
**АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ**

УДК 612.119:612.014.482:621.811.25(476)

МИКША Ядвига Станиславовна

**ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
КРОВЕТВОРЕНИЯ У НАСЕЛЕНИЯ
БЕЛАРУСИ ПОСЛЕ АВАРИИ
НА ЧЕРНОВЫЛЬСКОЙ АЭС**

14.00.17 - Нормальная физиология

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени кандидата
медицинских наук**

Минск - 1996

Работа выполнена в Научно-исследовательском институте радиационной медицины Министерства здравоохранения Республики Беларусь

Научный руководитель: доктор медицинских наук
профессор Данилов И.П.

Официальные оппоненты: доктор медицинских наук
профессор Кувшинников В.А.

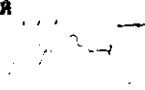
кандидат биологических наук
старший научный сотрудник
Дудина Т.В.

Оппонирующая организация: Институт радиобиологии АН
Беларуси (Минск)

Защита состоится 21 июня 1996 года в 10⁰⁰ часов на заседании совета по защите диссертаций Д 01.36.01 при Институте физиологии АН Беларуси (220072, Минск, ул. Скорины, 28).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института физиологии АН Беларуси

Автореферат разослан 20 мая 1996 г.

Ученый секретарь
совета по защите диссертаций
кандидат биологических наук  В.М. Рубакова

© Институт физиологии АН Беларуси. 1996

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Проблема хронического действия ионизирующей радиации в малых дозах является одной из наиболее трудных в радиобиологии. Разноречивость данных литературы о роли низкодозного облучения в развитии патологических процессов свидетельствует о том, что этот вопрос, несмотря на его значимость, остается во многом неизученным. До сих пор нет единого мнения о дозовых диапазонах, определяемых как малые, а также о биологическом их воздействии на организм (Ильин, 1984; Кузин, 1989; Коваленко, 1990). В обширной радиобиологической литературе недостаточно сведений о развитии отдаленных последствий радиационного воздействия на кроветворную систему в условиях многолетнего действия малых доз. Эта проблема приобрела особую актуальность после аварии на Чернобыльской АЭС, в результате которой огромные густонаселенные территории Беларуси, России и Украины были загрязнены радионуклидами. Влиянию низких доз ионизирующего излучения постоянно подвергается широкий контингент специалистов, имеющих контакт с радиоактивными источниками, а также пациенты вследствие использования радиологических и изотопных методов в процессе обследования и лечения.

Актуальным представляется изучение последствий длительного действия ионизирующих излучений в малых дозах и выяснение механизмов адаптации со стороны отдельных систем организма. Известна высокая радиочувствительность кроветворных клеток (Гуськова, Байсоголов, 1971; Белоусова, Горизонтов, Федотова, 1979; Masikova, Magko, Nogak, 1982; Rose, Moldenhauer, Kehrberg, 1985). Количественные и качественные показатели морфологического состава периферической крови, зеркально отражающие состояние гемопозва в целом, в этом плане представляют существенный интерес. Изменения отдельных клеточных пулов системы кроветворения в значительной мере характеризуют состояние организма в разные периоды хронического лучевого поражения.

Длительное воздействие малых доз может привести к увеличению частоты хромосомных aberrаций, представляющих основу для возникновения лейкозий и новообразований. Поэтому изучение гемопозва у населения, проживающего в загрязненных радионуклидами районах, необходимо для своевременного выявления отклонений, определения их характера и принятия соответствующих медико-социальных мер.

В этой связи возникла необходимость в оценке физиологической

Апробация работы. Результаты исследований, включенные в диссертацию, доложены на 3-й и 5-й республиканских конференциях "Научно-практические аспекты сохранения здоровья людей, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС" (Гомель, 1992; Минск, 1996), международном семинаре "Роль эпидемиологических исследований в оценке риска при радиационных авариях" (Минск, 1995), заседаниях Ученого совета Института радиационной медицины (1994, 1995).

Опубликованность результатов. По материалам диссертации опубликовано 6 статей и 3 тезисов.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, обоснования задач и методов исследования, трех глав с изложением результатов исследования, обсуждения результатов, выводов, списка литературы, включающего 195 источников на русском и 67 на иностранном языках.

В работе имеется 7 рисунков и 69 таблиц. Диссертация изложена на 183 страницах машинописного текста.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В 1991-1994 гг. в соответствии с поставленной задачей изучен морфологический состав периферической крови у следующих категорий населения, подвергшихся воздействию ионизирующего излучения в малых дозах:

1. Население, проживающее на территориях с плотностью загрязнения почвы цезием-137:
 - от 1 до 5 Ки/км² - 181 мужчина и 311 женщин (3-я группа);
 - от 5 до 15 Ки/км² - 1248 человек, из них 428 детей, 306 мужчин и 514 женщин (2-я группа);
 - от 15 до 40 Ки/км² - 2899 человек: 1914 детей, 355 мужчин и 630 женщин (1-я группа).
2. Лица, отказавшиеся от эвакуации из радиационно опасных зон: 53 мужчины и 69 женщин.
3. Население, эвакуированное из г. Припять (272 ребенка) и 10-и и 30-и километровых зон (341 мужчина и 407 женщин) - 1020 человек.
4. Участники ликвидации последствий аварии на ЧАЭС - 1138 мужчин.
5. Лица с высоким уровнем накопления радионуклидов - 343 ребенка.

