

016:614:8

B-586

2
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РАДИАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ АМН СССР

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНАЯ МЕДИЦИНСКАЯ БИБЛИОТЕКА
имени Д. И. УЛЬЯНОВА МЗ УССР

ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ДОЗ РАДИАЦИИ НА ОРГАНИЗМ

Аннотированный библиографический
указатель отечественной и иностранной литературы
1986—1990 гг.

КИЕВ — 1991

919:612.014
B-586

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
РАДИАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ АМН СССР

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНАЯ
МЕДИЦИНСКАЯ БИБЛИОТЕКА
ИМ. Д.И.УЛЬЯНОВА МЗ УССР

ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ДОЗ
РАДИАЦИИ
НА ОРГАНИЗМ

Аннотированный библиографический указатель
отечественной и иностранной литературы
1986 - 1990 гг.

КЕРЕОБЛІК 104

КИЕВ - 1991

Республіканська наукова медична
бібліотека ім. Д. І. Ульянова
МЗ УРСР
252017 м. Київ, вул. Толстого № 7
№ 1

542689

УКРРАДИОМІДІА

МІДИЦИНА

УКРРАДИОМІДІА

Научный консультант: д.м.н., проф. М.И.РУДНЕВ

Научный редактор: д.м.н., проф. О.А.ПЯТАК

Составители: д.м.н. А.З.ЗАПЕСОЧНЫЙ

к.б.н. Н.М.ГОНЧАР

к.б.н. Г.Г.БУРДЫГА

В.Ф.ЗИНЧЕНКО

М.В.ЦЫБЕНКО

Библиографическая
редакция:

Т.А.ГЛОБИНА

Д.И.КОСТЕНКО

Т.А.ПЕЛЮСОВА

АННОТАЦИЯ

Предлагаемый указатель содержит библиографические описания и рефераты отечественных и зарубежных публикаций 1986 – 1990 гг. по вопросам влияния малых доз радиации на организм. Библиографические описания научных документов систематизированы по трем основным тематическим разделам, отражающим методические подходы к оценке влияния малых доз радиации и дискуссионные вопросы, медико-биологические эффекты малых доз ионизирующего излучения, риск заболеваний и отдаленные последствия в связи с его воздействием на организмы человека и животных.

Указатель рассчитан на специалистов здравоохранения и научных учреждений, занятых вопросами клинической и экспериментальной радиационной медицины, эпидемиологии и профилактики лучевых поражений.

Замечания и пожелания просим направлять по адресу:

252050, г. Киев-50, ул. Мельникова, 53

Всесоюзный научный центр радиационной медицины АМН СССР.

Отдел научной медицинской информации.

МАЛЫЕ ДОЗЫ: МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ
ВЛИЯНИЯ. ДИСКУССИОННЫЕ ВОПРОСЫ.

1. ГУРНИЦКАЯ З.Л., ИСРАИЛОВ А.И. Современные представления о действии малых доз радиации //Здравоохранение Киргизии.- 1989.- № 5.- С. 60-64.

Обзор по проблеме действия малых доз радиации. Наибольший интерес представляют сведения о биол. эффектах в дозах не выше 1 Зв. Малые дозы радиации вызывают генетические и отдаленные соматико-стохастические эффекты, к-рые не являются специфическими для действия Обл. и проявляются через много лет в виде учащения спонтанно наблюдающихся врожденных дефектов или злокачественных Оп. Нарушения гомеостаза могут быть следствием колич. изменений в генотипе и отдельных мутаций, лежащих в основе злокачественных новообразований, преждевременного старения. Установлена способность человека адаптироваться к длительному Обл в малых дозах. Канцерогенное действие излучений в малых дозах зависит от мощности дозы и фракционирования суммарной дозы. Эффективность падает с понижением дозы и мощности дозы для излучений с низкой ЛПЭ. При воздействии излучений с высокой ЛПЭ понижение мощности дозы ведет к усилению канцерогенного эффекта. Проблема малых доз еще далека от решения и нуждается в дальнейшем изучении.

2. ДОБРОВОЛЬСКИЙ Л.А., СВАТКОВ В.И. Популяционногенетический аспект в понятии малой дозы ионизирующего излучения // I Всесоюз. радиобиол. с"езд (Москва, 21-27 авг. 1989 г.) : Тез. докл. - Пущино, 1989.- Т.3. - С. 591.

Допустим, ставится задача рассмотреть малую дозу ионизирующей радиации /излучения/ в популяционно-генетическом аспекте. Назовем такую дозу M_{II} . Ее формулировка должна быть таковой, чтобы она позволила перевести качественную характеристику M_{II} в количественную. Представим, что ИИ как канцерогенный фактор действует по-разному на две субпопуляции-чувствительную /ч/ и нечувствительную /нч/, с численностями соотв. N_1 и N_2 . Тогда решение задачи должно быть таково, чтобы при воздействии M_{II} особи не переходили из первой субпопуляции во вторую. Это означает, что математическим пределом M_{II} сверху будет некая доза M_{II}^* , при к-рой расширение экспонированной выборки, до величины N_1 не приведет к уменьшению последней и переходу каких-то особей в субпопуляцию нч. Нижним пределом M_{II} будет величина кванта ИИ, сколько бы ни увеличивали об"ем экспериментальной выборки до численности субпопуляции ч. Следуя принципу двойственности, принятому в теории оптимизации, переформулируем определение величины M_{II} . С одной стороны, M_{II} - это такая доза, при воздействии к-рой численность нч-субпопуляции остается величиной постоянной. С другой стороны,

M_{II} — это также такая доза, при воздействии к-рой численность другой субпопуляции /Ч/ также остается постоянной. Следствия из приведенных определений следующие. Функцией дозы M_{II} есть кол-во онкологических б-ных среди Ч-популяции. Но функцией большой дозы B_{II} M_{II} является кол-во онкологических больных среди НЧ-популяции и Ч-популяции. Механизмы действия обеих доз отличаются. M_{II} оказывают беспороговый эффект. B_{II} оказывает пороговый эффект на гомеоста организма и на этом фоне — беспороговый эффект на геном КЛ особи.

3. ИЛЬИН Б.Н. Биологические и медицинские аспекты действия малых уровней радиации // Радиационная гигиена. — Л., 1986. — С.27-35.

В статье показано отриц. действие малых доз ионизирующей радиации как на клет. уровне, так и на уровне целого организма, по крайней мере для млекопитающих.

4. КАРПФЕЛЬ З., ДРАШИЛ В. Биологическое действие малых доз излучения: проблемы и перспективы // Раб. совещ. по генет. действию корпускуляр. излуч. (Дубна, 4-6 окт. 1988 г.) : Труды. — Дубна, 1989. — С.8-14.

"Малая доза" — это такая доза Обл, при к-рой фракция поврежденных чувствительных об"емов меньше 0,2. Такой уровень достигается при поглощенной дозе ~ 0,06 сГр /60 мрад./. Поглощение энергии при прохождении ионизирующей частицы через чувствительный об"ем вызывает специфическое и неспецифическое действия. К первому относится повреждение ДНК, а ко второму — изменения, вызванные во всех остальных молекулярных компонентах КЛ. Главные последствия действия малых доз радиации на многоклеточный организм прежде всего являются для него неблагоприятными /генетические изменения, повышенная мутагенность и канцерогенность, дегенерация КЛ и их ускоренное старение/. Возможное благоприятное действие /радиационный гормезис/ остается предметом дискуссии. В отношении конкретных задач, связанных с действием малых доз Обл., самым важными кажутся поиски чувствительных методик биол. регистрации действия минимальных доз излучения. На клеточном уровне необходимо исследовать и далее механизмы репродуктивной и интерфазной гибели КЛ. Было бы интересно определить влияние на ткань или орган репродуктивно мертвых КЛ.

5. КОЗЛОВ А.А. К проблеме "малых доз" в радиобиологии // Радиобиология. — 1988. — № 3. — С. 424-426.

Обсуждается вопрос об универсальности стимулирующего действия малых доз проникающей радиации на биол. об"екты. Пред-

лагается способ расчета, позволяющий определить долю радиационных повреждений, вызванных естественным радиационным фоном. Делается вывод, что эта доля для аберраций Хр определяется величиной порядка 10^{-5} - 10^{-6} . Предлагается выделить интервал "сверхмалых доз", ограниченный сверху дозой $\sim 10^{-4}$ Гр, внутри которого можно наблюдать чисто стимуляционные эффекты, поскольку радиационные повреждения в этом интервале доз не будут выходить за рамки естественных флуктуаций контрольных значений.

6. КОЗЛОВ А.А. О механизме стимулирующего действия сверхмалых доз проникающего излучения // Изв. АН ГССР: Сер. биол. - 1988. - № 4. - С. 271-273.

Обсуждаются 2 модели влияния сверхмалых доз проникающего излучения на длительность клеточного цикла. Приводятся сравнение экспериментальных данных с модельными расчетами, что позволяет отдать предпочтение одной из моделей.

7. КОЗЛОВ А.А., ХАРАТИШВИЛИ А.М. О стимулирующем влиянии сверхмалых доз проникающей радиации на биологические объекты // 2 Респ. конф. на тему: Пробл. экол. биофиз. (Тбилиси, 23-26 дек. 1986 г.): Труды. - Тбилиси, 1986. - С. 75-78.

Изучен эффект хронического Обл γ -компонентной ^{60}Co / с отсечением β -компоненты / с мощностью дозы, превышающей мощность дозы естественного радиоактивного фона в 4,6-15 раз / n /, т.е. эффект сверхмалых доз γ -излучения, на различные биол. объекты. Показано, что воздействие таких доз ускоряет деление КЛ всех 6 изученных объектов. Так, скорость деления КЛ в опыте возрастает на 32% для инфузории *Colpoda* sp. ($n=4,6$), на 8% - для инфузории *Paramecia* sp. ($n=10$), на 12% - для дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* ($n=15$); достижение максимума об'ема синезеленых водорослей / *Dactylococcopsis irregularis* / в опыте опережает контроль на 5-7 сут ($n=15$); существенно увеличиваются параметры роста растения *Elodea* sp. ($n=7,5$); существенно снижается число погибших зародышей и увеличивается прирост веса куриных эмбрионов за счет ускорения деления КЛ в частности, за счет увеличения конц-ии клеточных ядер в ткани печени и увеличения их среднего диаметра ($n=7,5$). По мнению авт., полученные результаты могут иметь существенный выход в практику.

8. КУЗИН А.М. Особенности механизма действия атомной радиации на биоту в малых, благоприятных для нее дозах: Препр. - Пущино, 1989. - 23 с.

Впервые излагается оригинальная концепция автора о воз-

можных механизмах действия на биоту природного радиоактивного фона и его повышенных уровней, оказывающих благоприятное действие на развитие организмов. Обсуждается значение для стимулирующего действия малых доз радиации возбуждения молекул, образования плазмонов, экситонов и солитонов, активации рецепторов белковой природы. Анализируется роль радиочувствительных и радиорезистентных тканей при действии малых доз радиации, значение иммунного ответа и активации репарирующих систем в явлении "гормезиса" в радиобиологии.

9. КУЗИН А.М. Природный радиационный фон - зло или благо?
// Наука и человечество: 1990: Доступно и точно о гл. в миров. науке : Междунар. ежегод.- М., 1990.- С. 157-165.

Обсуждается феномен "радиационного гормезиса" - благоприятного биологического действия малых доз радиации, сравнимых по величине с естественным радиационным фоном. В популярной форме сформулирован взгляд на естественный радиационный фон, как на постоянно присутствующий в биосфере физический фактор, к которому живые организмы адаптировались за длительный период эволюции, и он стал необходимым для их нормального существования. Обсуждая понятие малых доз, авт. определяет их как дозы, приводящие к улучшению состояния организма, усилению деления КЛ, синтеза ДНК, ускорению роста и развития организма. Исходя из этого определения малых доз, их величины для различных организмов колеблются в значительных пределах.

10. ЛЕБЕДЕВ В.Г., РОМАШКО О.О., МОРОЗ Б.Б. Стимулирующее влияние предварительного облучения кроветворной стромы в малой дозе на содержание стволовых кроветворных клеток в костном мозге *in vivo* в системе длительного культивирования // Радиобиология.- 1989.- № 6.- С.782-786.

Предварительное облучение, малые дозы, стимулирующее действие; кроветворение, стволовые клетки, облучение стромы, костный мозг; общее облучение, летальные дозы; мышцы, культура ткани, животные.

11. ЛЕВДИК Т.И., БУЛДАКОВ Л.А., МЕНЬШИХ Э.С. Методические подходы к оценке риска отдаленных последствий отдельных и комбинированных воздействий внешнего γ -облучения ^{137}Cs и инкорпорированного ^{239}Pu // I Всесоюз. радиобиол. с"езд (Москва, 21-27 авг. 1989 г.): Тез. докл.- Пущино, 1989.- Т.4.- С. 964-965.

Исследовали частоту и сроки развития злокачественных Оп у крыс после отдельных и совместных воздействий однократного общего γ -Обл в дозах 22-350 сГр и однократного введения Pu 9,25-92,5 кБк/кг, создающего поглощенную дозу 5,6-55сГр. Оценка blastomogenicной эффективности данных видов излучений в процентах добавочных Оп на 1 сГр показала, что Pu в 0,7-59 раз эффективнее γ -Обл. При оптимально blastomogenicных дозах Pu в 17 раз эффективнее, что близко к величине коэф. кач-ва для α -излучения, равного 20. Обсуждается возможность применения полученных коэф. для прогнозирования риска развития Оп при комбинированных воздействиях. Получены уравнения для оценки стохастического риска от отдельного воздействия γ -Обл и Pu , с помощью которых возможна оценка порога стохастического риска при малых дозах Обл.

12. ЛИБЕРМАН А.Н. Роль радиобиологических исследований в решении задач радиационной гигиены // I Всесоюз. радиобиол. с"езд (Москва, 21-27 авг. 1989 г.): Тез. докл.- Пущино, 1989. - Т. 2. - С.474-475.

Рассматриваются вопросы изучения закономерностей влияния малых доз ионизирующего излучения на организм человека и основные трудности, сопряженные с решением этих задач в непосредственных эпидемиологических наблюдениях на людях. Преодолеть эти трудности можно в "чистом" радиобиологическом эксперименте, учитывая видовые морфофункциональные особенности радиочувствительности человека и экспериментальных животных и сопоставляя данные экспериментов с имеющимися материалами эпидемиологических исследований. Обсуждаются примеры адекватного использования результатов радиобиологических исследований для решения задач радиационной гигиены, в т.ч. при нормировании облучения человека.

13. МАЗНИК Н.А. Влияние малых доз ионизирующей радиации на частоту структурных нарушений хромосом в лимфоцитах периферической крови человека // I Всесоюз. радиобиол. с"езд (Москва, 21-27 авг. 1989 г.): Тез. докл.- Пущино, 1989.- Т.3.- С.616-617.

Проведены цитогенетические исследования лимфоцитов периферической крови у 93 медицинских радиологов и 25 человек контрольной группы. Все обследованные были разделены на группы в зависимости от величины накопленной дозы Обл и стажа работы. Выявлено увеличение числа КЛ с абберациями хромосом во всех группах медицинских радиологов по сравнению с контрольной за счет аббераций как хромосомного, так и хроматидного типов. Вклад аббераций хроматидного и хромосомного типов и общее увеличение частоты аббераций хромосом неодинаков. Уровень аббер-

раций хроматидного типа у медицинских радиологов, достоверно превышая контрольный, не зависел от величины накопленной дозы Обл и стажа работы. Значительно более показательным было повышение с ростом накопленной дозы Обл и стажа работы частоты аберраций хромосомного типа при расширении спектра аберраций. Одним из наиболее информативных явился уровень дицентриков. По частоте встречаемости у медицинских радиологов отдельных видов аберраций хромосом можно представить следующий нисходящий ряд: хромосомные делеции-хроматидные делеции-дицентрики-обменные аберрации /перичентрические инверсии и транслокации/-acentрические кольца - кольцевые хромосомы. Характерным для всех групп медицинских радиологов было наличие аберраций хромосом типа перичентрические инверсии и транслокации при отсутствии данного вида аберраций в контроле. Выявленный характер зависимости выхода КЛ с аберрациями хромосом от величины накопленной дозы Обл и стажа работы может свидетельствовать о неправомерности экстраполяции цитогенетических эффектов более высоких доз в диапазон малых и необходимости дальнейших цитогенетических исследований в диапазоне доз единицы - десятки бэр.

14. СЛОЖЕНИКОВА Л.В., ФИАЛКОВСКАЯ Л.А., КУЗИН А.М. Стимулирующее действие малых доз радиации на синтез глюкокиназы в печени развивающихся крыс // Радиобиология.- 1989.- № 4.- С. 473-476.

15. СМОЛЯР В.И., НАБОКА М.В., МАТАСАР И.Т. Современные аспекты радиационного гормезиса и их аппликация в гигиене питания // Рац. питание.- 1990.- № 25.- С.91-95.

