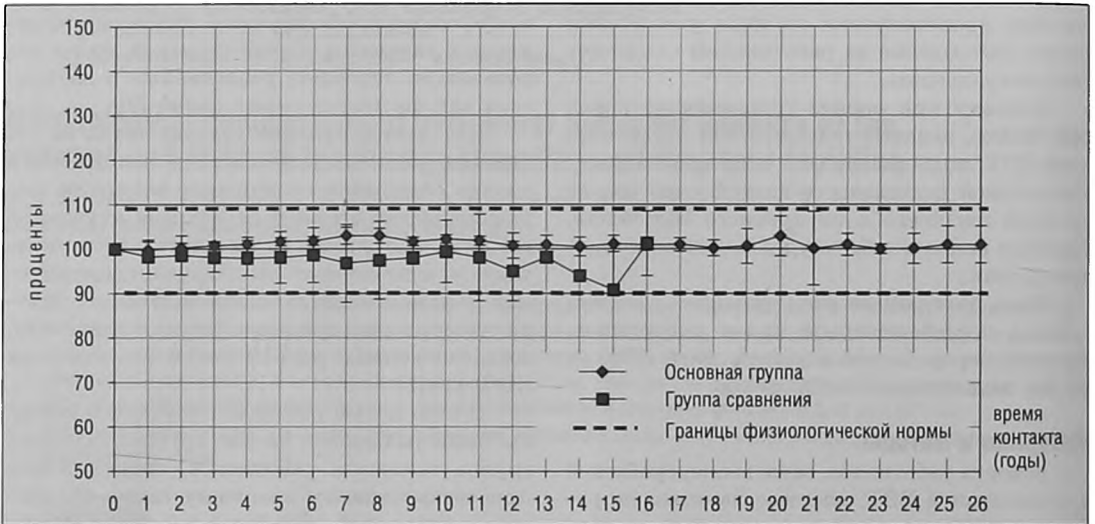


Рисунок 2. Средние значения тромбоцитов (в % от исходного уровня) в основной группе и группе сравнения в динамике за весь период наблюдения

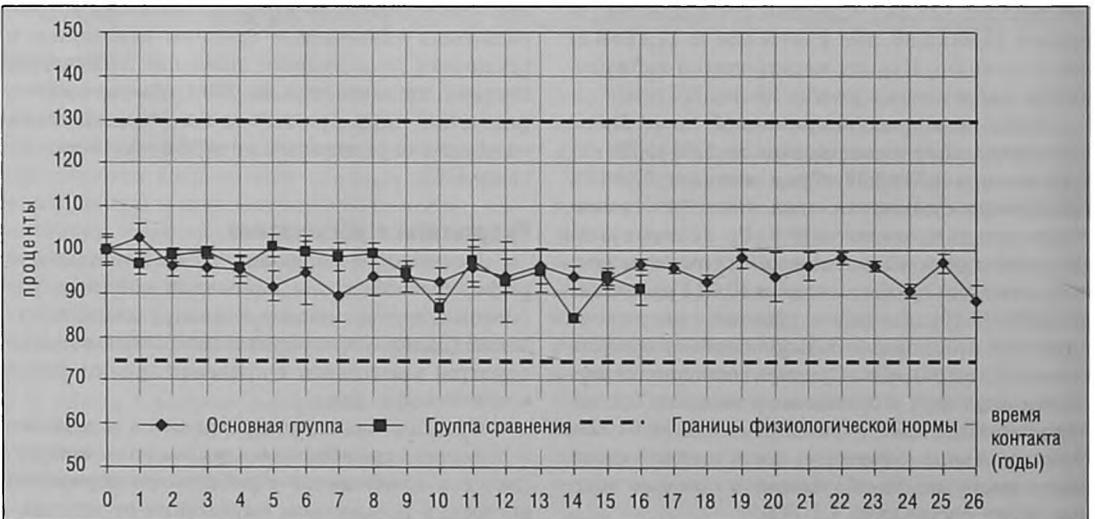


Рисунок 3. Средние значения лейкоцитов (в % от исходного уровня) в основной группе и группе сравнения в динамике за весь период наблюдения