ского и взрослого населения нашли широкое применение в практической медицине при диагностике и лечении различных заболеваний, а также использованы при составлении методических рекомендаций, предназначенных для клинической медицины.

Экономическая значимость полученных результатов заключается в использовании полученных нами данных при планировании медико-социальной помощи населению пострадавших районов.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Изменения со стороны периферической крови у населения, длительно проживающего на загрязненных радионуклидами территориях, носят минимальный характер и характеризуются абсолютным и относительным лимфоцитозом и повышенной дисперсией моноцитов как в сторону моноцитозов, так и в сторону моноцитопений.

2. Наблюдаемые анемии у детей и взрослых, подвергшихся воздействию ионизирующих излучений, не связаны с радиационным фактором, а имеют алиментарное происхождение, встречаются одинаково часто среди жителей как загрязненных, так и незагрязненных радионуклидами территорий.

3. Состояние периферической крови у лиц, участвовавших в аварийно-восстановительных работах, как на самом реакторе, так и в 30-километровой зоне, в отдаленном периоде характеризуются стойкой следовой реакцией со стороны белой крови в виде абсолютного лимфоцитоза и моноцитоза, снижения среднего пероксидазного индекса и индекса сегментации клеточных ядер.

4. Разработаны физиологические нормативы 24 показателей периферической крови для различных возрастных групп взрослого и детского населения Республики Беларусь.

Личный вклад соискателя. Результаты всех исследований, представленные в диссертации, получены автором лично, им же созданы и выполнены компьютерные базы данных, проведена статистическая обработка, анализ и обсуждение результатов, формулировка выводов. В заборе крови принимали участие лаборанты диспансера Института радиационной медицины, а в выполнении части анализов крови с помощью гематологического анализатора - врач-лаборант клиники Института радиационной медицины Щербина Т.И.

Всего обследовано 7262 человека.

Контролем служили 1131 ребенок и 1098 взрослых лиц (663 мужчины и 435 женщин) г. Минска и Минской области.

Динамическое наблюдение в интервале 3-4 года осуществлялось за 165 детьми, проживающими на территории Гомельской области с уровнем загрязнения почвы радионуклидами от 15 до 40 Ки/км², а также за 117 мальчиками и девочками, отселенными из г. Припять и находящимися на учете в Республиканском диспансере Института радиационной медицины.

Состав периферической крови у взрослых изучался по трем возрастным группам: 15-20, 21-40 и 41-55 лет. Но так как в этих возрастных диапазонах выраженных различий не выявлено, в работе представлены суммарные результаты с разделением лиц только по полу. У детей результаты исследования представлены для следующих возрастных групп: до 3-х лет, 3-7 и 7-14 лет.

Исследование проводилось на гематологическом автоматическом анализаторе фирмы "Technicon H-1" (США), принцип работы которого основан на проточной цитометрии. В нем посредством комбинации различных параметров производилась морфологическая раскладка клеток, построение цитограмм и гистограмм. Анализатор позволял осуществить подсчет числа форменных элементов (эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов), концентрации гемоглобина, дифференциальный счет лейкоцитов, а также произвести морфометрическое измерение эритроцитов и тромбоцитов.

Для характеристики состояния кроветворения использовали два интегральных показателя: ИКУК - интегральный коэффициент ухудшения крови и ЭЛЖ - энтропия лейкоцитарной формулы крови (Тихончук и соавт., 1992).

Полученный материал обработан на компьютере с использованием программ Statgraph и Foxgraph, а также программ DGR и TSP, разработанных старшим научным сотрудником Института прикладных физических проблем имени А.Н.Севченко Кудиновым В.Н. Для каждого параметра определяли среднюю арифметическую \bar{M} и ее ошибку m , среднее квадратическое отклонение. Изучали вариационное распределение обследованных лиц по величине гематологических показателей ниже и выше нормы (Роклицкий, 1973). Достоверность различий между средними показателями устанавливали при использовании критерия Стьюдента, между относительными величинами критерия согласия ("хи-квадрат") (Дакин, 1980).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние на периферическую кровь длительного проживания на загрязненных радионуклидами территориях. Анализ обследования взрослого населения показал, что у жителей всех зон загрязнения, выявлялся абсолютный ($2,33-2,35 \cdot 10^9/\text{л}$ у мужчин, $2,05-2,29 \cdot 10^9/\text{л}$ у женщин) и относительный (35,4-35,9% у мужчин и 34,7-35,5% у женщин) лимфоцитов (в контроле у мужчин соответственно $1,96 \cdot 10^9/\text{л}$ и 32,1%, у женщин $1,97 \cdot 10^9/\text{л}$ и 33,1%; $p < 0,05-0,01$).