Дан анализ биол. эффектов малых доз Обл. Среди основных признаков радиационного гормезиса как проявления позитивного эффекта малых доз ионизирующего излучения /ИИ/ называются увеличение продолжительности жизни, массы тела, плодовитости, активация иммунной системы, снижение частоты раковых заболеваний. Описывается возможный механизм эффекта. Высказывается предположение, что радиация в малых дозах воспринимается организмом как избыток питания, сопровождаясь снижением кол-ва потребляемой пищи, увеличением продолжительности жизни, что можно рассматривать как адаптационную р-цию организма на стресс. Сообщается о возможности ограничения энергетич. ценности пищевого рациона для лиц, длительно подвергающихся воздействию малых доз ИИ.

16. СПИТКОВСКИЙ Д.М. О новой фундаментальной реакции клеток индуцированной малыми дозами // I Всесоюз. радиобиол. с"езд (Москва, 21-27 авг. 1989 г.): Тез. докл. - Пущино, 1989.-

Авт. отмечает, что при воздействии малых доз ионизирующей радиации, в десятки раз отличающихся от полудлетальных, имеют место адаптивные и компенсаторные реакции КЛ, способные существенно снижать выход повреждений генетического материала, вызываемых последующим воздействием больших доз. Подобный ответ вызывает также широкий спектр агентов, не способных по своей природе к нарушению первичной структуры ДНК. Принято считать, что истощение при внешних воздействиях возможностей гомеостаза КЛ приводит к гибели последних. Авт. полагает, что среди гетерогенного пула КЛ данного типа имеется программируемая субпопуляция последних /порядка десятых долей % или процентов/, гибели которых предшествуют еще одна генетически детерминированная реакция КЛ-аутоиндукция в них хромосомных аномалий или других структурных перестроек генома, что приводит к появлению новых генетических вариантов и возможному отбору из них наиболее приспособленных к измененным условиям внешней среды или к потенциально ожидаемому новому воздействию. Некоторые из возникающих вариантов могут представлять собой КЛ, находящиеся на начальном этапе злокачественной трансформации, т.е. пусковой механизм последней, равно, как и ряда хромосомных болезней человека, обусловлен генетической адаптацией /ГА/. Критическое состояние КЛ, предшествующее ГА, может быть долгоживущим, а характеристики этих КЛ, так же как и адаптивных состояний всей популяции, могут быть использованы с целью профилактики последующих генетически значимых событий. ГА в указанной популяции КЛ предшествует их переход в новое интегральное состояние, являющееся критической стадией физиологической адаптации. Предполагается, что для последней характерен переход хроматина в новое стационарное состояние, являющееся завершающим этапом дифференцировки КЛ.

17. BOND V.P., FEINENDEGEN L.E., BOOZ J. What is a low dose' of radiation?// Int.J.Radiat.Biol.-1988.-V.53,N 1,-p.1-12.

Что такое "малые дозы" радиации?

Выражение биол. эффекта радиации может быть представлено на клеточном, органном и организменном уровне. Возникновение некоторых из этих событий /рак, генетические эффекты/ могут быть результатом взаимодействия одной заряженной частицы с определенным об'емом в КЛ, содержащим мишень /ОСМ/, как, например, ядро КЛ. Однако использование в исследованиях на органном и клеточном популяционном уровне независимой переменной, представляющей поглощенную дозу на орган не обеспечивает информацией в отношении взаимодействия частицы и ОСМ. Даже рассчитанная как среднее на организованную популяцию КЛ, поглощенная доза становится сложной и запутывающей величиной (FzN), где F - доля ОСМ пораженная частицами в течение данной экспозиции, z - среднее значение энергии поглощенной в СМО при одном попадании и N - среднее число попаданий на пораженное СМО. Основной вывод

авт. в том, что хотя поглощенная доза наиболее удобная количественная величина для высоких доз радиации, применение ее в области малых доз может привести к ошибочным выводам.

18. BOOZ J., FEINENDEGEN L.E. A microdosimetric understanding of low-dose radiation effects // Int. J. radiat. Biol. - 1988. - V. 53, N 1. - P. 13-21.
Микродозиметрическое понимание радиационных эффектов малых доз.

Представлен микродозиметрический подход к проблеме радиационного отклика. Биол. эффекты, обусловленные малыми дозами и малыми мощностями дозы, понимают как последовательность событий поглощения энергии излучения в ядре и ДНК клетки. Поглощение энергии излучения на уровне клетки, т.е. в целом ядре, происходит через радикалы. Этот вид действия называют "неспецифическим". Это понятие приводит к определению "элементарной дозы" и "вероятности интегрального отклика" для популяции клеток. Поглощение энергии излучения на молекулярном уровне, т.е. в чувствительных частях ДНК, происходит через двойные разрывы нитей. Этот вид действия называют "специфическим", что приводит к понятию "относительной локальной эффективности". В общем случае для всех типов излучения наблюдаются оба механизма.

19. CALABRESE E.I., McCARTHY M. Hormese, eine neuartige Alternative zu den bisherigen Methoden zur Abschätzung des Krebsrisikos bei kleinen Dosen // Veröff. Bereichs und Lehrstuhles Wasserchem. und DVGW-Forschungsstelle Engler-Bunte-Inst. Univ. Karlsruhe. - 1986. - N 30. - S. 103-109.

Хормес, новая альтернатива к существующим методам оценки риска рака при маленьких дозах.

Обсуждается концепция так наз. хормес эффектов /Хэ/ при воздействии на организм малых доз вредных хим.в-в /Хв/. Высокие дозы Хв могут вызывать токсич., канцерогенные и др. неблагоприятные эффекты, тогда как воздействие этих же Хв в малых дозах может вызывать Хэ: наоборот, благоприятное влияние на организм. Хэ описаны у бактерий, фитопланктона, сложных растений, рыб, насекомых, мышей, крыс, собак и др. видов растений и животных, а также у человека. Описаны Хэ для различных Хв: пестициды, тяжелые металлы, антибиотики, ПАУ, полихлорированные бифенилы, этанол, СС14 и др. В малых дозах эти Хв вызывают такие полож. эффекты, как прибавка в весе, ускорение роста организма, удлинение продолжительности жизни, улучшение поведенческих реакций, замедление роста Оп. Например, хлороформ и 2-ацетиламинофлуорен в больших дозах оказывают канцерогенный эффект, тогда как в малых дозах удлиняют продолжительность жизни эксперим. животных. Возможно, что и у человека вредные Хв в малых дозах могут оказывать благоприятный эффект, например, хлороформ в хлорированной питьевой воде. Механизмы Хэ, а также экстраполяция эксперим. данных на человека требуют изучения, особенно

в отношении канцерогенов, так как существование пороговых доз для канцерогенов не доказано.

20. CONGDON C.C. Radiatin hormesis and nuclear safety // Nucl. Safety.-1988.-V.29, N 1.- P.49-57.

Радиационный гормезис и ядерная безопасность.

Обзор. Термин "радиационный гормезис" используется для описания неожиданных положительных биологических эффектов очень маленьких доз ионизирующих излучений. У грызунов к числу таких эффектов относятся небольшое увеличение СПЖ и увеличение веса тела. У растений отмечается ускоренное прорастание семян и усиление роста. В отношении бактерий отмечено, что оптимальный их рост происходит после Обл при мощности дозы 0,05-0,1 Гр/ч. Многие радиобиологи считают, что эти эффекты низких доз Обл связаны с чрезмерной репарацией или адаптацией к минимальным повреждениям. Другая точка зрения состоит в том, что происходит прямая стимуляция роста малыми дозами радиации. Некоторые исследователи даже считают, что радиация является необходимым условием жизни. В токсикологии и фармакологии подобная стимуляция биологических систем сублетальными и минимальными дозами ядовитых веществ известна в течение многих лет как закон Arndt - Shulz или правило Hueppe.

21. DARBY S.C. Epidemiological evaluatin of radiation risk using populations exposed at high doses // Hlth Phys.-1986.-V.51, N 3. - P.283-293.

Эпидемиологическая оценка степени радиационного риска при малых дозах облучения, основанная на экстраполяции воздействия облучения популяций при сравнительно больших дозах.

Считают, что оценивать воздействие малых доз облучения следует не непосредственно, а путем экстраполяции /имеется в виду главным образом канцерогенный эффект/ зависимости доза-эффект, полученной среди популяции, подвергшейся воздействию больших доз. В двух популяциях - лица, пережившие атомные бомбардировки в Хиросиме и Нагасаки /около 110 000 чел./, и подвергшиеся облучению по поводу анколизирующего спондилеза /14000 чел., Великобритания/ - определяется частота возникновения новых случаев лейкоза и других форм радиационно-индуцированных новообразований. Новые усовершенствованные методы статической обработки, использованные рядом авторов, позволяют не только уточнить полученные ранее по этим популяциям данные о новых случаях смертности от рака, зависимости доза-эффект с учетом новых оценок доз облучения, но и рассматривать объединение популяций, что, естественно, сужает доверительные интервалы оценок, а также вводит в рассмотрение при анализе рака легких такой фактор, как курение, который, как оказывается, усиливает радиационное воздействие.

22. DOUBAL S., HORSKÝ J. Stimulační účinky malých dávek mutagenů na organismus // Ces. Lek. Cesk. - 1989. - V. 128, N 5. - P. 146-148.

Стимулирующее действие малых доз мутагенов на организм.

Малые дозы радиации способствуют стимуляции организма. Этот так называемый горметический эффект был впервые описан в пятидесятые годы и лишь в последние годы считается доказанным. По данным литературы горметическое действие включает в себя стимуляцию иммунной системы, общее повышение сопротивляемости организма, понижение риска возникновения рака и удлинение СПЖ. Положительное действие малых доз наблюдалось в экспериментах с клеточными и тканевыми культурами животного и растительного происхождения. Наблюдалось удлинение средней и максимальной продолжительности жизни дрозофил. Имеются данные, что горметический эффект могут вызвать и химические мутагены. Попытки объяснить этот феномен, как правило, основываются на обнаружении, что активность репарационной системы ДНК значительно повышается, при появлении нарушений во вновь синтезированной ДНК. Это вызвано р-цией обратной связи в регуляторной цепи синтеза репарационных ферментов. В литературе уже описывались попытки использовать горметический эффект в терапии.

23. FABRY L. Cytogenetic damage induced in human lymphocytes by low doses of ^{60}Co gamma rays delivered at high and low dose rates // Acta Radiol. Oncol. - 1986. - V. 25, N 2. - P. 143-146.

Цитогенетическое повреждение, индуцированное в лимфоцитах человека малыми дозами γ -лучей ^{60}Co при высоких и низких мощностях дозы.

Цельную кровь человека облучали γ -лучами ^{60}Co в дозах 0,05-2,0 Гр при мощности дозы 0,1 или 0,03 Гр/ч. Хромосомный анализ лимфоцитов проводили через 44-46 ч культивирования с целью избежать появления КЛ, находящихся во втором митозе. При Обл со всеми мощностями дозы индукция дицентриков хорошо описывалась линейно-квадратичным уравнением $Y = aD + bD^2$. Для случаев с Обл с малой мощностью дозы возможным было описание выхода aberrаций Хр с помощью линейного уравнения. Обсуждаются возможные механизмы образования aberrаций Хр при Обл с малыми мощностями дозы.

24. FUCHS G. Zum Problem der Effekte kleiner Strahlendosen // Radiobiol. - Radither. - 1986. - Bd. 27, N 4. - S. 401-405.

К проблеме эффектов малых доз излучений.

25. INFLUENCE on cell proliferation of background radiation or exposure to very low, chronic γ radiation /Planel H., Soleilhavoup J.P., Tixador R. et al // *Health Phys.* -1987.-V.52, N5.- P.571-578. Влияние фоновой радиации или хронического облучения в малых дозах на пролиферацию клеток.

Исследования провели на простейших *Paramecium tetraurelia* и циано бактериях *Synechococcus lividus*, которые были защищены от фонового излучения и подвергались воздействию малых доз γ -излучения. Радиация может стимулировать пролиферацию этих одноклеточных организмов. Радиационный *hormesis* зависит от внутренних факторов /возраст клеток в начале эксперимента/ и внешних факторов /условия освещения/. Стимулирующий эффект имеется при ограниченном диапазоне доз и исчезает при мощности дозы более 50 мГр в год.

26. NUSSBAUM R.H. New data inconsistent with scientific consensus. On low-level radiation cancer risks // *Health Phys.* -1989.- V.56, N 6.- P.961-962.

Новые данные не соответствуют "научной согласованности" по оценке канцерогенного риска от малых доз радиации.

27. ROSSI H.H., ZAIDER M. The biophysical stage of radiation carcinogenesis // *Health Phys.* -1988.- V.55, N 2.- P.257-263.

Биофизическая стадия радиационного канцерогенеза.

Зависимость возникновения рака от поглощенной дозы ионизирующей радиации определяется в понятии все возрастающей сложности. Первоначально существовавшая простая прямая пропорциональность /линейная гипотеза/ теперь замещается зависимостью от степени дозы /линейно-квадратичная модель/, где пропорциональность существует только в области малых доз. Микродозиметрические подходы, в частности теория дуального действия радиации, будут соответствовать этому соотношению, если O_p возникают в результате трансформации одиночной КЛ, являющейся автономной, т.е. зависят только от дозы O_{bl} получаемой этой КЛ. В этом случае можно ожидать, что линейный участок кривой доза-эффект не будет зависеть от мощности дозы, а квадратичный компонент может уменьшаться с уменьшением мощности дозы вследствие восстановления, наблюдаемого в интервале между двумя событиями /освобождениями энергии отдельными частицами/. Имеются данные, подтверждающие эту картину. Однако показано, что зависимость доза-эффект для некоторых новообразований определяется не автономным откликом вследствие отклонения от линейной зависимости, когда среднее число событий в КЛ много меньше, чем при нейтронном O_{bl} . Другое несоответствие заключается в том, что уменьшение мощности дозы ведет к уменьшению эффективности из-

лучения с низкой ЛПЭ и увеличению эффективности нейтронов в отношении онкогенной трансформации КЛ. Ввиду недостаточности данных об"яснение эффекта является полуколичественным и гипотетическим.

28. SAGAN L.A. On radiation, paradigms, and hormesis // Science.-1989.- V.245, N4918.- P. 574-621.

О радиации, парадигмах и гормезисе.

Обращено внимание на 3 факта, свидетельствующие о возможности радиационного гормезиса при низких дозах Обл: 1/ увеличение кол-ва перехватчиков свободных радикалов, по -видимому, превосходящее потребность в нейтрализации радикалов, возникающих при таких дозах; 2/ усиление процессов репарации ДНК; 3/ стимуляция воспроизводства КЛ, особенно КЛ иммунной системы. Хотя в эпидемиол. исследованиях на популяциях человека, подвергшихся воздействию низких доз, не выявлено ни наличие, ни отсутствие эффектов низких доз, имеются многочисленные радиобиол. данные, свидетельствующие о благоприятном воздействии таких доз. Тем не менее, общепринята парадигма, согласно которой при низких дозах Обл возникают такие же эффекты, что и при высоких, только с меньшей частотой. В свете накопленных данных о радиационном гормезисе представляется разумным пересмотреть эту парадигму, а в последующем, возможно, и подход к нормированию радиационных воздействий на человека.

29. SAGAN L.A. What is hormesis and why haven't we heard about it before?//Health Phys.- 1987.- V.52,N 5.- P.521-525.

Что такое гормезис и почему мы ранее ничего не слышали о нем?

Поднимается вопрос о существовании феномена стимулирующего действия малых доз ионизирующей радиации на живые организмы, так называемого "гормезиса". Дана историческая справка о происхождении термина и правомерности его использования при описании радиобиологических эффектов. Кратко рассмотрено явление гормезиса в токсикологии и канцерогенезе. Автор отмечает, что современная система взглядов в радиобиологии, или парадигма, основывается на предположении, что ионизирующая радиация может оказывать только поражающее воздействие, причем в любых дозах Обл и нет таких эффектов при низких дозах, которые нельзя было бы предсказать, исходя из результатов, получаемых при использовании высоких доз. Существованием этой парадигмы Авт. об"ясняет отсутствие внимания большинства радиобиологов к явлению гормезиса. Представлен краткий обзор литературы по стимулирующему действию малых доз Обл на биологические об"екты.

30. SHADLEY J.D, AFZAL V., WOLFF S. Characterization of the adaptive response to ionizing radiation induced by low doses of X rays to human lymphocytes // Radiat. Res. - 1987.- V. 111, N 3.- P.511-517.

Характеристика реакции адаптации к ионизирующей радиации, вызванной действием малых доз рентгенологических лучей на лимфоциты человека.

31. SHADLEY J.D., WOLFF S. Very low doses of X-rays can cause human lymphocytes to become less susceptible to ionizing radiation // Mutagenesis.-1987.- N 2.- P.95-96.