Результаты наблюдения за состоянием здоровья работников, обслуживающих атомные реакторы промышленного типа, при дозе внешнего гамма-облучения до 9 рентген в год также не выявили отклонений от физиологической нормы показателей периферической крови [13]. Таким образом, результаты большинства клинических исследований свидетельствуют об отсутствии изменений показателей состава периферической крови у работников, подвергшихся внешнему гамма-облучению и/или внутреннему альфа-облучению в малых дозах (0,02 Гр в год).

Выводы

1. Анализ показателей морфологического состава периферической крови за 30-летний период медицинского наблюдения персонала, занятого переработкой и утилизацией ВВТ, подвергшихся профессиональному сочетанному радиационному воздействию (внешнее гамма-облучение и внутреннее альфа-облучение от инкорпорированных радионуклидов) в дозах менее 0,02 Гр в год, не выявил радиационно-обусловленных клинических изменений в составе периферической крови.

2. Показатели форменных элементов периферической крови (эритроциты, тромбоциты, лейкоциты, нейтрофилы, лимфоциты) находились в пределах границ физиологической нормы и не зависели от продолжительности работы и суммарной поглощенной дозы внешнего гамма-облучения.

Литература

1. Гуськова А. К., Байсоголов Г. Д. Лучевая болезнь человека. М.: «Медицина». 1971; 383 с.
2. Радиационная медицина. Руководство для врачей-ис-

следователей и организаторов здравоохранения. Под общей редакцией Л. А. Ильина. М.: ИздАТ. 2001. Том II. Радиационные поражения человека. 253-274.

3. Зыкова И. А., Соколова Н. Б., Яськова В. З. Характеристика лейкоцитов крови у работающих с источниками ионизирующих излучений. Медицинская радиология. 1984; 4:58-62.
4. Окладникова Н. Д., Токарская З. Б., Кисловская И. Л. и др. Клинические аспекты действия плутония-239 на человека. Бюллетень радиационной медицины. 1988; 1:28-33.
5. Соколов В. В., Грибова И. А., Горизонтова М. Н. Роль гематологических исследований в оценке действия низких уровней ионизирующей радиации. Гигиена труда и профессиональных заболеваний. 1980; 8; 19-22.
6. Соколов В. В., Иванова Л. А., Горизонтова М. Н. Цитохимические и цитогенетические изменения в лимфоцитах крови при воздействии на организм малых доз ионизирующих излучений. Медицинская радиология. 1978; 23: 2:59-64.
7. Окладникова Н. Д., Пестерникова В. С., Азизова Т. В. и др. Состояние здоровья персонала завода по переработке отработавшего ядерного топлива. Медицина труда и промышленная экология. 2000; 6:10-14.
8. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99) СП 2.6.1. 758-99. Минздрав России. 1999; 113 с.
9. Руководство по гематологии. Под ред. академика А. И. Воробьева. М.: Изд. «Ньюдиамед». 2002; 1:61-63.
10. Рокицкий П. Ф. Основы вариационной статистики для биологов. Минск. Издательство Белорусуниверситета. 1961; 221 с.
11. Окладникова Н. Д., Кисловская И. Л., Юрков Н. Н. и др. Состояние здоровья лиц, подвергавшихся сочетанному воздействию внешнего гамма-излучения и плутония-239 в дозах менее допустимых. Радиация и риск. Спец. выпуск. М.: Обнинск. 2000; 140-145.
12. Байсоголов Г. Д., Гуськова А. К. Источники ошибок в оценке состояния здоровья лиц, подвергавшихся длительному воздействию ионизирующих излучений. Медицинская радиология. 1966; 6:37-43.
13. Байсоголов Г. Д., Дощенко В. Н., Олипер Т. В. Результаты динамического наблюдения за состоянием здоровья работников, обслуживающих атомные реакторы промышленного типа. Бюллетень радиационной медицины. 1963; 1-а:24-29.