При оценке состояния периферической крови с помощью интегральных показателей достоверных отличий по отношению к контролю не выявлено. Статистический анализ с использованием качественных критериев установил, что более частый относительный лимфоцитоз наблюдался во всех основных группах мужчин (у 5,3-7,7% против 1,1% в контроле; $p < 0,05$). И, наоборот, лимфопения у мужчин на загрязненных зонах встречалась реже, чем в контроле. Более точная картина отмечена при сопоставлении абсолютных цифр лимфоцитов. Наличие достоверного их увеличения найдено только у мужчин, проживающих в зоне загрязнения $15-40 \text{ Ки}/\text{км}^2$ (3,4% против 0,5% в контроле, $p < 0,01$), в остальных зонах наблюдалась лишь тенденция к абсолютному лимфоцитозу ($p > 0,05$). Подобная картина крови, характеризовавшаяся умеренным лимфоцитозом, развивалась у лиц, подвергавшихся воздействию ионизирующих излучений на производстве (Инграм, 1974), у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС (Зак и соавт., 1985).

Что касается моноцитов, то по относительным и абсолютным показателям у мужчин на загрязненных зонах наблюдался более выраженный разброс как в сторону моноцитозов, так и в сторону моноцитопений. Число лиц с нормальным содержанием моноцитов у мужчин всех зон загрязнения оказалось достоверно ниже контрольных значений (78,5-86,4% против 95,3%; $p < 0,01$).

У женщин относительный лимфоцитоз встречался в основных группах в 3,7-5,1% против 0,5% в контроле ($p < 0,001$), а абсолютный - только в основных группах в 1,7-3,5% ($p < 0,001$). По содержанию моноцитов можно отметить сходную с мужским населением картину, то есть относительный (9,0-11,1 против 4,1% в контроле; $p < 0,05$) и абсолютный моноцитоз (3,1-3,2 против 0,5% в контроле; $p < 0,01$). Моноцитопении относительная и абсолютная в основных группах женщин (соответственно 11,5-19,0 против 2,3% в контроле и 13,5-19,0 против 2,8% в контроле) также достоверно чаще наблюдались по сравнению с контро-

дем ($p < 0,01-0,001$). Нельзя не отметить более частую абсолютную моноцитопению у женщин (13,5-19,0% обследованных), чем у мужчин (8,2-17,1% случаев). Такая диссоциация важных иммунокомпетентных клеток отражает нестабильность иммунологической системы у населения при длительном проживании на загрязненных радионуклидами территориях.

Особую важность представляла оценка состояния периферической крови у жителей зоны загрязнения радионуклидами от 15 до 40 Ки/км². При анализе показателей красной крови обращает на себя внимание тот факт, что у взрослого населения этой зоны анемии встречались достоверно реже. Количество эритроцитов и содержание гемоглобина в 1-группе как у мужчин (соответственно $4,68 \cdot 10^{12}/л$ и 143,7 г/л), так и у женщин ($4,18 \cdot 10^{12}/л$ и 128,6 г/л) достоверно выше ($p < 0,05-0,01$) по отношению ко 2-й (соответственно у мужчин $4,47 \cdot 10^{12}/л$ и 140,0 г/л, у женщин $4,10 \cdot 10^{12}/л$ и 127,2 г/л) и 3-й группам (соответственно у мужчин $4,52 \cdot 10^{12}/л$ и 141,8 г/л, у женщин $4,14 \cdot 10^{12}/л$ и 126,5 г/л). Установлено, что среднее содержание гемоглобина в эритроците у мужчин ($30,7 \pm 0,2$ пг) и у женщин ($30,8 \pm 0,2$ пг), проживающих в указанной зоне, выше контрольных значений (соответственно у мужчин $29,8 \pm 0,07$ пг, у женщин $29,2 \pm 0,1$ пг; $p < 0,01$), а у женщин этой зоны и средняя концентрация гемоглобина в эритроцитах значимо выше контрольных данных ($342,9 \pm 3,0$ г/л против $327,2 \pm 1,1$ г/л в контроле; $p < 0,01$). Эти результаты свидетельствуют о лучшей гемоглобинизации эритроцитов у жителей указанной зоны по сравнению с контролем, что объясняется достаточным медико-социальным вниманием.

Показатель дисперсии объема эритроцитов по отношению к среднему значению (кривая Прайс-Джонса) ниже в основной группе мужчин и женщин (соответственно $12,9 \pm 0,08\%$ и $12,6 \pm 0,09\%$) по сравнению с контролем (соответственно $13,2 \pm 0,04\%$ и $13,2 \pm 0,07\%$, $p < 0,001$), что говорит об удовлетворительном качественном состоянии красных клеток крови у взрослого населения этой зоны.

Исследование периферической крови у лиц, отказавшихся от эвакуации из опасных зон (свыше 40 Ки/км²) показало, что средние значения изучаемых показателей крови существенно не отличались от контрольных, за исключением более низкого количества эритроцитов ($4,04 \cdot 10^{12}/л$ против $4,71 \cdot 10^{12}/л$; $p < 0,001$) и уровня гемоглобина (129,9 против 137,0 г/л в контроле; $p < 0,01$) у мужчин и числа эритроцитов ($3,96 \cdot 10^{12}/л$ против $4,21 \cdot 10^{12}/л$ в контроле; $p < 0,01$) у

женщин, а также более высоких относительных значений лимфоцитов как у мужчин, так и у женщин ($p < 0,05$). Относительные и абсолютные моноцитопении и моноцитозы у них встречались в 3-4 раза чаще, чем в контроле ($p < 0,01$).