Очень малые дозы рентгеновского излучения могут приводить к тому, что малые лимфоциты становятся менее восприимчивыми к ионизирующей радиации.

32. WAFF D.E. Absolute biological effectiveness of neutrons and photons//Radiat.Prot.Dosim.-1988.-V.23,N 1-4.- P.63-67.

Абсолютная биологическая эффективность нейтронов и фотонов.

Предложено новое мат. описание для прямого действия ионизирующего излучения, позволяющее сформулировать концепцию абсолютной биол. эффективности для низких доз хронического Обл. Это описание основано на предположении, что эффективность любого вида излучения можно выразить через среднюю длину пути между соседними ионизациями в треках заряженных частиц в среде, соответствующих этому излучению, и учитывает такие биол. параметры, как площадь поперечного сечения ДНК, длительного клеточного цикла и времени репарации двунитевых разрывов ДНК. Предсказано увеличение эффективности тяжелых частиц при увеличении длительности Обл. согласующееся с наблюдаемым в экспериментах обратным эффектом мощности дозы. Показано, что наиболее повреждающие из нейтронов примерно вдвое менее эффективны по сравнению с наиболее повреждающими тяжелыми ионами, и нет причин для увеличения коэф. качества нейтронов вдвое по сравнению с тяжелыми ионами. Представлены коэф. абсолютной биол. эффективности для нейтронов и фотонов различных энергий.

33. WOLF S. Radiation-induced effects hormetic? // Science.- 1989.-V.245, N 4918.- P.575.

Горметичны ли радиационно-индуцированные эффекты?

Малые дозы, радиационный гормезис, доказательства существования. Механизм; адаптация, ионизирующие излучения, клетки.

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ
МАЛЫХ ДОЗ РАДИАЦИИ

34. АЛФЕРОВ А.П., НИКОЛАЕВИЧ М.С. Информативность показателей периферической крови при облучении в малых дозах // Пробл. донозол. гигиен. диагност.: Матер. конф., Ленинград, 23-25 мая, 1989. - Л., 1989. - С.72.

Показано, что воздействие ионизирующей радиации в диапазоне малых доз не приводит к достоверному изменению состояния периферической крови. Однако, хотя все показатели находились в пределах нормы, имелась тенденция к снижению кол-ва эозинофилов с увеличением дозы Обл. Исходя из этого, при обследовании лиц, работающих с источниками ионизирующих излучений, целесообразно в качестве основных использовать более информативные методы - цитогенетические и иммунологические.

35. АХМАДИЕВА А.Х., ТЯЖЕЛОВА В.Г. Влияние длительного облучения малыми дозами на количество и качество КОЕс / I Всес. радиобил. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл. Т.5. - Пущино, 1989. - С.1061.

542089
Мышей-доноров облучали по 5 раз в нед. гамма-квантами по 0,25 и 0,5 Гр/сут в течение 120 сут. На 15, 30, 45 и 90-е сут. после начала Обл. животных забивали и полученные от них клетки костного мозга вводили в/в первичным реципиентам. На 9-е сут. после трансплантации у животных подсчитывали кол-во макроколоний (I) в селезенке. Часть первичных реципиентов через 60 сут. после окончания Обл. забивали и их костный мозг вводили в/в вторичным реципиентам с подсчетом на 9-е сут. числа I в селезенке. Установлено, что в норме вид распределения I близок к равномерному. При хроническом Обл. среднее значение распределений уменьшается с дозой. При обоих режимах хронического Обл. увеличен процент особей, совсем не имеющих КОЕ-с (0,68 при дозе 0,5 Гр и 0,18 при 0,25 Гр). Через 60 сут. после окончания Обл. способность образовывать I при вторичной пересадке снижена почти наполовину и мало зависит от ежедневной дозы и времени Обл. На основании полученных данных высказано предположение о наличии в условиях эксперимента двух субпопуляций КОЕ-с с разной радиочувствительностью.

36. БАДЖИНЯН С.А. Исследование функциональных свойств эритроцитов под воздействием малых доз ионизирующего облучения // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл. Т.5. - Пущино, 1989. - С.1138-1139.

Получены экспериментальные данные, свидетельствующие о нарушении функциональных свойств поверхностных мембран эритроцитов под воздействием малых доз ионизирующего излучения в ран-

ние сроки. В настоящее время накопилось множество фактов, свидетельствующих о повреждении различных функциональных систем организма под влиянием ионизирующей радиации. Важнейшее значение в решении этой проблемы принадлежит исследованиям, направленным на выяснение изменений клеточных мембран, являющихся одним из основных структурно-функциональных элементов КЛ. В сообщении приведены данные о характерных изменениях уровня мембранного потенциала и выходного потока ионов калия эритроцитов животных под воздействием малых доз радиации. Установлено, что под действием малых доз Обл. (до 1 Гр) происходит понижение уровня мембранного потенциала эритроцитов крыс через 3, 6 ч., 1, 3, 7 сут. после Обл. животных. Восстановление уровня мембранного потенциала наблюдалось на 14-е сут. Выявлено, значительное увеличение потока ионов калия из эритроцитов на 1, 3, 7-е сут. и восстановление уровня потока в более поздние сроки. В более ранние сроки изменение уровня калиевого потока из эритроцитов не наблюдалось, что указывает на тот факт, что механизмы, приводящие к нарушению функционального состояния калиевых каналов, продолжают функционировать в этот период без изменения. Авт. заключает, что в начальные периоды Обл. в малых дозах приводит к изменению одних из основных функциональных свойств поверхностных мембран эритроцитов, что, очевидно, связано со структурно-функциональными сдвигами биомембран и КЛ в целом.

37. ВАРДАНЯН В.А., КЮЧИКЯНЦ М.А. Индукция тепловым шоком радиорезистентности у эмбриона птицы к малым дозам облучения // Биол. ж. Армении, - 1988, 41, № 3. - С. 229-234.

Обнаружено, что тепловой шок не только препятствует проявлению стимулирующего действия на эмбриогенез рентгеновского Обл. в дозе 0,03 Гр, но и существенно снижает высокую эмбриональную летальность, вызванную Обл. в дозе 0,1 Гр.

✓ 38. ВАРДАНЯН В.А., КЮЧИКЯНЦ М.А. Роль гипоталамической нейросекреции в реализации стимулирующего эффекта малых доз облучения на постнатальный оогенез // I Всес. радиобил. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл. Т. 5. - Пушино, 1989. - С. 1140-1141.

В экспериментах на курах исследовали изменения нейросекреторных процессов в супраоптическом (СОЯ) и паравентрикулярном (ПВЯ) ядрах гипоталамуса, а также структуры яичников после Обл. головы и тотального Обл. в дозе 0,2 и 1 Гр. Установлено, что Обл. в дозе 0,2 Гр вызывает значительное увеличение нейросекрета СОЯ и ПВЯ. Изменения в гистоморфологической структуре яичников проявились в формировании участков с гипертрофированными клетками покровного эпителия в стадии их трансформации в примордиальные фолликулы и образовании в корковом слое большого кол-ва растущих фолликулов. При морфометрии установлен дос-

товерный рост уровня индексов текально-ооцитарных (Т/О) и ядерно-цитоплазматических (Я/Ц-ТИК) отношений интерстициальных текальных клеток. После Обл. головы и тотального Обл. в дозе I Гр в СОЯ и ПВЯ отмечена значительная ретенция нейросекрета. В яичниках наблюдалось сужение коркового слоя и уменьшение кол-ва интактных фолликулов. При Обл. головы понижение индекса Т/О не было достоверным, в то время как индекс Я/Ц-ТИК оказался сниженным значительно. Тотальное Обл. вызвало снижение как индекса Т/О, так и Я/Ц-ТИК. Обсуждены связи отмеченных при действии малых доз радиации изменений функции и структуры ядер гипоталамуса и яичника с возможными патофизиологическими процессами в этих органах и их взаимодействия между собой.

39. ВИНОГРАДОВА З.А. Динамика обмена неколлагеновых белков у собак при шестилетнем хроническом гамма-облучении в малых дозах // Косм.биол. - 1987, № 2. - С.66-69.

Представлены результаты исследования обмена неколлагеновых белков (НКБ) в разных органах и тканях, а также в периферической крови собак, подвергнутых хроническому облучению в малых дозах. Эксперименты проведены на 58 собаках (возраст до начала облучения 1-3 года). Животных подвергали хроническому γ -облучению в дозе мощностью 0,0017 Гр/сут. (суммарная доза 1,25 Гр в год). Суммарные поглощенные дозы после 2, 3, 4, 5 и 6 лет составляли соответственно 2,5; 3,75; 5; 6,25 и 7,5 Гр. Обмен НКБ исследовали в легких, аорте, печени, хрящевой ткани, коже, эластичной связке. Определение НКБ в периферической крови проводили после острых воздействий в дозе 0,42 Гр на фоне накопленных доз хронического облучения. Показано, что в легких содержание НКБ за 6 лет повышалось в 3-4 раза, в печени и хрящевой ткани на 20-30%, в аорте, коже, эластичной связке достоверных изменений не выявлено. При исследовании динамики обмена НКБ в тканях у собак в условиях хронического радиационного воздействия установили, что она была выше, чем у контрольных животных, в легких, хрящевой ткани, коже после 2 лет облучения. В дальнейшем НКБ сохранялась на высоком уровне и не отличалась от контрольной в аорте, печени, эластичной ткани. Исследование содержания НКБ в периферической крови после однократного воздействия (0,42 Гр) показало, что их уровень достигает максимума при достоверной значимости в течение 3-14 сут. после острого воздействия и не зависит от накопленной дозы облучения.

40. ВЛИЯНИЕ малых доз хронического рентгеновского облучения на гемолитическую стойкость и популяционный состав эритроцитов периферической крови / Сухомлинов Б.Ф., Трикуленко А.В., Дацук Л.А. // Радиобиология. - 1988. - Т.28. - № 6. - С.829-831.

Исследованы гемолитическая стойкость и популяционный состав эритроцитов периферической крови крыс, подвергнутых хроническому рентгеновскому Обл. (0,258 мКл/кг в сутки) в течение 30 сут. Показано изменение гемолитической стойкости эритроцитов

при Обл. в суммарных дозах 2,58; 5,16 и 7,74 мКл/кг. Установлены изменения в процентном содержании отдельных фракций эритроцитов, полученных путем фракционирования в градиенте плотности сахарозы, при Обл. в суммарных дозах 5,16 и 7,74 мКл/кг.

41. ВЛИЯНИЕ малой дозы ионизирующего излучения на активность ферментов системы цАМФ тимоцитов кур в онтогенезе / Ходжахмедов Г., Раимкулов Н., Нишанбаев К.Н. // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл. Т.5.- Пушино, 1989.- С.1032.

Изучали активность аденилатциклазы (АЦ), фосфодиэстеразы (ФДЭ), цАМФ-зависимой протеинкиназы (ПК) тимоцитов на 14, 15, 17, 19 сутки эмбрионального и 1, 10, 20, 30, 50, 60-е сутки постнатального развития в норме и после доинкубационного облучения в дозе 0,05 Гр. Установлено, что изменения в активности АЦ в различные сроки развития носят фазный характер. Максимальное увеличение наблюдалось у 1-дневных цыплят, причем этот показатель в опыте несколько выше, чем в контроле ($27,8 \pm 2,1$; $21,1 \pm 1,7$ пмоль/мг белка/мин.). Начиная с месячного возраста разница в активности АЦ между опытом и контролем становится более значимой (у 40 суток опытных цыплят активность фермента в 2,9 раза выше таковой у контрольных). При изучении ФДЭ в исследуемые сроки эмбрионального развития обнаружено подавление ее активности в опыте по сравнению с контролем. После вылупления в тимусе доинкубационно облученных цыплят наблюдается тенденция к увеличению активности фермента, которое достигает значительных величин на 60 сутки ($3,49 \pm 0,08$; $1,71 \pm 0,07$ нмоль/мг белка/мин.). Изменения активности цАМФ зависимой ПК более выражены в эмбриональном периоде развития, где обнаружены стимуляция активности фермента на 15-20%, а на 19-е сутки на 80%. В постэмбриональные сроки развития наблюдается незначительное повышение активности фермента. Обсуждается роль выявленных изменений в стимулирующем эффекте малых доз ионизирующей радиации.

42. ВЛИЯНИЕ малых доз рентгеновского облучения на некоторые физико-химические свойства гемоглобина и эритроидных клеток костного мозга белых крыс / Трикуленко А.В., Дацюк Л.А., Хмиль М.В. // Молекул. генет. и биофиз. (Киев). - 1990.- № 15.- С.37-40.

Исследовали фракционный состав гемоглобина, кинетику лизиса и популяционный состав эритроидных КЛ костного мозга крыс в норме и при действии рентгеновского излучения. Изменения изучаемых показателей на 10, 20 и 30-е сутки эксперимента свидетельствуют, что хроническое Обл. в дозе 0,258 мКл/кг влияет на процесс пролиферации эритроидных КЛ.

43. ГВОЗДЕВА Н.И. Об изменении кроветворения при воздействии ионизирующей радиации в малых дозах и модификация их с помощью амитетравита // Инф.бюл.Науч.сов. АН СССР по пробл. радиобиол. - 1987.- № 34.- С.52-53.

Воздействие на собак γ -излучения ^{60}Co в течение 3 лет в суммарной дозе 560 рад (63 рад в год за счет хронического и 42х3 рад за счет "острых" воздействий) привело к уменьшению числа лейкоцитов за счет снижения нейтрофилов в периферической крови, доли миелоидных элементов в костном мозге. С помощью пирогеналовой пробы выявлены качественные изменения гемопоэза (уменьшение запаса зрелых КЛ в костном мозге). Эритроцитарное равновесие поддерживалось в течение всего периода наблюдения. Применение комплексного препарата амитетравит, состоящего из витаминов (С, Р, В₁ и В₆) и 2 аминокислот (триптофана и гистидина) курсами по 2 нед. в течение 3 лет приводило к нормализации многих показателей, особенно миелопоэза в течение первых 1,5 лет. По мере накопления суммарной дозы постепенно нивелировались различия между группами контрольных и леченых животных.

44. ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ показатели в оценке состояния адаптации у лиц, имевших контакт с малыми дозами ионизирующего излучения / Плаксина Г.В., Теодор И.Л., Талалаева Т.Г., Старшенбаум Л.В. и др. // Адапт.и дизадапт. в патол.- М., 1989. - С. 132-135.

Изучали характер гематологич.изменений у практически здоровых лиц, имевших контакт с малыми дозами ионизирующих излучений. Обследовано 498 чел., среди которых 105 детей. Отклонения от нормы отдельных гематологич.показателей отмечены у 56% обследованных. Наиболее часто наблюдали тромбоциты, особенно среди мужчин и детей, а также эритроцитозы, повышение уровня гемоглобина и кол-ва ретикулоцитов. Снижение уровня эритроцитов наблюдали значительно реже. Изменения со стороны белой крови выражались лейкоцитозом. Лимфоцитоз наиболее часто наблюдали у детей. Авт.считают, что выявленные изменения гематологич.картины у обследованных лиц, указывают на необходимость отнесения их к группе риска, которая требует постоянного гематологич.наблюдения.

✓ 45. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ повреждения у домашних мышей, обитающих в условиях повышенного фона радиации / Померанцева М.Д., Шевченко В.А., Рамайя Л.К., Тестов Б.В. // Генетика.- 1990.- Т.26.- № 3.- С.466-473.

Изучали генетич.последствия повышенного фона радиации у ♂ оо доменных мышей, отловленных на участках с разным уровнем загрязненности в районе Чернобыльской АЭС. Мощность дозы - γ

излучения на поверхности почвы колебалась от 0,04 до 200 мР/ч. Повышение частоты доминантных летальных мутаций наблюдалось лишь на максимально загрязненных участках. При всех уровнях загрязненности в сперматоцитах обнаружены реципрокные транслокации, частота которых была относительно невысокой, но возрастала по мере увеличения уровня радиоактивности. Степень повреждения семенников увеличивалась, вплоть до необратимой стерильности с повышением мощности дозы. По другим изученным показателям (частота аномальных головок спермиев, рецессивных летальных мутаций, радиочувствительность потомков первого поколения, размер помета и др.) значительных генетич. нарушений не выявлено.

46. ГЕНЕТИЧЕСКИЙ анализ влияния радиации на мышей несущих различные Т-гаплотипы / Сафронова Л.Д., Щустрова И.В., Митрофанов В.Г. / I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл. Т.3. - Пушино, 1989. - С.645-646.

Для исследования влияния низких доз радиации на генетическую структуру популяций в качестве модельного объекта были выбраны мутантные линии лабораторных мышей, несущих различные полные летальные t -гаплотипы. Выбор модели определяла сравнительно недавняя эволюционная история t -комплекса, его уникальные физиологические функции, такие, как влияние на онтогенез и фертильность, преимущественную передачу t -несущей хромосомы потомству от гетерозиготных самцов. В качестве генетической системы индикации нами был применен комплементационный анализ, то есть скрещивание мышей - носителей летального t -гаплотипа с животными тестерных линий, несущими t -гаплотипы иных комплементационных групп. Эффективность комплементации оценивается по соотношению в потомстве от скрещивания $T/t^x \times T/t^y$ - животных бесхвостых гетерозигот T/t и фенотипически нормальных t^x/t^y ; отсутствие последних в потомстве свидетельствует о принадлежности использованных в скрещивании гаплотипов к одной комплементационной группе. В большинстве случаев рождаемость t^x/t^y - животных ниже теоретически ожидаемой, что объясняется неполной комплементацией между гаплотипами и эмбриональной гибелью части компаундов. В опытах гетерозиготные самцы мышей генотипа T/t подвергались воздействию малых доз радиации - γ и β излучения - при экспозиции в зоне ЧАЭС в течение I месяца. По окончании экспозиции от данных животных было получено потомство которое и использовалось для комплементационного анализа. Обнаружено снижение эффективности комплементации в скрещиваниях с участием потомства облученных животных относительно контрольных показателей. Обсуждался вопрос о причинах понижения комплементаций и возможности возникновения под действием радиации новых комплементационных групп t -комплекса. Облученные самцы мышей, несущие различные t -гаплотипы, показали различную степень чувствительности к радиации по показателям фертильности. Представляются результаты анализа распластанных пахитенных сперматоцитов, выполненного с использованием метода выявления синаптонемного комплекса - у контрольных, облученных животных и их потомства F_1 и F_2

47. ГИСТОХИМИЧЕСКАЯ характеристика кардиомиоцитов зрелых крыс пр. общем гамма-облучении в относительно малой дозе / Амвросьеу А.П., Верашчака Г.Р., Банецкая Н.В. // Весті АН БССР Сер.вІял.н. - 1988. - № 6. - С.91-93.

Изучила влияние γ -Обл.в дозе 1 Гр на активность ферментов гликолиза, ЦТК и диафораз в кардиомиоцитах половозрелых крыс линии Вистар на 3,10 и 30-е сутки после Обл. Показано, что однократное Обл.вызывает в миокарде угнетение активности НАДН- и НАДФН-диафораз и СДГ, а активность ЛДГ и других ферментов ЦТК претерпевает фазные сдвиги. Чувствительность окислительно-восстановительных ферментов, сопряженных с биоэнергетическими процессами в кардиомиоцитах крыс, рассматривается в связи с прямым и опосредованным влиянием общего Обл.на организм животных.

48. ДЕЙСТВИЕ низких мощностей доз хронического γ -облучения на цикл развития популяции клеток / Шелкаева Н.В., Юров С.С., Кузин А.М. // I Всес.радиобиол.съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез.докл. Т.5.- Пущино.- 1989. - С.1165-1166.

Изучали влияние низких мощностей доз хронического γ -облучения на скорость выхода синхронизированной культуры (холодом) клеток *E. coli* из стадии покоя в стадию логарифмического роста при различных условиях культивирования. Показано, что хроническое γ -облучение бактерий в минимальной питательной среде с мощностями доз 0,14 Гр/час и 0,01 Гр/час стимулировало начало деления клеток, при этом время выхода клеток из стадии покоя сокращалось при первой мощности дозы на 40-50 мин., а при второй - на 20-30 мин. При хроническом облучении клеток в бульоне это явление не наблюдалось. В этом случае происходит задержка выхода *E. coli* из стадии покоя. Бактерии начинают делиться при облучении с мощностью дозы 0,14 Гр-час на 25-30 мин.позже, чем в контроле, а при облучении с мощностью дозы 0,01 Гр/час - на 15-20 мин.позже. Хроническое облучение бактериальных клеток с мощностями доз 38 мбэр/год (ниже фона в 2,5 раза) и $6 \cdot 10^3$ мбэр/год (выше фона в 60 раз) практически не влияло на скорость логарифмического роста как при культивировании в минимальной питательной среде, так и в бульоне. Результаты экспериментов показывают, что воздействие низких мощностей доз хронического облучения на популяцию клеток *E. coli* в значительной степени зависит от условий культивирования и облучения, и от величины мощности дозы.

49. ДЖИКИДЗЕ Э.К. Инфекционные осложнения при длительном фракционированном облучении в малых дозах // I Всес.рад.обиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез.докл. Т.5.- Пущино, 1989. - С.1141-1142.

Обезьяны, морские свинки и кролики подвергались ежедневному рентгеновскому и γ -Обл. (^{60}Co) на протяжении 1 мес. - 8 лет в разовых дозах от 0,008 до 0,057 Гр. Для оценки состояния резистентности к инфекциям животных при накоплении различных суммарных доз радиации заражали возбудителями кишечных инфекций и газовой гангрены, а также подвергали введению экзо- и эндотоксинов. Отмечено, что среди причин гибели животных в ходе длительного эксперимента ведущее место принадлежит инфекционным осложнениям. При длительном Обл. создаются благоприятные условия для активации латентных инфекций. Скорость проявления скрытой инфекции стоит в прямой зависимости от степени компенсации этого процесса до Обл., а также напряженности приобретенного иммунитета. Наиболее вероятно, по мнению автора, развитие инфекционных процессов, не сопровождающихся формированием напряженного гуморального или клеточного иммунитета. Отмечено, что даже при наличии высоких суммарных доз Обл. в процессе длительного воздействия малых доз радиации не происходит нарушения основных патогенетических механизмов инфекции. В опытах на морских свинках и крысах установлено, что изменение естественной резистентности к патогенным факторам носит фазный характер и зависит от суммарной дозы Обл. У макаков резусов и кроликов после заражения инфекционными возбудителями (брюшной тиф и дизентерия) не отмечено нарушений естественно-видового иммунитета.

50. ДУДКИН А.О. Некоторые особенности реакций нервных клеток млекопитающих на малые дозы радиации // Радиобиология. - 1988. - Т.28. - № 5. - С.663-667.

В опытах на переживающих срезах гиппокампа крыс показано, что вызванное радиацией кратковременное учащение спонтанной активности нейронов зависит гл.обр. от мощности дозы. Наиболее выраженные р-ции наблюдаются при действии импульсного рентгеновского Обл. (длительность импульса $2 \cdot 10^{-2}$ с) при дозах $3 \cdot 10^{-5}$ - $6 \cdot 10^{-4}$ Гр Кофеин, эуфиллин и норадреналин в концентрациях 10^{-4} - 10^{-3} М практически полностью предупреждают указанные в р-ции.

✓ 51. ЕЛИСЕЕВА И.М., ИОФА Э.Л. Оценка цитогенетического эффекта у детей при действии малых доз ионизирующего излучения // I Всес.радиобиол.съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез.докл.Т.5.- Пущино, 1989. - С.1188.

Методом учета хромосомных повреждений метафазных КЛ лимфоцитов периферической крови определяли цитогенетический эффект действия пролонгированного ионизирующего Обл. на детей, живущих в течение двух лет в районе с повышенным радиационным фоном после аварии на ЧАЭС. Было обследовано 30 школьников от 8 до 14 лет. Кровь брали из пальца в количестве 0,4 мл. Культуру растили в течение 52-х часов. Анализировали от 100 до 200 метафаз на человека. Общее число просмотренных метафаз составило 4650, из них абберрантных КЛ было 97. Проводили учет всех типов

абберраций. Обследованные дети могут быть разделены на группы: (А) не имеющие хромосомных или хроматидных абберраций — 5 человек; (Б), имеющие только одиночные фрагменты, встречающиеся с частотой от 0,5% до 3% — 14 человек; (В) имеющие как одиночные, так и парные фрагменты, уровень которых колебался от 1% до 3% и от 0,5% до 1,5%, соответственно — 11 человек. У двоих детей из этой группы наблюдается сравнительно высокий уровень как хроматидных (7,5% у одного и 8,5% у другого), так и хромосомных абберраций (2,5% у одного и 3,5% у другого). Кроме того у них наблюдались сочетания парных и одиночных фрагментов в одной КЛ. В обследуемой группе обнаружены отдельные случаи транслокаций, парных и одиночных ацентрических колец. Таким образом, наблюдаемый уровень цитогенетических повреждений у большинства детей превышал контрольный и, следовательно, пролонгированное Обл. в данном районе является генетически эффективным.

✓ 52. ЕРМАКОВА О.В., ТКАЧЕВ А.В. Некоторые аспекты радиочувствительности щитовидной железы // Тр. Коми науч. центра АН СССР. — 1988. — № 97. — С. 74–81.

Показано, что щитовидная железа является весьма радиочувствительным объектом. При воздействии малых доз радиации р-ция тиреоидной паренхимы отличается от таковой при острой лучевой болезни: происходит перегруппировка секреторных элементов посредством вклинивания и образования новых фолликулов, но полноценного восстановления тиреоидных КЛ не происходит.

✓ 53. ЗАВИТАЕВА Т.А. Сравнительный выход абберраций хромосом при облучении низкими дозами гамма- и нейтронного излучений лимфоцитов периферической крови // Инф. бюл. Науч. сов. АН СССР по пробл. радиобиол. — 1986. — № 32. — С. 116–117.

60 Лимфоциты периферической крови человека облучали γ -лучами ^{60}Co в стадии Co^{V} в диапазоне доз от 0,05 до 1,0 Гр при мощностях доз 0,005; 0,05 и 0,5 Гр/мин. или нейтронами со средней энергией 0,35 и 0,85 МэВ в дозах 0,02 — 0,39 Гр (мощность доз 0,033 Гр/мин.) и 0,02 — 0,42 Гр (мощность дозы 0,063 Гр/мин.) соотв., а также нейтронами с энергией 0,7 МэВ в диапазоне доз 0,02 — 0,4 Гр (мощность дозы 0,01 Гр/мин.). Установлено, что выход обменных абберраций Хр после редкоизирующего излучения превышает ожидаемый при экстраполяции с более высоких доз уровень. Отмечено наличие плато в диапазоне доз 0,1 — 0,5 Гр. При воздействии нейтронов отмечалась линейная зависимость эффекта от дозы Обл. во всем диапазоне доз, в отличие от γ -Обл.

✓ 54. ЗНАЧЕНИЕ состояния нейроэндокринной системы в оценке нестохастических эффектов малых доз внутреннего облучения (экспериментальное исследование) / Дедов В.И., Норец Т.А., Степаненко В.Ф., Деденков А.Н. // Изв. АН СССР. Сер. биол. — 1987. — № 3. — С. 398–412.

Представлены материалы длительных комплексных исследований нестохастических эффектов малых доз внутреннего облучения на уровне целостного организма. Эксперименты проведены на беспородных крысах обоего пола и разного возраста к моменту введения радиоактивных соединений. В качестве модели облучения выбрано действие относительно равномерно распределяющихся в организме радиоактивных соединений ^{137}Cs и ^{90}Sr . Радиоактивные соединения вводили однократно в/в в количествах, создающих поглощенные дозы св среднем на все тело и яичники $\sim 0,5$ Гр, на эндокринные железы и критические органы - до 1 Гр. Полученные данные свидетельствуют о том, что вопреки существующему мнению нейроэндокринная система чувствительна к действию малых доз внутреннего облучения (0,5 Гр в среднем на все тело), сравнимых с рекомендуемой в качестве предельно допустимой для нестохастических эффектов (0,5 Зв). Это позволяет предложить для использования показатели функционального состояния нейроэндокринной системы в качестве информативного и чувствительного критерия оценки биол. действия малых доз внутреннего облучения. Эти показатели наряду с дозами на критические органы позволяют оценить степень опасности действия различных радионуклидов на уровень организма.

55. ЗУХБАЯ Т.М. Закономерности формирования радиационного поражения и процессы восстановления в кроветворной ткани крыс при пролонгированном γ -облучении с мощностью дозы 0,1 Гр в сут. // Радиобиология. - 1989. - Т.29. - № 1. - С.74-78.

При непрерывном 250-суточном γ -Обл. крыс с мощностью дозы 0,1 Гр/сут. динамика численности основных клеточных популяций костного мозга характеризовалась двумя периодами: в первые 3 мес. стимуляция кроветворения и затем период стабилизации основных показателей в пределах физиол. колебания. В периферической крови развивалась лимфопения, нейтрофильный лейкоцитоз и тенденция к снижению уровня эритроцитов.

56. ЗУХБАЯ Т.М. Периодичность гемопоэза при непрерывном гамма-облучении с малыми мощностями доз // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл. Т. I. - Пушино, 1989. - С. 196-197.

Исследовали костномозговое кроветворение и лимфоидные органы в ходе непрерывного Обл. крыс в течение 22 мес. с мощностью дозы 0,4 Гр/сут. (суммарная накопленная доза около 40 Гр). Отмечено 4 периода последовательных изменений кол-ва отдельных популяций кроветворных Кл. Минимальные значения эритроидных и гранулопоэтических элементов в каждый последующий период снижались вдвое по сравнению с нормой, а в период максимума - приближались к норме. С увеличением мощности дозы до 1,0 - 2,0 Гр/сут. колебания носили затухающий характер, при 4 Гр/сут. - отсутствовали. Первый период соответствовал "абортивному подъему", наблюдался во всех популяциях Кл костного мозга, кроме лимфоидной, а также в тимусе и селезенке. Вторая волна восстановления гемопоэза на 10-15-е сут. при помощи дозы 0,4 Гр/сут. охватывала

все ростки кроветворения, а при 1 Гр/сут. — лишь в эритроидном и нейтрофильном рядах. Фазный характер данных изменений, по мнению авт., свидетельствует о ритмичной деятельности гемопоэтических предшественников стволового и полустволового типа. Авт. отмечает важность правильного прогнозирования продолжительности волн регенерации кроветворения при непрерывном Обл. в клинике.

57. ЗУХБАЯ Т.М., СМЕРНОВА О.А. О стимулирующем эффекте пролонгированного радиационного воздействия с небольшими мощностями доз на лимфопоэз млекопитающих // Косм.биол. — 1989. — № 1. — С.47-51.

Проводили экспериментальное и теоретическое исследование действия пролонгированного облучения на динамику лимфоидной линии кроветворения млекопитающих. Опыты проведены на белых беспородных крысах-самках, находившихся в постоянном (22 ч/сут.) поле γ -облучения от источника ^{137}Cs с мощностями дозы 0,1; 0,4; 0,8; 1,1; 2 и 5 Гр/сут. Определяли абсолютное количество лимфоцитов в периферической крови по общепринятой методике и абсолютное содержание лимфоидных элементов в костном мозге бедренной кости, рассчитанных по данным миелограмм, подсчитанных по мазкам костного мозга, приходящегося на второе бедро. Контролем служили необлученные животные того же возраста. Установлено, что пролонгированное радиационное воздействие с невысокими мощностями доз стимулирует восстановительные процессы в системе лимфопоэза: они протекают интенсивнее и быстрее. Стимулирующий эффект описан в рамках кейлонной теории регуляции кроветворения и обусловлен повышенными по сравнению с нормой к-циями костномозговых лимфоидных элементов и их усиленной митотической активностью у млекопитающих, подвергающихся хроническому облучению при невысоких мощностях доз.

58. ИНТЕНСИВНОСТЬ перекисного окисления липидов в крови крыс при воздействии малых доз радиации /Бездробная Л.К., Барабой В.А., Дзятковская Н.Н., Клименко Т.В. // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл. Т. I. — Пущино, 1989. — С.52-53.

В эксперименте на 70 крысах, подвергнутых воздействию рентгеновских лучей в суммарных экспозиционных дозах $1,29 \cdot 10^{-2}$ и $2,58 \cdot 10^{-2}$ Кл/кг (разовая суточная доза $3,37 \cdot 10^{-3}$ Кл/кг, мощность дозы $1,25 \cdot 10^{-6}$ А/кг, суммарные поглощенные дозы 0,5 и 1,0 Гр), изучали содержание продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) — малонового диальдегида и липофусциновых оснований в сыворотке крови и интенсивности триболюминесценции (ТБЛ) крови крыс. Обл. в дозе $1,29 \cdot 10^{-2}$ Кл/кг не вызвало существенных изменений в содержании продуктов ПОЛ в сыворотке крови через 1 сут. после Обл. При достижении суммарной дозы $2,58 \cdot 10^{-2}$ Кл/кг

наблюдалось достоверное повышение содержания малонового диальдегида на 13,5% и липофусциновых оснований на 30,6%. Ежедневное, в день Обл., введение в желудок крыс комплекса жирорастворимых антиоксидантных витаминов устраняло активацию ПОЛ, обусловленную воздействием рентгеновских лучей. Интенсивность ТрЛ крови крыс, облученных в суммарной дозе $1,29 \cdot 10^{-2}$ Кл/кг, несущественно возросла, а на фоне получения витаминов несколько снизилась. С увеличением вдвое суммарной дозы Обл. интенсивность ТрЛ крови возросла на 20,3%. Эффект комплекса витаминов был незначителен. В последующие сроки наблюдения вызванная лучевым воздействием активация ПОЛ волнообразно нормализовалась. Авт. заключают, что Обл. в малых дозах и с низкой интенсивностью дозы приводит к активации ПОЛ, несмотря на наличие мощной системы антиоксидантных механизмов, нацеленных на ограничение свободнорадикальных процессов ПОЛ. Введение антиоксидантных жирорастворимых витаминов ограничивает лучевую активацию ПОЛ, нормализует состояние прооксидантно-антиоксидантного равновесия, оказывает противолучевое воздействие.