При изучении состояния периферической крови у детей, длительно проживающих в зонах радиационного загрязнения, отмечено, что средние и интегральные значения изучаемых показателей у ребят всех возрастных групп не выходили за пределы физиологической нормы.

При анализе вариаций по качественным признакам у детей в возрасте до 3-х лет отмечено значительное число анемий как в основных ($31,6 \pm 3,7\%$, $36,7 \pm 6,4\%$), так и в контрольной ($32,8 \pm 4,1\%$) группах. У них, как и у взрослых, наблюдалась склонность к лимфоцитозам ($9,0-12,5$ против $5,4\%$ в контроле, $p > 0,05$), разброс моноцитов как в сторону увеличения моноцитозов ($16,1-18,1$ против $8,4\%$ в контроле, $p < 0,05$), так и моноцитопений ($5,2-19,6\%$, $p < 0,001$).

В возрастной группе 3-7 лет анемии встречались почти с одинаковой частотой в основных и контрольной группах с некоторым преобладанием у детей из зоны загрязнения $5-15 \text{ Ки/км}^2$ ($23,0 \pm 4,0$ против $18,8 \pm 2,2\%$ в контроле; $p > 0,05$). Можно также указать на значительную частоту эозинофилий у детей основных групп с явным преобладанием их в зоне с меньшим уровнем загрязнения ($39,8 \pm 4,6\%$ против $16,0 \pm 2,0\%$ в контроле; $p < 0,001$). По содержанию лимфоцитов эта группа детей не отличалась от контроля. Абсолютные моноцитозы и моноцитопении у детей из загрязненных зон встречались в 2-3 раза чаще, чем в контроле ($p < 0,001$).

У детей школьного возраста также выявлен значительный процент анемий как в основных, так и в контрольной группах, то есть почти $1/3$ всех детей этого возраста независимо от места проживания страдает железодефицитными анемиями. У школьников абсолютный лимфоцитоз встречался почти в 3 раза чаще, чем в контроле и достигал $8,2 \pm 0,8-10,0 \pm 1,9\%$ против $3,4 \pm 0,7\%$ в контроле. По содержанию моноцитов можно отметить аналогичную картину, что и у детей меньших возрастов, то есть довольно частые моноцитозы и моноцитопении, которые встречались в 2-5 раз чаще, чем в контроле ($p < 0,01-0,001$).

Клетки красной крови у дошкольников и школьников по всем многочисленным качественным параметрам почти не отличались от контрольных. Можно лишь указать на более выраженный разброс эритроцитов по объему ($p < 0,05$) в основных группах, что свидетельствует о некотором уплощении кривой Прайс-Джонса за счет повышенного содержания

макро- и микроцитов. Изменений в параметрах тромбоцитов и клеток белой крови не найдено.

Обследование детей из самой загрязненной зоны ($15-40 \text{ Ки/км}^2$) в динамике с интервалом 3 года не выявило существенных изменений в показателях красной крови и тромбоцитов. Что касается клеток белой крови, то обращает на себя внимание стабильное сохранение во всех возрастных группах детей как моноцитопений, так и моноцитов.

Особенности периферической крови у детей с высоким уровнем накопления радионуклидов. Представлялось важным оценить функционирование системы крови у детей населенных пунктов, расположенных на территории с относительно небольшой плотностью загрязнения радионуклидами, но характеризующихся неадекватно высокими годовыми суммарными эквивалентными дозами у проживающего населения.

Результаты исследования показали, что средние и интегральные значения показателей морфологического состава крови у детей всех основных групп не выходили за пределы физиологической нормы. При анализе вариационного распределения лиц по качественным признакам обращало на себя внимание, что анемии одинаково часто встречались в основных и контрольных группах детей.

У детей в возрасте до 3-х лет относительные и абсолютные лимфоцитозы встречались в $17,2 \pm 5,0\%$ против $5,4 \pm 2,0\%$ в контроле ($p < 0,05$). Относительные ($13,8 \pm 4,5\%$) и абсолютные моноцитопении ($8,6 \pm 1,9\%$) выявлены только в основной группе детей ($p < 0,001$), абсолютный моноцитоз найден в $27,9 \pm 3,1\%$ против $8,4 \pm 2,4\%$ в контроле ($p < 0,001$). У обследованных детей в возрасте 3-7 и 7-14 лет наблюдались те же отклонения, что у детей младшего возраста, а именно: относительный лимфоцитоз ($6,3-12,5$ против $0-3,4\%$ в контроле), моноцитопении ($19,0-24,8$ против $0,2-0,3\%$ в контроле, $p < 0,001$) и моноцитозы ($8,7-15,2$ против $3,0-4,9\%$ в контроле, $p < 0,05$).