✓ 59. КЛЕТочные реакции иммунной системы экспериментальных животных на воздействие малых доз ионизирующего излучения / Борткевич Л.Г., Конопля Е.Ф., Милютин А.А., Масловская А.М. и др. // I Всес. иммунол. съезд, Сочи, 15-17 нояб., 1989: Тез. секц. и стенд. сообщ. Т. I. - М., 1989. - С. 22.

Изучены численность и состав, рецепция, структурная организация плазматических мембран, синтез белков лимфоцитов периферической крови, селезенки, тимуса, костного мозга крыс линии Вистар после γ -Обл. в дозах - 0,5 и 0,25 Зв. Степень р-ции и скорость пострadiационного восстановления зависели от дозы Обл., возраста и органа животных. После воздействия в дозе 0,5 Зв через 4 ч. р-ции со стороны лимфоидных КЛ периферической крови не выявлено, численность лимфоцитов в тимусе, селезенке и костном мозге снижена. Через 24 ч. у молодых животных обнаружено снижение общей клеточности, содержания дифференцированных КЛ, экспрессии FC-рецепторов, нарушение внутриклеточного распределения рецепторов глюкокортикоидов и их сродства к гормонам. В тимоцитах изменена ионная проницаемость: усилен выход калия и вход натрия через убаин-чувствительные каналы. В популяции Т-лимфоцитов изменены конформация мембранных белков и физическое состояние анулярного липида, повышено число белковых синтезов в спленоцитах и тимоцитах. Максимальные изменения перечисленных показателей регистрировались через 2-12 сут. У взрослых животных структурные и функциональные повреждения лимфоцитов выражены в меньшей степени и их пик отсрочен на 5-15 суток. Пострадиационное восстановление численности и рецепции популяций и субпопуляций лимфоцитов носило колебательный характер, но к 5-му мес. не достигло уровня контроля. Обл. в дозе 0,25 Зв способствовало повышению миграционной активности Т- и В-лимфоцитов, экспрессии ЕАС-рецепторов, синтеза белка, общего пула внутриклеточных глюкокортикоидных рецепторов. В отдаленные сроки после Обл. у взрослых животных этой группы нарастала В-инфильтрация тимуса.

60. КУЗИН А.М. Участие гомеостатических систем в реализации стимулирующих эффектов облучения в малых дозах // Инф. бюл. Науч. сов. АН СССР по пробл. радиобиол. - 1987. - № 34. - С. 32.

При действии малых доз γ -радиации на организм ведущее значение приобретают процессы липидо-белкового взаимодействия (ЛБВ) в мембранах. Изменение ЛБВ приводит к активации ионифи- ров, мембрансвязанных ферментов, перекисного окисления. Как следствие, изменяется гомеостаз КЛ, а именно: ионное равнове- сие; уровни вторичных триггер-эффектов (пАМФ, цГМФ, хиноны, простагландины, диамины и др.); конц-ии перекисей. Все это ве- дет к активации генов. Активация генов приводит к стимуляции деления соматических и иммуннокомпетентных КЛ, дифференциации и гормональной продукции гипоталамус-гипофизарной системы. Пе- речисленные процессы и лежат в основе ускорения развития, уси- ления плодоношения, увеличения сроков жизни под влиянием малых доз радиации.

61. КУЗНЕЦОВА А.И. Возрастная зависимость структуры хромо- сомных aberrаций в качестве тест-системы влияния малых доз ио- низирующей радиации // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг. 1989; Тез. докл. Т. 3. - Пущино, 1989. - С. 611-612.

Динамика частоты хромосомных aberrаций (ЧХА) у млекопитаю- щих и человека в том числе непосредственно связана с возрастны- ми физиологическими изменениями организма. Выделено 3 возраст- ные периода. Повышение ЧХА в лимфоцитах периферической крови наблюдалось во всех трех возрастных группах после однократного локального Обл. в дозе 25 бэр эпигастральной области при рентге- нодиагностическом обследовании желудка. У детей наибольшее ее увеличение отмечалось через 24-48 ч., у взрослых через 72 ч., а у лиц пожилого возраста максимальные изменения зарегистриро- ваны только через месяц после Обл. При этом изменяется и каче- ственная структура хромосомных aberrаций. В период увеличения ЧХА преобладали aberrации хромосомного типа. В период же вос- становления соотношение aberrаций хромосомного и хроматидного типов приближалось к их исходному, спонтанному уровню. Т. обр., зависимость структуры хромосомных aberrаций до и после облуче- ния является общей закономерностью всей цитогенетической сис- темы и обусловлена ее возрастной реактивностью. Радичувствьи- тельность цитогенетических процессов вполне достаточная, чтобы отреагировать на лучевое воздействие при рентгенодиагностике и на более низкие дозы Обл. Показано, что аналогичные изменения зависимости в структуре хромосомных aberrаций наблюдаются и при дозах Обл. в 1 бэр. Следует признать, что в спонтанной воз- растной зависимости ЧХА и ее структуре отражаются гомеостати- ческие способности, к-рые имеют тенденцию к ограничению вели- чины цитогенетических изменений, а также длительности восста- новительного периода от полученной дозы Обл. Выявленные возра- стные особенности изменений спонтанной ЧХА могут служить тест- системой для малых мутагенных воздействий.

62. КЮЧИКЯНЦ М.А., ВАРДАНЯН В.А. Термоиндукция радиорезистентности у эмбрионов птицы к малым дозам облучения // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл. Т.5. - Пушино, 1989. - С.1052-1053.

Эксперименты проводили на 820 куриных эмбрионах. Предварительно был установлен критический период радиочувствительности эмбрионов при дозах Обл. 2; 2,15; 3,4 и 0,1 Гр. Согласно полученным данным, в критический период радиочувствительности на 3-й день инкубации эмбрионов подвергли тепловому воздействию при $t = 40^{\circ}\text{C}$ / 30 мин. и тут же облучали в дозе 0,03 и 0,1 Гр. Результаты показали, что доза Обл. 0,03 Гр приводит к высокой эмбриональной выживаемости. Она превышала на 141,4% и на 7,9% выживаемость эмбрионов, подвергнутых тепловому воздействию. Обл. в этой дозе после теплового воздействия приводит к понижению на 6,4% выживаемости эмбрионов по сравнению с выживаемостью облученных эмбрионов, не подвергнутых действию тепла, однако она на 7,7% превышала контроль. При обл. в дозе 0,1 Гр значительно понижалась эмбриональная выживаемость и соотв. уступала на 13,5% контролю и на 19,7% выживаемости необлученных эмбрионов, обработанных теплом. При использовании тепла перед обл. в этой дозе наблюдали существенное повышение эмбриональной выживаемости, что соотв. на 20,8% превышало выживаемость эмбрионов, не испытывавших действие тепла, на 7,3% выживаемость контрольных эмбрионов и на 1,1% выживаемость необлученных эмбрионов, подвергнутых тепловой обработке. Т.обр., индуцируемая теплом радиорезистентность у эмбриона птицы препятствует полному развитию стимулирующего действия дозы Обл. в 0,03 Гр, а при дозе 0,1 Гр значительно повышает эмбриональную выживаемость.

63. МАТЕРИЙ Л.Д., СУСЛИКОВ В.И. Изменения в крови полевок, подвергнутых хроническому внешнему гамма-облучению дозой малой мощности // Тр. Коми фил. АН СССР. - 1987. - № 81. - С. 46-55.

Представлены экспериментальные данные, характеризующие количественные сдвиги в состоянии периферической крови полевок-экономок, подвергнутых хроническому внешнему γ -Обл. в малых дозах от двух закрытых точечных источников ^{226}Ra в условиях вивария. С помощью метода "критерия знаков" установлено сходство в изменении гематологических показателей экспериментальных животных, а также у обследованных ранее полевок-экономок, постоянно обитающих на участках с повышенным природным фоном радиации. Полученные данные свидетельствуют о причастности радиационного фактора достаточно низкой мощности к развитию изменений в системе крови у мышевидных грызунов.

64. МИРЕЦКИЙ Г.И., ПАВЕЛЬЕВА И.А. Изменение поведенческих реакций у крыс при хроническом внутреннем облучении в малых до-

зах // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл. Т. 4. - Пушино, 1989. - С. 968-969.

Эксперименты проведены на 20 белых беспородных крысах-♂, к-рые в 4-месячном возрасте были отобраны по критерию наличия заданного минимума поисковой активности в простейшем туннельном лабиринте. Начиная с 5-месячного возраста животные группы X получали смесь изотопов ^{137}Cs (по 2 мкКи) и ^{90}Sr (по 1 мкКи) в сутки с водой в течение года. По истечении 2 мес. с начала дачи изотопов периодически (до 24 мес. жизни) животные "переучивались" в приподнятых лабиринтах разных типов со сменой рабочего помещения и ориентации лабиринтов относительно помещения. Регистрировались следующие показатели: число ошибочных побегов, величина отклонения пути от кратчайшего, скорость побежки, время задержки животного на старте. Интактные крысы при предъявлении новой задачи на первых нескольких побежках делали большее число ошибок, чем облученные, за счет того, что у них выраженнее закреплялся стереотип предыдущей задачи. У интактных животных к концу обучения в каждом конкретном лабиринте (на "плато кривой научения") ошибочных побегов было всегда меньше, чем у облученных; отклонение от кратчайшего маршрута также меньше в несколько раз. Максимальные различия по этим показателям между группами были перед прекращением дачи изотопов. Через 6 мес. после прекращения дачи изотопов различия между интактными и облученными животными значительно уменьшились или вообще исчезли, что свидетельствует о преходящем характере зарегистрированных поведенческих изменений. Четкой дозовой зависимости наблюдаемых эффектов выявить не удалось.

65. МОДИФИКАЦИЯ эндогенной активности мозга малыми дозами ионизирующих излучений / Пеймер С.И., Дудкин А.О., Большаков В.Ю., и др.: Препр./ АН СССР. Ленингр. ин-т ядер. физ. - 1988. - № 1456. - С. 1-61.

Описана новая лучевая р-ция - радиационное ускорение частоты эндогенной импульсации нейронов. Рассмотрены некоторые механизмы и количественные закономерности ее возникновения при рентгеновском Обл. переживающих срезов мозга млекопитающих в дозах $< 0,01$ сГр с мощностью дозы до МГр/с. Демонстрируется возможность модификации эндогенного ритма нейронов не только *in vitro*, но и в мозге насекомых, млекопитающих и человека. При этом действие радиации, особенно в импульсном режиме Обл., рассматривается как раздражающее. Обсуждаются перспективы и первые результаты использования мощных импульсов рентгеновского излучения в биологии и медицине. В частности, впервые описываются радиационно-индуцированные вызванные потенциалы мозга человека и методика их получения. Обсуждаются вопросы лечебно-диагностического применения раздражающего действия радиации в неврологии и психиатрии.

66. МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ и ультраструктурные изменения печени и легких крыс в условиях постоянного воздействия малых доз ионизирующих излучений низкой интенсивности при длительном наблюдении / Пинчук В.Г., Гольдшмид Б.Я., Никитченко В.В., Андрущак Л.И. // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл. Т.4. - Пушино, 1989. - С.845-847.

У животных, находившихся в естественных условиях повышенного радиационного фона от 6 до 12 месяцев, в печени отмечались расширение и отек перикапиллярных пространств и синусоидов, разрыхление соединительной ткани портальных пространств. Повсеместно отмечались очаговые дистрофические и некробиотические изменения, гиперплазия и гиперхроматоз звездчатых ретикулоэндотелиоцитов. Цитоплазма большинства гепатоцитов была с признаками жировой и зернисто-вакуольной дистрофии. Встречались двуядерные и гигантские гепатоциты с большим ядром и множеством ядрышек. Электронная микроскопия обнаруживала полиморфизм гепатоцитов по плотности цитопл. зматического матрикса. Часто в резко расширенных пространствах Дриссо разрастаются пучки коллагеновых фибрилл, местами имеются отложения фибрина. В легких животных обнаружены воспалительные дистрофические и пролиферативные процессы. Воспалительные изменения проявляются бронхитом, бронхиолитом, мелкоочаговыми и сливными пневмониями, часто с абсцедированием. Утолщение межальвеолярных перегородок обусловлено гиперплазией и пролиферацией альвеолоцитов, инфильтрацией лимфоцитами, макрофагами, плазматическими клетками, сегментоядерными и эозинофильными лейкоцитами. Мозаичность изменений проявлялась не только пролиферацией альвеолярных, но и септальных клеток эндотелия мелких сосудов с явлением стаза, престаза, микротромбами, скоплением в просветах альвеол пролиферирующего и с признаками дистрофии эпителия, макрофагов, детрита. В паренхиме легких часто обнаруживались периваскулярные и перибронхиальные очаговые лимфоидные и лимфоидно-гистиоцитарные инфильтраты. Проллиферативные изменения сопровождались дис-, гипо- и ателактазами, очагами эмфиземы.

67. НАКАПЛЯ Я.Ф. Биологические эффекты действия малых доз ионизирующих излучений // Вестн. АН БССР Сер. биол. н. - 1988. - № 6. - С.60-65.

Анализируются данные о влиянии малых доз ионизирующих излучений на состояние эндокринной, иммунной, сердечно-сосудистой систем, а также на структуру ряда органов и тканей.

68. ОЦЕНКА эффектов ионизирующего излучения низкой интенсивности на иммунную систему генетически неоднородной популяции людей / Ващенко В.И., Смирнов В.С., Морозов В.Г., Касьянов А.Д. // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл.

Т. 5. - Пушино, 1989. - С. 1067-1068.

Изучали плотность сверхспирализации и индекс конформационной напряженности ДНК, определяющихся на проточном лазерном цитофлуориметре с помощью бромистого этидия, у лиц в возрасте 19-25 лет, получивших эквивалентную дозу 0,3 З 2 года назад. Проводили многофакторный корреляционный анализ между показателями конформационной структуры сверхспиральной ДНК лимфоцитов периферической крови и параметрами иммунного гомеостаза. Определяли содержание лейкоцитов, лимфоцитов, Т-активных лимфоцитов, ОКТЗ⁺, ОКТ4⁺, ОКТ8⁺-лимфоцитов, В-лимфоцитов с рецепторами к иммуноглобулинам А, G, М. В сыворотке крови оценивали содержание белков и активность ферментов. Оказалось, что все обследованные делятся на 3 группы: в 1-й группе показатель состояния сверхспиральной ДНК составил 0,058 св/10 пар нуклеотидов, а показатели иммунного гомеостаза не отличались от показателей здоровых доноров; во 2-й группе, с 0,044 св/10 нуклеотидов ДНК, наблюдалось значительное количество достоверных корреляционных связей между различными показателями системы иммунитета, а в 3-й группе, с угнетенной экспрессией генома, отмечалось наименьшее количество корреляционных связей между параметрами иммунного гомеостаза.

69. ПАВЛИЩУК А.В., ГАРАНИНА Т.Ю. Клинико-функциональное состояние верхних дыхательных путей у лиц, подвергшихся воздействию радиации в результате аварии на Чернобыльской АЭС // Актуал.вопр.клин.оториноларингол.: Тез.докл. к 9 Краснодар.краев. ЛОР-конф. с участием оториноларингол.др.регионов РСФСР. - Краснодар, 1989. - С. 43-45.

Цель исследования - выявление отдаленных последствий действия малых (10-25 рад) доз ионизирующей радиации на функцию верхних дыхательных путей (ВДП) у людей, участвовавших в ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС. Наблюдали 68 чел. У всех в первые дни пребывания в очаге аварии появились кашель, осиплость голоса, сухость в носоглотке, к-рые у большинства через 1-1,5 мес.исчезли. Обнаружено снижение обонятельной (3 чел.), дыхательной (6 чел.), транспортной (у всех в 2-2,5 раза) функций ВДП; рН сдвинут в щелочную сторону; микрофлора отделяемого из носа представлена грамположительными кокками. Поэтому, несмотря на субъективное ощущение благополучия, все лица, подвергшиеся Обл.в малых дозах, должны длительно находиться под наблюдением оториноларингологов.

70. ПЕТРИНА Л.Г. Влияние малых доз рентгеновского облучения на фракционную структуру и активность белков крови // Механизмы действия ионизирующ.излуч. на структуру и функции белков. Всес.симп., Львов, 25-27 нояб., 1986: Тез.докл. - Пушино, 1986. - С. 64-65.

Изучали влияние рентгеновского Обл. в дозе 0,5 и 1 Гр на белковый спектр (методом ЭФ), активность каталазы и церулоплазмينا, а также на насыщенность железом трансферрина в сыворотке крови собак. При дозе 0,5 Гр изменения содержания альбуминов и глобулинов достоверны лишь для фракции γ -глобулинов, кол-во к-рых понижено с 3 по 30 сут. после Обл. При дозе 1 Гр тенденцию к снижению проявляют альбуминовая фракция (особенно на 12-15 сутки), α - и γ -глобулины. Обл. вызывало также повышение активности церулоплазмينا и снижение активности каталазы и транспортной ф-ции трансферрина.

71. ПЕТРУШКИНА Н.П. Генетические эффекты облучения человека // Вопр. охраны материнства и детства. - 1988. - Т.33. - № 10. - С.59-62.

Для оценки генетических нарушений исследовали потомство родителей, подвергавшихся воздействию радиации либо при повышенном радиационном фоне, либо при Обл. с диагностической или терапевтической целью, либо в профессиональных условиях, либо при атомных бомбардировках. По большинству исследованных показателей генетических изменений под влиянием повышенного естественного радиационного фона не выявлено. Обл. с диагностической или терапевтической целью имело связь с возникновением синдрома Дауна у потомства, а также выявлено увеличение частоты выкидышей с хромосомными аномалиями у плода. Что касается профессионального Обл., выявлено его влияние на репродуктивную функцию мужчин. Не выявлено генетических эффектов Обл. у потомков лиц, перенесших атомную бомбардировку. Авт. считают, что точечные мутации, большей частью рецессивные, проявятся через много поколений или при возникновении неблагоприятных условий существования.

72. РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ особенности цитогенетических изменений под влиянием локальных лучевых воздействий в малых дозах на человека / Кисельгоф Е.Б., Кузнецов А.И., Кудрицкий Ю.К. // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл. Т. 5. - Пушино, 1989. - С.1149-1150.

Исследованы радиобиологические особенности и цитогенетические последствия действия ионизирующих излучений на человека при лучевой диагностике. Возникающие цитогенетические изменения (изучаемые, например, в лимфоцитах периферической крови человека) зависят качественно и количественно от дозы облучаемой ткани и других параметров лучевого воздействия, а также от реактивности пациента. Отмечено, что результаты подобных исследований имеют не только теоретическое значение, но и прикладное: для биодозиметрии, обоснования выбора методик лучевой диагностики и др.

73. РАННИЕ и отставленные психофизиологические реакции человека на действие малых доз импульсного рентгеновского излучения / Дутов В.Б., Пеймер С.И., Свердлов А.Г. // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл. Т.4. - Пушкино, 1989. - С. 872-873.

Проведен клинико-энцефалографический и экспериментально-психологический анализ свыше 70 р-ций здоровых людей и б-ных нервно-психическими заболеваниями на воздействие наносекундных импульсов рентгеновского излучения при мощности дозы до 20 кГр/с и минимальных дозовых нагрузках (до $15 \cdot 10^{-5}$ Гр). Уже при единичных применениях импульсы излучения вызывают многокомпонентные р-ции в коре головного мозга, особенно в лобных отделах, десинхронизацию электроэнцефалограммы (ЭЭГ) и ощущения эмоциональной приподнятости, иногда двигательное и речевое р-тормаживание. Серии импульсов при общей дозе до 5 сГр вызывают более выраженные изменения, к-рые могут продолжаться до нескольких часов. Те же воздействия на фоне смены фаз физиологического сна приводят к существенному ускорению динамики состояния, усилению медленноволновой активности на ЭЭГ, числа физических компонентов на ЭЭГ и в двигательной сфере. При исходном снижении уровня бодрствования, нервно-психической неустойчивости импульсное Обл. может сопровождаться заметным гипногенным эффектом, особенно при ритмичном повторении экспозиций. Наиболее драматичными были пароксизмальные разряды на ЭЭГ людей, перенесших в прошлом эпилептические приступы. Отсроченные последствия импульсного Обл. голочн возникали примерно у половины больных с дефицитарной психопатологической симптоматикой и лишь у небольшого числа людей без психотических расстройств. Такие отставленные р-ции возникали к концу дня Обл. и были весьма полиморфны, протекали в виде второй волны активации или, реже, были противоположны ранней р-ции на Обл. Больные эти сдвиги переживали как позитивные и прямо связывали с Обл.

74. РАННИЕ эффекты влияния ионизирующей радиации в относительно небольших дозах на нейромедиаторные системы, ответственные за центральную регуляцию гипоталамо-гипофиз-адренкортикальной системы / Тайц М.Ю., Лудина Т.В., Кандыбо Т.С., Шкина А.И. // Радиобиология. - 1988. - Т.28. - № 5. - С.660-662.

В исследованиях на половозрелых крысах Вистар ♂♂ выявлены сдвиги медиаторных взаимоотношений в различных структурах головного мозга, ответственных за центральную регуляцию гипоталамо-гипофиз-адренкортикальной системы, наступающие уже через 2 ч. после общего однократного рентгеновского Обл. в дозе 12,9 мкд/кг. Отмеченное усиление процесса рецепторного связывания ³H-кортикостерона в теменной зоне коры сопровождается активацией ГАМК- и глицинергических процессов, а также угнетением моноаминергической (серотонин-, дофамин- и норадреналин-

ергической) и холинергической медиации. Иные медиаторные взаимоотношения наблюдаются в гипоталамической области и других исследованных структурах. Предполагают, что обнаруженные сдвиги медиаторных взаимоотношений являются одним из механизмов, приводящих в отдаленные сроки после лучевых воздействий к синдромам, связанным с дисэнцефальными нарушениями.

75. РУСИНОВА Г.Г., ВОЛОНИН В.Н. Флюорометрическое определение повреждений ДНК при непрерывном длительном облучении в малых дозах // Мед.радиол. - 1986. - № II. - С.58-61.

Представлены данные по исследованию структуры ДНК при непрерывном длительном (на протяжении 3 мес.) внутреннем β -облучении крыс в небольших дозах (1,2 и 12 сГр/сут.), создаваемых ежедневно вводимой окисью трития. Суммарные поглощенные дозы к концу воздействия составляли 1 и 10 Гр у крыс 1-й и 2-й подопытных групп. Как в период радиационного воздействия, так и в течение 6 мес. после его прекращения не найдено дополнительных разрывов в структуре ДНК клеток тимуса и костного мозга, изученных с применением высокочувствительного флюорометрического метода. С ростом суммарной поглощенной дозы в период радиационного воздействия и после него не нарушалась способность к репарации разрывов ДНК тканей крыс, что было изучено с применением дополнительного однократного тест-облучения γ -лучами в дозе 1,5 Гр подопытных животных 2-й группы.

76. САВИНОВ А.Г. К вопросу о механизме действия малых доз радиации // Радиобиология. - 1986. - Т.26. - Вып.4. - С.482-486.

Исследование изменений интенсивности собственной белковой УФ-флюоресценции (УФФ) клеток HeLa и флюоресцентного зонда АНС после действия малых доз ионизирующей радиации проводили на культуре опухолевых клеток в стационарной фазе роста. Клетки культивировали в питательной среде 199 с добавлением 10% сыворотки крупного рогатого скота и канамицина (100 ед/мл). Монослой выращивали в сцинтилляционных флаконах, стационарной фазы роста культуры которых (10-е сутки) достигали выращиванием клеток без смены среды. Использовали дозы облучения 5 Гр (вызывает максимальное увеличение интенсивности УФФ и подавляет процесс деления в опухолевых клетках) и 0,1 Гр (вызывает стимуляцию пролиферации клеток HeLa). Для выяснения изменения параметров флюоресценции под влиянием облучения проведены опыты с определением суммарных и триптофансодержащих белков с помощью ^3H -триптофана и ^{14}C -гидролизата белков. Обнаружены противоположные изменения интенсивности УФФ облученных в различных дозах (0,1 и 5 Гр) клеток HeLa. Показана корреляция количества триптофансодержащих белков и интенсивности УФФ не облученных и облученных в дозе 5 Гр клеток в процессе роста культуры и отсутствие таковой для клеток облученных в дозе 0,1 Гр. Малые дозы радиации (0,1 Гр) максимально влияли на флюоресценцию цитоплазматической мембраны. Действие малых доз радиации изменяло интенсивность флюоресценции зонда АНС, связанного с мембранами клеток, как и собственную УФФ белков клеток. Большие дозы усиливали флюоресценцию зонда, малые - снижали.

77. САФОНОВ В.А. Реактивность потомства, полученного от облученных малыми дозами свиней // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл. Т. 4. - Пушино, 1989. - С. 852-853.

Изучали иммунную реактивность и неспецифические факторы защиты у поросят (П), полученных от свиноматок, облученных в малых дозах. В 40-50-дневном возрасте П вакцинировали против болезни Ауески. Заражение проводили интрацеребральным методом через 21 день после однократной иммунизации. П нормально развивались и прибавляли в массе. При этом отмечалась тенденция к повышению содержания лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина. Отклонений в соотношении отдельных форм лейкоцитов не выявлено. Однако, в первые 5 суток жизни наличие бляшкообразующих КЛ в периферической крови у них было в 1,5-2 раза выше интактных П, что, по мнению Авт., свидетельствует о коллестральной передаче факторов радиорезистентности. В поставакциональный период показатели иммунного реагирования и неспецифичности факторов защиты находились в пределах биологического контроля. Заражение сопровождалось резким увеличением титров специфических антител и бактерицидной активности сыворотки крови. После интрацеребрального заражения смертельными дозами вируса Ауески при 100% гибели невакцинированных П все вакцинированные П, полученные от облученных и необлученных свиноматок, выжили.

78. СОРОКА В.Р., КОРОЛЕВА С.Н. Содержание железа в тканях печени белых мышей после воздействия малых доз ионизирующего излучения // Донец. мед. ин-т. - Донецк, 1988. - 10 с. Библиогр.: 23 назв. (Рукопись деп. в УкрНИИТИ 16.05.88, № 1198-Ук88).

Изучено влияние пограничного излучения на содержание железа в тканях печени 80 белых беспородных мышей в ответ на однократное местное воздействие в дозах 0,93; 4,65 и 9,3 Гр при экранировании всего туловища животного в момент Обл. Спектрофотометрические исследования объектов печени проводили через 3, 15 и 30 сут. с момента воздействия. Выявлено, что Обл. в указанных дозах вызывает снижение уровня железа в объектах печени в течение одного месяца наблюдения. Полученные данные статистически значимы ($P < 0,01$). Резко пониженный уровень содержания негемового и резервного железа, находящегося в виде запасных соединений в печени облученных животных, свидетельствует об имеющемся железodefицитном состоянии, т.е. об истинном обеднении организма железом при воздействии малых доз ионизирующего излучения.

79. СОСТОЯНИЕ периферической крови у крупного рогатого скота под влиянием длительного введения малых доз кобальта-60/ Сироткин А.Н., Рудских Т.А., Сарапульцев И.А., Богатов Л.В. // С.-х. биол. - 1987. - № 8. - С. 66-70.

Новорожденным телятам с I-х сут. постнатальной жизни орально вводили ежедневно по 4,81-5,55 кБк/кг массы тела ^{60}Co в течение 32 мес. Кровь телят подвергали морфологическим и биохим. исследованиям 2-3 раза в мес. Значительных изменений в морфологии красной крови не выявлено. Со стороны белой крови наблюдали снижение кол-ва форменных элементов всех, за исключением базофилов и увеличение кол-ва эозинофилов. Отмечено увеличение кол-ва КЛ с деструктивно-дегенеративными изменениями. Обсуждается возможность применения нек-рых показателей периферической крови в кач. прогностических тестов при действии на организм малых доз ионизирующих излучений.

80. СТИМУЛИРУЮЩЕЕ влияние предварительного облучения кроветворной стромы в малой дозе на содержание стволовых кроветворных клеток в костном мозге *in vivo* и в системе длительно-го культивирования / Лебедев В.Г., Ромашко О.О., Мороз Б.Б. // Радиобиология. - 1989. - Т.29. - № 6. - С.782-786.

Предварительное Обл. мышей-реципиентов в дозе 1-2 Гр за 24 или 48 ч. до летального Обл. (8 Гр) приводило к увеличению числа КОЕс в бедренной кости при трансплантации костного мозга облученных и инт. актных "оноров. В длительной культуре костного мозга предварительное Обл. стромального подслоя также способствовало увеличению кол-ва КОЕс в подсаженном костном мозге, ранее облученном в дозе 6 Гр. Возвращение облученным донорам костного мозга через 5 сут. культивирования в условиях активированного подслоя приводило к увеличению числа КОЕс в бедренной кости по сравнению с донорами, к-рым вводили костный мозг из культуры без активации подслоя малой дозой ионизирующего излучения.

81. СТИМУЛИРУЮЩЕЕ действие малых доз ионизирующей радиации на синтез глюкокиназы в печени развивающихся крыс / Сложеникина Л.В., Фялковская Л.А., Кузин А.М. // Радиобиология. - 1989. - Т.29. - № 4. - С.473-476.

На примере спонтанного синтеза глюкокиназы в печени показано ускорение энзиматической дифференцировки при однократном облучении развивающихся крыс в малой дозе (0,01 Гр), что может являться подтверждением ранее полученных данных о необходимости природного радиоактивного фона для развития млекопитающих.

82. ТАЛЫЗИНА Т.А., СПИТКОВСКИЙ Д.М. Адаптивные изменения топологических характеристик ядер лимфоцитов при облучении малыми дозами рентгеновского излучения // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл. Т.5. - Пушино, 1989. - С.1101.

Лимфоциты крови человека облучали на рентгеновской установке с напряжением 150 кэВ в дозах до 0,5 Гр. Обнаружено, что облучение вызывает увеличение диаметров ядер в дозах 0,015 - 0,035 Гр и 0,17 - 0,2 Гр. Интерфазные ядра подвергали С-окрашиванию для выявления центромерных районов. С помощью компьютерной системы Ибас обрабатывали данные о взаиморасположении прицентромерных районов. Оказалось, что в интервале доз до 0,05 Гр наблюдается корреляция между изменениями таких параметров как: диаметр ядра, число и размер выявленных гранул, их расстояние от центра ядра и друг от друга. При облучении в дозах более 0,05 Гр имеют место более сложные взаимоотношения между указанными параметрами. Диаметр основной массы облученных ядер уменьшается через 5 часов после облучения. Проводилось сравнение реакции Т и В лимфоцитов на указанные дозы. Существенных отличий не обнаружено. Таким образом, впервые обнаружена немонотонная дозовая зависимость пространственных характеристик ядер от лимфоцитов человека в области малых доз, изменяющаяся во времени, что связывается с адаптивным ответом клеток на внешние воздействия.

83. ФУНКЦИОНАЛЬНО-метаболический статус нейтрофильных лейкоцитов при облучении в малых дозах / Смирнов Н.А., Попов А.В., Севрук Ю.А., Гребенюк А.Н. // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989, Тез. докл. Т.5. - Пушино, 1989. - С. 1159-1160.

Исследование выполнено на белых беспородных крысах облученных в дозе 0,25 Гр. Метаболический статус нейтрофилов оценивался по изменению активности лактатдегидрогеназы-клеточного фермента гликолиза (основного источника энергообеспечения нейтрофилов), ферментов цикла Кребса-сукцинат- и лактатдегидрогеназы, а также по изменению содержания гликогена и липидов. Проксидантная система нейтрофилов суммарно оценивалась в НСТ-тесте (спонтанном и стимулированном) и детализировалась по изменению активности мембраносвязанных НАДФ- и НАД-оксидаз и функционально связанной с ними глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы. Взаимосвязь гликолиза и аэробного окисления глюкозы характеризовалась активностью цитоплазматической НАДН-зависимой α -глицеролфосфатдегидрогеназы. Кроме того, изучалась активность щелочной фосфатазы (ЩФ) и содержание лизосомальных катионных белков. Установлено, что у облученных животных активность большинства изученных ферментов повышается уже в первые сутки после Обл. и достигает максимума к 7-10 дню. Такой же направленностью характеризовались изменения показателей НСТ-теста и ЩФ. Отмечалось увеличение содержания в нейтрофилах липидов и возрастание суммарного показателя уровня катионных белков. Полученные данные свидетельствуют о нарушении гомеостаза облученного организма даже в малых дозах. Обсуждается возможность роль выявленных изменений функционально-метаболического статуса нейтрофилов в формировании вторичных иммунодефицитных состояний.