Таким образом, обследование детей с высоким уровнем накопления радионуклидов позволило выявить изменения со стороны мононуклеарных клеток периферической крови в виде лимфоцитоза и дисперсии моноцитов, что свидетельствует о дисбалансе в иммунной системе.

Состояние системы кроветворения у эвакуированного из опасных зон населения. К такой категории относится население, эвакуированное из г. Припять и 10-и и 30-и километровых Чернобыльских зон, соприкасавшееся с предельно допустимым уровнем излучения в течение

недлительного периода.

У мальчиков и девочек в возрасте до 3-х лет, родившихся от родителей, эвакуированных из г. Припять, обращает на себя внимание относительно небольшое количество анемий, которые встречались почти в два раза реже, чем у детей контрольной группы ($18,6 \pm 4,6$ против $32,8 \pm 4,1\%$; $p < 0,05$). Соответственно снижение средней концентрации гемоглобина в эритроцитах определялось только у детей контрольной группы ($12,2 \pm 2,9\%$; $p < 0,05$). При анализе показателей белой крови достоверные различия установлены в отношении абсолютного и относительного количества моноцитов. У детей из семей, подвергшихся лучевому воздействию, наблюдались чаще как моноцитопении ($5,7 \pm 2,8\%$; $p < 0,05$), так и моноцитозы ($17,1 \pm 3,4$ против $8,4 \pm 2,4\%$; $p < 0,05$).

У детей 3-7 лет отклонения уровня гемоглобина и числа моноцитов носили тот же характер, что и у детей 1-й возрастной группы. Хотя анемии в этом возрасте встречались реже, достоверное преобладание их в контроле сохранялось ($18,8 \pm 2,2$ против $10,8 \pm 2,0\%$; $p < 0,05$). Моноцитопении регистрировались в $10,4 \pm 1,8\%$ случаев у детей основной группы, в то время как в контрольной - только в $0,3 \pm 0,3\%$ ($p < 0,001$). В основной группе также чаще встречались и моноцитозы ($11,3 \pm 2,0$ против $4,9 \pm 1,2\%$; $p < 0,01$). По остальным показателям периферической крови основная и контрольная группы существенно не различались между собой.

У 1/3 ребят 7-14 лет как основной, так и контрольной групп уровень гемоглобина в крови оказался ниже 120 г/л, в том числе ниже 115 г/л у $14,0\%$ и $17,3\%$ детей соответственно. При сравнении абсолютного и относительного количества моноцитов отмечена та же особенность, что и в предыдущих группах, то есть достоверное преобладание в основной группе по сравнению с контрольной моноцитопений ($6,4 \pm 1,2$ против $0,2 \pm 0,2\%$; $p < 0,01$) и моноцитозов ($6,0 \pm 1,1$ против $3,0 \pm 0,7\%$; $p < 0,05$).

При изучении морфологического состава крови у этой же категории детей в динамике через 4 года отмечено улучшение со стороны показателей красной крови, что, возможно, объясняется оздоровлением детей и лечением их в санаторно-курортных учреждениях.

При обследовании взрослого населения, эвакуированного из 10-и и 30-и километровых зон, установлено, что средние значения показателей периферической крови у мужчин и женщин, подвергшихся в свое время лучевому воздействию, не выходили за пределы физиологической нормы. При сравнении с контролем в основных группах оказался досто-

верно выше уровень лейкоцитов за счет умеренного увеличения абсолютного количества лимфоцитов ($p < 0,05$). У мужчин основной группы достоверно чаще встречалась моноцитопения ($8,2 \pm 1,4\%$ против $3,2 \pm 0,7\%$; $p < 0,05$), которая носила умеренный характер. При анализе аналогичных показателей у женщин установлено, что моноцитопения также чаще встречалась у лиц основной группы ($12,8 \pm 1,3$ против $2,8 \pm 0,8\%$; $p < 0,05$) и носила такой же умеренный характер.

Особенности кроветворения у ликвидаторов. Одной из наиболее многочисленных категорий населения, пострадавших в результате аварии на Чернобыльской АЭС, являются участники ликвидации последствий аварии. Наши данные касаются обследования двух групп ликвидаторов: 1-я (138 человек) - работавшие непосредственно на реакторе в апреле-мае 1986 г., и 2-я (1000 человек) - выполнявшие работу по захоронению высокоактивных отходов и деактивации населенных пунктов 30-километровой зоны. Дозы облучения, зафиксированные в военных билетах, колебались в 1-й группе от 10 до 40 рад, во 2-й - от 8 до 25 рад. Проведенные исследования показали, что достоверных различий в изучаемых показателях между исследуемыми группами не выявлено несмотря на более жесткие и опасные условия работы у лиц 1-й группы. Однако при сравнении с контролем в изучаемых группах оказались достоверно выше уровень гемоглобина, средний объем эритроцитов, среднее содержание гемоглобина в эритроците и его концентрация в литре клеток ($p < 0,05$), что, безусловно, свидетельствует о лучшей гемоглобинизации красных кровяных клеток. Однонаправленность этих показателей, включая и концентрацию гемоглобина в литре эритроцитов, исключает возможность каких-либо скрытых метаболических нарушений вследствие мощных резервных возможностей красного ростка кроветворения.