✓ 84. ХАРАКТЕР структурных и гистохимических изменений эндокринных желез и других органов в условиях облучения организма малыми дозами ионизирующей радиации / Амвросьев А.П., Банецкая Н.В., Бондарь В.М., Дорохина Р.И. и др. // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез докл. Т.5.- Пушкино, 1989.- С. 1137-1138.

С помощью световой и электронной микроскопии, а также методов гистохимии исследовали состояние энергообмена и структуру тканей яичников (I), надпочечников (II), поджелудочной (III) и щитовидной (IV) желез, сердца (V) и печени (VI) молодых (2 мес.), зрелых (6 мес.) и старых (24 мес.) белых крыс в условиях внешнего (0,5 Гр и 1,0 Гр) и внутреннего (йод-131, 250 кБк), Обл., а также при сочетании этих факторов. Сроки наблюдения - от 4 ч. до 6 мес. Установлено, что малые дозы внешнего Обл. оказывают влияние как на уровень активности ферментов энергообмена, так и их структуру. В клетках IV зрелых крыс уже в 1-е сут. после Обл. в дозах 0,5 и 1,0 Гр происходит снижение активности сукцинатдегидрогеназы (СДГ). Активность лактатдегидрогеназы (ЛДГ) возрастает при дозе 0,5 Гр и падает при 1,0 Гр. У молодых крыс активность ферментов в первые часы после Обл. возрастает и к концу сут. снижается на 12-16%. Подобная картина отмечена и в ацинусах III с развитием в дальнейшем структурных изменений. У зрелых и старых животных после Обл. имеет место значительное снижение активности СДГ при фазности динамики ЛДГ. В миокарде уже к концу I-го мес. развиваются некротические изменения, проницаемость тканей и т.д. В клетках II и VI отмечены ультраструктурные нарушения хроматина, митохондрий и т.д. При заправке животных йодом-131 в ряде органов наблюдаются структурные изменения, ведущие к сокращению клеточного фонда.

85. ХОЖИХМЕДОВ Г., ДАЛИМОВА С. Влияние малой дозы ионизирующей радиации и ганглиозидов на активность аденилатциклазы тимуса и щитовидной железы кур в онтогенезе // Радиобиология.- 1989.- Т.29.- № 3.- С.417-419.

В тимусе и щитовидной железе интактных и доинкубационно облученных в дозе 0,029 Гр эмбрионов и цыплят изучали активность аденилатциклазы в присутствии суммарных фракций ганглиозидов, экстрагированных из этих же органов. Обнаружено увеличение активности ферментов тимоцитов и тиреоцитов в постнатальные сроки развития. Предполагается, что малые дозы ионизирующей радиации потенцируют эффект ганглиозидных фракций и аденилатциклазу.

✓ 86. ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ эффекты дополнительного радиационного воздействия малых доз ионизирующего излучения / Лазюк Г.И., Бедельбаева К.А., Фомина Ж.Н. // Здравоохр. Белоруссии.- 1990.- № 6.- С.38-41.

На материале лимфоцитов периферической крови изучены цитогенетические эффекты дополнительного радиационного воздействия у беременных, рожениц и новорожденных из районов Гомельской и Могилевской областей, загрязненных аварийными выбросами Чернобыльской АЭС. Показано, что как эвакуированные, так и оставшиеся на прежнем месте жительства женщины (и их внутриутробные плоды) получили цитогенетически значимые дозы ионизирующего излучения.

87. ШОРОХОВА В.Б., МУШКАЧЕВА Г.С. Зависимость поражения и восстановления метаболизма нуклеиновых кислот от мощности дозы при действии окиси трития // Радиобиология. - 1988. - Т.28. - № 3. - С.393-396.

Исследовано нарушение метаболизма нуклеиновых к-т вилочковой железы крыс и процессов его восстановления при однократном (22,2 МБк/г), 25-сут. (1,85 МБк/г/сут.) и 3-месячном (0,37 МБк/к/сут.) поступлении оксида трития. Суммарные поглощенные дозы, полученные животными этих групп были близки, но формировались в условиях разной мощности. Показано, что как степень нарушения, так и степень восстановления зависят от мощности дозы, причем наименьшее нарушение и полное восстановление найдено только при наименьшей мощности дозы (введение НТО по 0,37 МБк/к/сут.). Скорость восстановления также зависят от мощности дозы и при введении НТО в кол-ве 1,85 МБк/г/сут. (мощность дозы в период равновесного содержания трития в водной фазе 0,39 Гр/сут.) была в ранние сроки в 9 раз выше, чем при введении по 0,37 МБк/к/г/сут. (мощность дозы в период равновесного содержания трития в водной фазе 0,11 Гр/сут.).

88. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ изучение последствий аварии на ЧАЭС / Руднев М.И., Замостьян В.П., Боев В.А., Малышев В.А., Варецкий В.В. // I Всес. радиобиол. съезд, Москва, 21-27 авг., 1989: Тез. докл. Т.2. - Пуццо, 1989. - С.522-523.

Вопросы особенностей и значимости адаптационных и компенсаторных реакций организмов в условиях воздействия низких уровней радиации являются одним из наименее изученных в радиобиологии. По мере увеличения силы воздействующего фактора на организм интенсивность реакций воздействующего фактора на организм интенсивность реакций адаптации вначале увеличивается и достигает максимума при определенных уровнях такого воздействия. При увеличении его силы или длительности адаптационные возможности организма оказываются исчерпанными и сменяются компенсаторными реакциями, вероятность появления к-рых увеличивается по мере снижения адаптационных возможностей организма. В свою очередь, при определенных значениях фактора компенсаторное напряжение достигает своего максимума, когда продолжение в воздействия фактора, особенно при увеличении его силы, чревато развитием неблагоприятных ответных реакций со стороны функциональных систем организма, а затем патологических процессов. С помощью

математического моделирования выполняется ряд операций, облегчающих и совершенствующих исследования приспособительных реакций на воздействие радиации, которые позволяют вычленивать из общей реакции биосистем составляющую, отражающую динамику приспособительного процесса.

89. ADAPTIVE response to 2 low doses of X-rays in human blood lymphocytes / S.Vijayalaxmi Fan, G.Mindek, W.Burkart // Mutat. Res. Mutat. Res. Lett.-1990.- Vol.243, N 1.-P.53-56.

Адаптивная реакция на 2 малые дозы рентгеновского излучения лимфоцитов крови человека.

Проверена гипотеза о повышении адаптивной р-ции лимфоцитов к рентгеновскому Обл в дозе 1 Гр при предварительном Обл КЛ в малых дозах. Показано, что при предварительном /за 1-2 сут/Обл культуры лимфоцитов в дозе 1 сГр частота хроматидных и изохроматидных разрывов достоверно / $p < 0,005$ / снижалась на 41-45% по сравнению с "не адаптивными" КЛ. Однако, двойное адаптивное Обл в той же дозе не приводит к более выраженному снижению частоты разрывов.

90. BIOCHEMICAL and cellular mechanisms of low-dose effects/ L.E.Feinendegen, V.P.Bond, J.Booz, H.Muhlenspielen // Int. J. Radiat. Biol.- 1988.- Vol.53, N 1.- P.23-27.

Биохимические и клеточные механизмы эффектов малых доз. ✓

Мышей облучали γ -радиацией / ^{137}Cs / в дозах от 0,01 до 1 Гр, и в зависимости от времени после Обл измеряли увеличение содержания тимидина в сыворотке, включение ^{125}I -меченого уридина в ДНК и активность тимидинкиназы /ТК/ в КЛ костного мозга. Наблюдали синхронные р-ции по 3 указанным тестам. Максимум реакции приходился на 4 ч после Обл, а полное восстановление показателей имело место еще через 6 ч. Активность ТК в отличие от 2 других тестов не зависела от дозы Обл в диапазоне 0,01-1 Гр. В другой серии экспериментов за первым Обл в дозе 0,01 или 0,1 Гр через 0,5, 4 и 12 ч следовало второе Обл в той же дозе. Через время $\Delta t = 0,5-4$ ч после второго Обл измеряли включение ^{125}I -меченого уридина и активность ТК в КЛ костного мозга. Результаты позволяют сделать вывод о том, что малые дозы Обл индуцируют биохимические сдвиги, связанные с работой системы репарации так, что КЛ становятся временно устойчивы к такой дозе, и после 2-го Обл подобной р-ции не возникает. Механизм ингибирования ТК, по-видимому, неспецифичен к Обл, т.к. такие же эффекты вызываются дефицитом витамина Е и воздействием магнитным полем / $>0,2 \text{ T}$ /.

91. BIOCHEMICAL study on the developing mouse brain after low level tritiated (HTO) exposure / Pareek Sangeeta, Jain Narendra, A.L.Bhatia // Proc. Nat. Acad. Sci., India.B.-1988.- Vol.58, N 1.- P.67-72.

Биохимическое исследование на развивающемся мозге крысы после воздействия низких доз трития /тритиевая вода/.

Мышам на 16-е сутки беременности вводили тритиевую воду /HTO, 0,33 мкКи/г массы/ и для питья давали HTO /0,3 мкКи/мл/. У мышат в течение 6 нед после рождения определяли содержание холестерина /X/, гликогена /Г/ и общих фосфолипидов /ФЛ/ в гомогенате головного мозга. Рассчитано, что мышата к 6-й нед получают суммарную дозу Обл 26 мГр. Показано, что уровень X у мышат в возрасте 1 и 2 нед понижен на 30 и 20%, соответственно; к 3-й нед уровень X повышается до 123%, а в последующие сроки снижается до 85% по отношению к контролю. Уровень Г повышается к 3-й нед в 3 раза, снижается к 4-й нед до 60% от нормы, а затем повышается к 6-й нед до 160% от нормы. Содержание ФЛ было снижено на 20-30% в течение всего срока наблюдения. При этом не выявлено различий в массе мозга и тела мышат между контрольной и опытной группой.

✓ 92. BIOLOGICAL effects by antenatal irradiation of mice with low levels of reactor radiation / Hanod Yoshihide, Kimura Yuichiro, Ogawa Yoshihiro, Hashimoto Shozo, Hoshino Hiroshi, Dokiya Takushi, Uematsu Minoru, Lian Shi-Long // Radiat.-Risk.-Protect. 6th Int. Congr., Berlin(West), 7-12 May, 1984. Vol.1.- Köln, 1984.- P.380-383.

Биологическое воздействие малых доз излучения ядерного реактора на эмбрионы мышей .

Представлены метод и результаты биологич. исследования мышей, подвергшихся облучению на стадии их эмбрионального развития. С этой целью женские особи мышей-носительниц эмбрионов помещались в центральной части верхнего графитового отражателя исследовательского ЯР тепловой мощностью 1 Вт. Обсуждены различные последствия облучения, в частности: увеличение смертности, изменение поведения, нарушения деятельности лимфатич. узлов. Рассмотрены различия последствий воздействия облучения для мужских и женских особей.

93. CHARACTERIZATION of the adaptive response to ionizing radiation induced by low doses of X rays to human lymphocytes / J.D.Shadley, V.Afzal, S.Wolff // Radiat.Res.- 1987.- Vol.111, N 5.- P.511-517.

Характеристика адаптивного отклика на ионизирующее излучение, вызванное малыми дозами рентгеновского облучения лимфоцитов человека.

Лимфоциты человека облучали в дозах 0,01 и 0,05 Гр до стимуляции ФГА /С/ или в дозе 0,01 Гр для различного времени после стимуляции /С₁/, после чего проводили облучение в дозе 1,5 Гр в фазе С₂. У лимфоцитов в фазе С₀ адаптивный отклик не выявили. У клеток в фазе С₁, облученных через 4 ч после стимуляции, отклик выявили. Проведены эксперименты для определения продолжительности адаптивного отклика, вызванного облучением в дозе 0,01 Гр. Лимфоциты облучали в дозе 0,01 Гр в первой фазе, затем в дозе 1,5 Гр в этом или последующих клеточных циклах. У лимфоцитов, получивших дозу 1,5 Гр через 40, 48 и 66 ч после стимуляции, выявили адаптивный отклик. У лимфоцитов, получивших ту же дозу, через 90 и 114 ч его не обнаружили. Установлено, что малые дозы облучения от инкорпорированного тимидина, меченного тритием, делают лимфоциты человека менее восприимчивыми к генетическим повреждениям, проявляемым в разрыве хроматид при последующем рентгеновском облучении в больших дозах.

94. CHRONIC radiation leukemogenesis: postnatal, hematopathologic effects resulting from in utero irradiation / Seed Thomas M., Kaspar Lillian V., Tolle David V., Fritz Thoman E. // Leuk. Res.- 1987.- Vol.11, N 2.- P.171-179.

Лейкозогенез, индуцированный хроническим облучением : постнатальные гематопатологические эффекты, обусловленные облучением

596 собак /биглей/, начиная с возраста 400 дн, облучали ежедневно в дозе 0,3-26,3 сГр либо в течение всей жизни, либо до достижения суммарной дозы 450, 1050, 1500, 3000 сГр. 91 собаку подвергли хроническому облучению /Об; X0/ in utero /суммарная доза 450 сГр/, причем 13 из них продолжали облучать после рождения. 143 необлученных животных составили контрольную группу. У собак, к-рые в эмбриональном периоде и затем в постнатальной жизни получали Об в дозе 3,3-8,3 сГр/день, частота миелоидных лейкозов /МЛ/ составила 20-100%. У собак, к-рых с 400 дн. облучали в дозе 3,8 сГр/день, частота МЛ составила 46%. Она была меньше при дозах 7,5-26,3 сГр/день. Об только in utero или ограниченно Об в постнатальной жизни не приводило к возникновению МЛ. У собак с высоким риском развития МЛ /I/ в течение первых 135 дн. жизни прогрессивно снижалось кол-во гранулоцитов /Гц/ и моноцитов /Мц/, а затем оно начинало частично восстанавливаться, у собак с низким риском развития МЛ /II/ кол-во Гц и Мц возрастает в течение первых 75 дн. жизни, снижается через 75-200 дн. и затем приближается к контролю. Кол-во тромбоцитов /Тц/ у /I/ вначале снижается, а затем частично восстанавливается, у /II/ - после прекращения Об вначале повышается, а затем снижается. Возрастные изменения

кол-ва эритроцитов соответствовали таковым в контроле. Об in utero приводило к уменьшению содержания ГМ-КОЕ и нек-рому восстановлению его прекращении.

95. CONGDON C.C. A review of certain low-level ionizing radiation studies in mice and guinea pigs // Health Phys.- 1987.- Vol.52, N 5.- P.593-597.

Обзор определенных исследований действия малых доз ионизирующего излучения в опытах на мышах и морских свинках.

Мышей и морских свинок подвергали хроническому Обл. в дозе 0,11 Р с двухмесячного возраста по 8 ч в день до момента их естественной смерти. Установлено, что продолжительность жизни облученных животных была больше, чем у необлученного контроля /р < 0,01/. В дополнение к этому у облученных животных обоих видов отмечено заметное увеличение массы тела по сравнению с необлученными животными во время фазы роста. Частота развита Оп у облученных животных была выше, чем у контрольных. Обсуждаются возможные механизмы этих эффектов.

96. CYTOGENETIC effects of microwave irradiation on male germ cells of the mouse / C.V.Beechey, D.Brooker, C.I.Kowalczuk, R.D.Saunders, A.G.Searle // Int. J. Radiat. Biol.- 1986.- Vol. 50, N 2.- P.909-918.

Цитогенетический эффект [воздействия] микроволнового излучения на половые клетки самцов мыши.

Проанализировано влияние широко применяемого в радиолокационной технике микроволн. зого /сантиметровый диапазон/ излучения на хромосомный набор об⁷ гибридной линии лабораторных мышей - СЗН/НеНх101/Н. Использовали излучение с частотой 2,45 гигагерц /с модуляцией по амплитуде 100 герц/ в течение 30 мин. в день в течение 6 дней в неделю при 3 вариантах плотности мощности - 1, 100 и 400 вт/м²; также рассматривали контрольных мышей с имитацией Обл. Измерение т-ры мышей показало ее достоверное возрастание /на ~3°C/ лишь в варианте 400 вт/м², в то время как повышение т-ры при мощности 1 и 100 вт находилось в пределах вариабельности т-р опытных мышей. Увеличение частоты хромосомных нарушений также было достоверным лишь при 400 вт/м² - 1,5%; в контроле доля aberrантных кариотипов составила 0,3%. Число аномальных спермиев в контроле при 1, 100 и 400 вт составило соотв., 1,1; 1,4; 1,9; 2,0%. Вес семенников от воздействия Обл не зависел. Отмечено, что выявленные незначительные последствия микроволнового Обл противоречат опубликованным ранее данным.

97. DECREASED nucleic acid synthesis in low-dose-irradiated lymphocytes-effect of TCGF addition / Gerber Mariette, Favier Francois, Pioch Yvon, Dubois Jean-Bernard // Radiat.Res.-

Сниженный синтез нуклеиновой кислоты в лимфоцитах, облученных малыми дозами. Влияние добавления фактора роста лимфоцитов.