При анализе показателей белой крови отмечено более высокое содержание лейкоцитов за счет увеличения количества лимфоцитов и моноцитов ($p < 0,05$). С указанным перераспределением в составе белой крови согласуется достоверное уменьшение индекса сегментации клеточных ядер по сравнению с таковым в контрольной группе.

Особенно важным, с нашей точки зрения, является обнаруженное у ликвидаторов снижение среднего пероксидазного индекса, свидетельствующее о существенном угнетении пероксидазной активности нейтрофилов. По сравнению с контролем у них установлено также достоверное уменьшение количества и размеров тромбоцитов, что указывает на не-

которое ослабление клеточного звена гемостаза.

При вариационном анализе состава клеток белой крови отмечено, что по сравнению с контрольной группой у ликвидаторов реже встречаются лейкопения (в 2,5 раза) и эозинофилия, чаще - базофилия, лимфоцитоз и моноцитоз. У 18,8±1,1% лиц основной группы найдено снижение индекса сегментации клеточных ядер и у 11,3±0,9% - среднего пероксидазного индекса, в том числе у 3,2% - значительное (на 20-40%). В контрольной группе снижение этих показателей установлено в 4,3±1,3 и 0,9±0,6% случаев соответственно.

Таким образом, более стойкой следовой реакцией на воздействие ионизирующего излучения у ликвидаторов оказались изменения со стороны белой крови. Обнаружение у 10,2±0,9% ликвидаторов лимфоцитоза и моноцитоза, а также у 18,8±1,1% уменьшения индекса сегментации клеточных ядер свидетельствует об определенных сдвигах в системе иммунитета. Об этом также можно судить по значительному снижению у ликвидаторов пероксидазной активности нейтрофилов.

Физиологические нормативы гематологических показателей у населения Республики Беларусь. При выполнении данной работы потребовалось проведение специальных исследований по уточнению пределов физиологических колебаний показателей крови у здоровых людей и уточнению границ гематологической нормы.

Вопросу о количественном составе форменных элементов крови было посвящено много работ в 60-е и 70-е годы. Но эта проблема не теряет своей актуальности и в настоящее время, особенно после глобальных экологических загрязнений химическими и радиационными элементами.

Созданные нами нормативы периферической крови базируются на данных обследования практически здоровых мужчин и женщин, а также детей г. Минска и Минской области. Они включают 24 параметра крови, исключают субъективизм исследователя, так как выполнены с помощью гематологического автоанализатора. Наши данные основаны на достаточно большом числе наблюдений: 1098 человек взрослого населения (663 мужчины и 435 женщин) и 1131 ребенок.

Физиологические нормативы показателей крови были выведены отдельно для мужчин и женщин по следующим возрастным когортам: 1-я от 15 до 20, 2-я - 21-40 и 3-я - 41-55 лет. У детей возрастные нормативы разрабатывались для следующих возрастных групп: 1-я - возраст до 3-х лет, 2-я - 3-5, 3-я - 5-7, 4-я - мальчики 7-14 лет и 5-я де-

вочки этого же возраста.

Несмотря на мнение ряда авторов (Соколов, Грибова, 1972; Гуськова, Денисова, Сельцер и др., 1975), что возрастных особенностей в картине крови у лиц от 16-18 до 55-60 лет не имеется, наши исследования показали, что существуют значимые различия в содержании гемоглобина, количестве эритроцитов и лейкоцитов, а также в процентном соотношении нейтрофилов, лимфоцитов и моноцитов между возрастными когортами как у мужчин, так и у женщин. Установлено, что показатели периферической крови у лиц в возрасте от 15 до 20 и от 41 до 55 лет характеризуются большей вариабельностью и неустойчивостью по сравнению с аналогичными показателями в возрастной группе 21-40 лет. В этом возрасте состав периферической крови наиболее стабилен и менее зависим от факторов внешней среды.

При оценке нормальных показателей периферической крови возникает ряд трудностей. Разные исследователи ограничивают норму различными пределами отклонений от средней величины. Анализ собственных данных показывает, что на практике число лиц с показателями в границах $M \pm 1\sigma$ и $M \pm 1,5\sigma$ несколько выше теоретического. В пределах $M \pm 1\sigma$ находится до 74% наблюдений, $M \pm 1,5\sigma$ - 86-96%. Эти результаты подтверждают обоснованность ограничения нормы пределами $M \pm 1,5\sigma$. При этом критерию удается без реального расширения границ колебаний, принимаемых за норму, получить данные, охватывающие почти всех здоровых людей.

ВЫВОДЫ

1. В отдаленном периоде (6-8 лет) после аварии на Чернобыльской АЭС средние показатели морфологического состава крови у взрослого и детского населения, длительно проживающего на территориях с различным уровнем загрязнения почвы радионуклидами, существенно не отличаются от контрольных значений.

2. Количественные изменения клеточных компонентов гемопозва у населения после длительного воздействия радиации в малых дозах характеризуются относительным и абсолютным лимфоцитозом, повышенной дисперсией моноцитов как в сторону моноцитозов, так и в сторону моноцитопений, что указывает на сложные процессы адаптации иммунной системы к новым экологическим условиям.

3. Патогенез выявленных у значительной части взрослого и детского населения анемий не связан с радиационным фактором, а имеет

алиментарное происхождение, так как указанные анемии с одинаковой частотой встречаются среди жителей как загрязненных, так и незагрязненных радионуклидами территорий.

4. У лиц, отказавшихся от эвакуации и длительно (5 лет) проживающих на территории с плотностью загрязнения почвы радионуклидами свыше 40 Ки/км², более часто выявляются лимфоцитозы, моноцитопения и моноцитозы.

5. Морфологический состав периферической крови у населения, эвакуированного из радиационно опасных зон, характеризуется повышенной дисперсией со стороны моноцитарного звена кроветворения, отражающей умеренный иммунологический дисбаланс.

6. У ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС как на самом реакторе, так и в 30-километровой зоне установлены изменения периферической крови со стороны лейкоцитов: у 10,2% ликвидаторов обнаружены абсолютный лимфоцитоз и моноцитоз, а также уменьшение индекса сегментации клеточных ядер; у 11,3% указанных лиц снижен средний пероксидазный индекс, отражающий уменьшение антибактериальной активности нейтрофилов и неспецифической резистентности организма, что свидетельствует об определенных сдвигах в системе иммунитета.

7. Впервые на территории Республики Беларусь разработаны физиологические нормативы 24 показателей периферической крови различных возрастных групп взрослого и детского населения с использованием гематологического автоматического анализатора фирмы "Техникон Н-1". Установлена большая вариабельность показателей периферической крови у лиц в возрасте от 15 до 20 и от 41 до 55 лет по сравнению с аналогичными показателями в возрастной когорте 21-40 лет.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Азарова Л.А., Микша Я.С. Особенности функционирования системы гемопозва у лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС // Сб. науч. трудов НИИ РМ МЗ РБ.- Минск.- 1991, №1.- С. 51-55.

2. Азарова Л.А., Микша Я.С., Щербина Т.И. Оценка гематологического здоровья участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС // Тез. докл. 3-й респ. конф. Гомель, 15-17 апреля 1992.- Минск.- 1992, Ч. 3.- С. 27-28.

3. Данилов И.П., Азарова Л.А., Микша Я.С. Состояние кроветвор-

ной системы у участников ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС // Здоровье Беларуси.- 1992, N 7. - С. 7-11.

4. Данилов И.П., Коробко И.В., Аварова Л.А., Блетько Т.В., Микша Я.С. Морфологические и иммунологические показатели крови у лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС // Тез. докл. 3-й респ. конф. Гомель, 15-17 апреля 1992.- Минск.- 1992, Ч. 3.- С. 48-49.

5. Данилов И.П., Микша Я.С. Гемопозв у детей, эвакуированных из г. Припяти и у родившихся в отселенных семьях // Здоровье Беларуси.- 1994, N 10.- С. 25-28.

6. Данилов И.П., Микша Я.С., Ковальчук Н.П. Показатели периферической крови у детей, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях // Здоровье Беларуси.- 1995, N 7.- С. 23-25.

7. Данилов И.П., Микша Я.С. Состояние периферической крови у детей, проживающих на загрязненных радионуклидами территориях // Состояние гематоиммунной системы у детей Беларуси после катастрофы на ЧАЭС. Научно-практич. материалы 1986-1996 гг.: Под ред. Н.А. Гресь, Т.И. Коваревой.- Минск.: НИИ РМ МЗ РБ. Экоэкологический центр. 1996.- С. 11-26.

8. Микша Я.С., Данилов И.П. Состояние гемопозва у детей, эвакуированных из г. Припяти // Тез. докл. 4-й респ. конф. Могилев, 11-13 апреля 1994.- Могилев.- 1994, Ч.2.- С. 31-32.

9. Микша Я.С., Данилов И.П., Ржеутский В.А. Отдаленные последствия воздействия ионизирующего излучения на гемопозв у взрослых, эвакуированных из 30-километровой Чернобыльской зоны // Здоровье Беларуси.- 1994, N 12.- С. 33-36.



МИКША ЯДВИГА СТАНИСЛАВОВНА. ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КРОВЕТВОРЕНИЯ У НАСЕЛЕНИЯ БЕЛАРУСИ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОВЫЛЬСКОЙ АЭС.

Ключевые слова: малые дозы ионизирующего излучения, периферическая кровь, лимфоцитов, дисперсия моноцитов, анемия, гематологические нормативы, цезий-137.

Через 5-8 лет после аварии на Чернобыльской АЭС изучены особенности функционирования системы крови у 7262 человек взрослого и детского населения в зависимости от плотности загрязнения территории радионуклидами и продолжительности пребывания в радиационно опасных зонах. Исследование проводилось на гематологическом автоматическом анализаторе фирмы "Техникон Н-1", принцип работы которого основан на проточной цитометрии. В оценке состояния крови использованы интегральные показатели. Установлено, что средние показатели крови существенно не отличаются от контрольных значений за исключением параметров лимфоцитарного и моноцитарного ростков кроветворения, количественные изменения которых характеризуются относительным и абсолютным лимфоцитозом, повышенной дисперсией со стороны моноцитов. Патогенез выявленных у значительной части взрослого и детского населения анемий не связан с радиационным фактором, а имеет алиментарное происхождение. Впервые в Беларуси разработаны физиологические нормативы 24 показателей периферической крови равных возрастных групп взрослого и детского населения, которые нашли широкое применение в практической медицине при диагностике и лечении различных патологических состояний. Полученные результаты использованы при прогнозировании возможных отклонений в системе кроветворения и иммунитета, риска развития гематологических и онкологических заболеваний в условиях длительного воздействия радиации в малых дозах, при планировании медико-социальной помощи населению пострадавших районов.

Мішка Ядвіга Станіславаўна. Фізіялагічныя асаблівасці крывятворэння ў насельніцтва Беларусі пасля аварыі на Чарнобыльскай АЭС.

Ключавыя словы: малыя дозы іанізаванага выпраменьвання, перыферычная кроў, лімфцытаў, дысперсія манацытаў, анемія, гематалагічныя нарматывы, цэвіА-137.

Пра 5-8 год пасля аварыі на Чарнобыльскай АЭС вывучаны асаблівасці функцыянавання сістэмы крыві ў 7263 чалавек дарослага і дзіцячага насельніцтва ў залежнасці ад шчыльнасці забруджвання тэрыторыі радыёнуклідамі і працягласці прабывання ў радыяцыйна небяспечных зонах. Даследаванне праводзілася на гематалагічным аўтаматычным аналізатары фірмы "Тэхнікон Н-1", прынцып работы якога заснаваны на праточнай цытаметры. У ацэнцы стану крыві выкарыстаны інтэгральны паказчыкі. Устаноўлена, што сярэднія паказчыкі крыві істотна не адрозніваюцца ад кантрольных значэнняў за выключэннем паказчыкаў лімфцытарнага і манацытарнага расткоў крывятворэння, колькасця выяўленні якіх характарызуе адносным і абсалютным лімфцытавам, павышанай дысперсіяй в боку манацытаў. Патогенна выяўленых у значнай частцы дарослага і дзіцячага насельніцтва анемія не звязаны з радыяцыйным фактарам, а мае аліментарнае паходжанне. У першыя ў Беларусі распрацаваны фізіялагічныя нарматывы 24 паказчыкаў перыферычнай крыві розных узроставых групаў дарослага і дзіцячага насельніцтва, якія знайшлі шырокае прымяненне ў практычнай медыцыне пры дыягностыцы і лячэнні розных паталагічных станаў. Атрыманыя вынікі выкарыстаны пры прагнавіраванні магчымых адхіленняў у сістэме крывятворэння і імунітэта, рыску развіцця гематалагічных і анкалагічных захворванняў пры ўмовах працяглага ўдваяння малых доз радыяцыі, пры планіраванні медыка-сацыяльнай дапамогі насельніцтву пацярпелых раёнаў.

SUMMARY

Miksha Yadviga Stanislavovna. Physiological peculiarities of bloodformation in population of Belarus following the Chernobyl accident.

Key words: small doses of ionizing radiation, peripheral blood, lymphocytosis, monocyte dyspersion, anemia, hematological standards, caesium-137.

Within the period of 5-8 years following the Chernobyl accident, peculiarities of functioning of blood system have been studied in 7262 people (both adults and children) depending on the density of contamination of the territory with radionuclides and the duration of people's stay at radioactively dangerous zones. The study was performed with the help of the hematological autoanalyzer "Technicon H-1" which works on the principle of flowing cytometry. In the assessment of blood state, integral indices have been used. It has been ascertained that mean blood indices do not differ considerably from the control values, but for the mononuclear part of bloodformation, qualitative changes of which are characterized by relative and absolute lymphocytosis and elevated monocyte dyspersion. Pathogenesis of anemias detected in a considerable part of adult and children's population is not related to the radiation factor and is of alimentary origin. Physiological standards for 24 indices of the peripheral blood have been developed in Belarus for the first time for different age groups of adult and children's population which can be used in practical medicine for diagnosis and treatment of different pathological conditions. The obtained results will be used for making prognoses of possible bias in the system of bloodformation and immunity, risk of the development of hematological and oncological diseases under conditions of the protracted effect of low-dose radiation, as well as for planning of health care for the population of the affected regions.

МИКША Ядвига Станиславовна
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КРОВЕТВОРЕНИЯ У НАСЕЛЕНИЯ
БЕЛАРУСИ ПОСЛЕ АВАРИИ НА ЧЕРНОВЫЛЬСКОЙ АЭС
Автореферат

Подписано к печати ^{16.05}1996 г. Формат 60*84 1/16
Усл. печ. л. 1,2 Тираж 100 экз. Заказ N 198
Бесплатно
ИПП Госэконплана Республики Беларусь