Синтез ДНК и РНК в облученных γ -лучами смешанных культурах лимфоцитов селезенки мышей определяли с помощью метода проточной цитометрии. Снижение синтеза ДНК и РНК обнаружено после Обл в дозе 0,2 Гр. Эффект ингибирования синтеза обратим при добавлении к облученным КЛ фактора роста лимфоцитов.

98. DOES the linear - quadratic model fail at low doses per fractions? / H.D.Thames, F.A.Stewart, K.K.Ang, A.J.Kogel, W.Landyut // Brit. J. Radiol.- 1987.-Vol.60, N 714.-P.606.

О применимости линейно-квадратичной модели при малых дозах на фракцию.

Неполная репарация рассмотрена в качестве основного фактора, к-рый по последним данным может приводить к завышению изоэффективных доз для спинного мозга /СМ/ и почек при малых дозах на фракцию /1-2 Гр/, если они получены из данных при дозах > 2 Гр. Справедливость гипотезы проверялась на основе линейно-квадратичной модели. Время полувосстановления для почек составило 3.2 ч. а для СМ-1.7 ч. что подтверждает возможность неполной репарации за относительно короткие интервалы времени между двумя фракциями (для СМ-4 ч, для почек- 5 ч), применяемые при малых дозах на фракцию.

99. EFFECT of heterogeneity of human population in cell radiosensitivity on the extrapolation of dose-response relationships to low doses / I.V.Filyushkin, Yu.N.Bragin, E.K.Khandogina // Health Phys.- 1989.- Vol.57, N 3.- P.385-391.

Эффект гетерогенности популяции человека по клеточной радиочувствительности на экстраполяцию зависимости доза-эффект в области малых доз.

Для ряда редких наследственных заболеваний, таких как синдром Дауна, атаксия-телеангиоэктазия и др., характерна повышенная частота aberrаций Xp и радиочувствительность. Поскольку до 3% лиц из популяции могут быть носителями рецессивных мутантных генов, детерминирующих один из четырех синдромов с нестабильностью Xp /1/, то наличие в популяции значительного кол-ва лиц с повышенной радиочувствительностью может смещать оценки риска индукции рака. Определяли степень влияния гетерогенности популяции по 1 на точность экстраполяции в область малых доз. Показано, что различия в отношении Δ/B , определяющее экстраполяцию эксперим. полученной дозовой зависимости частоты aberrации Xp в лимфоцитах периферич. крови от доноров из основной /20 больных с 1/ и контрольной /7 фенотипически

здоровых) групп в область малых доз были незначительны и составляли в среднем ~ 15%.

I00. The EFFECT of low dose rate on recovery of hemopoietic and stromal progenitor cells in γ -irradiated mouse bone marrow / R.Gallini, F.H.Hendry, G.Molineux, N.G.Testa // Radiat. Res.- 1988.- Vol.115, N 3.- P.481-487.

Эффект малой мощности дозы на восстановление гемopoэтических и стромальных клеток-предшественников костного мозга мышей, подвергнутых γ -облучению.

Мышей В6D 2F1 в возрасте 3 мес подвергали воздействию рентгеновского излучения 300 кВ /мощность дозы 0,7 Гр/мин/ или γ -излучения ^{137}Cs /мощность дозы 4 Гр/мин/ или ^{60}Co /мощности дозы 0,06 или 0,0005 Гр/мин/. Последнее Обл было пролонгированным /до 17 сут/. Величины LD50 30 для острых Обл составили соответственно 6,7, 7,8 и 12,6 Гр, а для пролонгированного оно не было определено, т.ч. все использованные дозы были нелетальными. Изучали в течение одного года динамику восстановления в костном мозге содержания стволовых кроветворных КЛ /КOE-C/, КЛ-предшественников гранулоцитов-макрофагов /КOE-ГМ/ и КЛ-предшественников гемopoэтической стромы /КOE-Ф/. При Обл с высокой мощностью в дозах 1,5, 4,5 или 6,5 Гр в течение года не наблюдалось полного восстановления численности КЛ стволового типа, а при низкой мощности дозы /1,5-12,5 Гр/ оно было полным с возвращением к уровню контроля за исключением случаев Обл в дозах \geq 6,5 Гр при мощности дозы 0,06 Гр/мин. Анализ данных позволил предположить, что полное восстановление гемopoэза возможно только при полном восстановлении гемopoэтической стромы, что наблюдается при Обл с низкой мощностью дозы.

I01. EFFECTS of low-dose rate soft X-irradiation on iododeoxyuridine-labelled CHO cells / Sundell-Bergman Synnöve, Johanson Karl J., Richetr Sven // Int. J. Radiat. Biol.- 1987.- Vol.51, N 5.- P.939.

Действие мягкого рентгеновского Обл с низкой мощностью дозы на клетки CHO, меченные йоддезоксифуридином.

Фибробласты китайского хомячка инкубировали с йоддезоксифуридином /ИДФ/, для включения его в ДНК, а затем подвергали мягкому рентгеновскому Обл. При Обл с мощностью дозы 0,04 Гр/мин значение D_{01} составило 2 Гр для обработанных ИДФ КЛ и 3 Гр в контроле; ФИД-1,5. При Обл с мощностью дозы 0,004 Гр/мин значение D_{01} составило 1,4 и 4,1 Гр, соответственно; ФИД - 2,9. Повышенная радиочувствительность КЛ, содержащих ИДФ в ДНК, обусловлена, по мнению авт., эмиссией электронов Оже из йода под действием мягкого рентгеновского Обл /33,2 кэВ/, что сопоставимо с поражающим действием на ДНК излучений с высоким значением ЛПЭ.

I02. EFFECTS of long-term low dose radiation - Epstein-Barr virus-specific antibodies in radiological technologists / Kumagai Etsuko, Tanaka Ryuji, Kumagai Takashi, Higashida Yoshiharu, Onomichi Mitsukazu, Nakamura Ikuo, Tanoue Shozo, Katsuki Takato, Sawada Shozo // J. Radiat. Res.- 1988.-Vol.29, N 3.- P.203-210.

Влияние длительного облучения с малой мощностью дозы - антитела, специфические к вирусу Эпштейн-Барр у людей, связанных с радиационной технологией.

Обследовано 104 человека, подвергшихся профессиональному Обл в течение 1-40 лет, в сравнении с адекватной по возрасту контрольной группы лиц и группой из 24 лиц, переживших атомный взрыв в Хиросиме. Изучен титр IgG антител /АТ/ в их сыворотке к капсидному антигену /КАг/ вируса Эпштейн-Барр /ЭБВ/, раннему Аг /ЭБВНАг/. У профессионалов титр АТ и КАг ЭБВ возрастал пропорционально стажу работы в условиях Обл и при стаже > 15 лет /кумулятивная доза Обл ~ 30 рад/ титр АТ к КАг ЭБВ и к РАг был достоверно выше, чем в контрольной группе. У лиц, переживших атомный взрыв, титр АТ к ЭБВ соответствовал таковому у профессионалов со стажем работы в условиях Обл > 30 лет. Обнаружена корреляция частоты aberrаций Хр и титра АТ к КАг и ЭБВНАг. Считают, что при длительном Обл с низкой мощностью дозы развивается иммунологическая недостаточность.

I03. EFFECTS of relatively low-level beta or X-irradiation of the lungs of rats / D.L.Lundgren, F.D.Hahn, W.C.Griffith, R.G.Cuddihy, B.V.Boecker // Health Phys.- 1987.- Vol.52, N 1.- P.30

Эффекты [воздействия] бета- или рентгеновского излучения относительно низкого уровня на легкие крыс.

Крыс F344/N подвергали рентгеновскому Обл грудной клетки в дозах 3,5; 6,0; 12 и 40 Гр за 10 сеансов в течение 2 нед или ингаляции ^{144}Ce из расчета 0,4; 1,4 и 4,6 мКи/животное. Дозы на легкие от ^{144}Ce составляли $3,4 \pm 2,4$; $9,0 \pm 4,4$ и 32 ± 14 Гр соотв. Целью работы было на большом кол-ве животных (~ 6000 крыс/ проверить 3 гипотезы важные для обоснования экстраполяции данных доза-эффект от лабораторных животных на человека: 1/ риск возникновения Оп у крыс в течение жизни при низких дозах В-излучения на легкие < 50 на 10^4 Гр; 2/ острое рентгеновское Обл легких имеет более высокий риск возникновения Оп легких, чем сходные дозы от ингалированных В-излучателей; 3/ ОБЭ хронического α -излучения по сравнению с хроническим β или рентгеновским излучением находится в пределах 10-20.

I04. FABRY I. Induction des anomalies chromosomiques dans les lymphocytes du Lapin par de faibles doses de rayons X et de neutrons // C.r. Soc. Biol.- 1986.- Vol.180, N 2.- P.212-217.

Индукция хромосомных аномалий в лимфоцитах кролика малыми дозами рентгеновских лучей и нейтронов.

Культуры лимфоцитов кролика подвергали рентгеновскому Обл или обрабатывали нейтронами $d/50/^{+}Be$ в дозах 0,05-1,0 Гр. Аберрации Хр /дицентрики/ анализировали в метафазе первого клеточного деления. В обоих случаях зависимость доза-эффект соответствовала линейно-квадратичной модели. Лимфоциты кролика менее радиочувствительны, чем человеческие. Относительная биол. активность нейтронов, оцененная по выходу дицентриков, ниже у кролика, чем у человека. По-видимому, эти различия связаны с различиями в способности к репарации потенциальных повреждений, вызванных рентгеновскими лучами и нейтронами.

105. FREQUENCIES of chromosomal aberrations induced in human blood lymphocytes by low doses of X-rays / D.C.Lloyd, A.A.Edwards, A.Leonard, Gh.Deknudt, A.Natarajan, G.Obe, F.Palitti, C.Tanzarella, E.J.Tawn // Int. J. Radiat. Biol.- 1988.- Vol.53, N 1.- P.49-55.

✓ Частота хромосомных аберраций, индуцированных в лимфоцитах крови человека малыми дозами рентгеновского излучения.

Ф-цию доза - эффект для радиационно-индуцированных аберраций хромосом в лимфоцитах крови человека обычно аппроксимируют квадратичной зависимостью. При этом предполагают, что при малых дозах зависимость является линейной. Однако эмпирические наблюдения линейности при дозе менее 200 мГр являются редкими. Приведен обзор данных, указывающих на нелинейную пороговую зависимость. В частности, в одном исследовании при рентгеновском облучении выявили плато отклика до дозы 50 мГр с существенным уменьшением отклика ниже контрольного уровня при дозе 4 мГр. Механизм, предложенный для объяснения нелинейности, состоит в том, что малые дозы стимулируют способность ферментативной репарации лимфоцитов. Представлены предварительные данные большого эксперимента 6 лабораторий по перепроверке ф-ции доза - эффект при малых дозах. Если плато в ф-ции доза - эффект и существует, то оно не должно быть при дозе более 10 мГр. Ни в какой из облученных клеток не было уровней аберраций существенно меньше, чем в контроле. В диапазоне дозы от 0 до 300 мГр отклик можно аппроксимировать с помощью линейного регрессионного анализа. Однако имеется разброс чувствительности клеток у разных доноров. Установили также, что некоторые лимфоциты содержали более одной аберрации обмена. Это может указывать на наличие субпопуляции клеток, которые особенно чувствительны к образованию аберраций при малых дозах.

106. FREUD A., SOD-MORIAN U.A. Changes in the endocrine system controlling reproduction in mature female rats neonata-

lly exposed to a low dose of gamma irradiation // Endocrine Res.- 1989.- Vol.15, N 3.- P.323-338.

Изменения в эндокринной системе, контролирующей воспроизведение у зрелых самок крыс, облученных в неонатальном периоде низкими дозами гамма-излучения.

Крыс ♀♀ Sprague-Dawley в возрасте 8 сут облучали totally γ -лучами в дозах 6 или 15 рад. В период взрослой жизни у этих животных исследовали состояние эндокринной системы, контролирующей репродуктивную функцию. Установлено, что содержание фоллитропина в плазме крови было снижено у облученных животных, в то время как конц-ия лютропина /ЛТ/ оставалась нормальной. Содержание гонадолиберина /ГЛ/ в гипоталамусе было снижено на 17-20 ч предтечки и повышено вдвое во время течки. Через 25 мин после введения ГЛ у животных отмечалось 2-5 кратное увеличение конц-ии ЛТ в плазме крови, что говорит о сохранении функции гипофиза. Обсуждаются возможные механизмы зарегистрированных изменений.

107. HENDRY J.H. Survival of cells in mammalian tissues after low doses of irradiation: a short review // Int. J. Radiat. Biol.- 1988.- Vol.53, N 1.- P.89-94.

Выживаемость клеток в тканях млекопитающих после низких доз облучения : краткий обзор.

Обзор литературных данных о радиочувствительности КЛ об-новляющихся тканей млекопитающих. Отмечено, что при дозах < 1 Гр различия в радиочувствительности в большей степени выражены для КЛ, принадлежащих к одной и той же тканевой системе, но находя-щихся на различных этапах дифференцировки, чем для КЛ разных тканей на одинаковых этапах дифференцировки. Это объясняется преобладающим влиянием на радиочувствительность состояния мыш-цей. Половозрелых мышеч с перевивной карциномой Эрлиха подвер-гали фракционированному рентгеновскому Обл /в суммарных дозах 7,5-72 Гр/ или нейтронному /в дозах 2-17 Гр/ за 2, 4, и 8 фракций дважды в неделю. Ингибирование роста Оп снижалось с уменьшением дозы на фракцию, увеличением числа фракций и обще-го времени Обл. ОБЭ быстрых нейтронов при этом возрастало с 3,4 при однократном воздействии до 5,4 - при восьмикратном.

108. HUMAN lymphocytes exposed to low doses of ionizing radiations become refractory to high doses of radiation as well as to chemical mutagens that induce double-strand breaks in DNA / Sh.Wolff, V.Afzal, J.Wiencke, G.Olivieri, A.Michaeli // Int. J. Radiat. Biol.- 1988.- Vol.53, N 1.- P.39-48.

Лимфоциты человека, облученные ионизирующим излучением в

малых дозах, становятся невосприимчивыми к большим дозам излучения, а также химическим мутагенам, вызывающим двойные разрывы ДНК.

Лимфоциты человека, облученные рентгеновскими лучами или ионизирующим излучением от тритированного тимидина в малых дозах, становятся менее восприимчивыми к образованию хроматидных разрывов, вызываемых большими дозами рентгеновского излучения. Этот отклик может быть вызван дозой рентгеновского излучения 0,01 Гр /1 рад/. Его связывают с возникновением механизма репарации, который обеспечивает восстановление разрывов хромосом, вызванных рентгеновским излучением. Клетки сначала подвергали рентгеновскому облучению в дозе 0,01 Гр или малым дозам облучения от тритированного тимидина. Затем они испытывали воздействие больших доз тритированного тимидина /способен вызывать двойные разрывы ДНК/ или митомицина С /может индуцировать связь между цепями ДНК/. При этом наблюдали половину от ожидаемого числа хроматидных разрывов. Однако, когда клетки подвергали воздействию алкилирующего средства метилметасульфоната /ММС/, который может вызвать одиночные разрывы ДНК, наблюдали вдвое большее число повреждений по сравнению с индуцируемым при одиночном действии ММС.

I09. The INDUCTION of reciprocal translocations in rhesus monkey stem-cell spermatogonia: effects of low doses and low dose rates / P.P.W.Van Buul, J.F.Richardson, J.H.Goudzwaard // Radiat. Res.- 1986.- Vol.105, N 1.- P.1-7.

Индукция реципрокных транслокаций исходных клеток сперматогоний резусных обезьян, влияния низких доз и низких мощностей доз облучения.

I10. INFLUENCE on cell proliferation of background radiation or exposure to very low, chronic γ radiation / H.Planel, J.P.Soleilhavoup, R.Tixador, G.Richoille, A.Conter, F.Croute, C.Cratero, Y.Gaubin // Health Phys.- 1987.- Vol.52, N 5.-P.571-578. Влияние фоновой радиоактивности и хронического γ -облучения в сверхмалых дозах на пролиферацию клеток.

Цианобактерии *Synechococcus lividus* и простейшие *Paramecium tetraurelia* культивировали как в обычных лабораторных условиях с естественным фоном радиоактивности 1,75 мГр/год, так и в свинцовой камере и на глубине 200 м в скальной породе. Обнаружено, что экранирование КЛ замедляет их рост пропорционально толщине стенок камеры /от 5 до 10 см/, и, особенно, под землей, когда годовая доза Обл составляла 0,1 мГр. Присутствие в камере ^{232}Th -источника /7 мГр/год/ или ^{60}Co /4 мГр/год/ обуславливало такую же скорость роста КЛ что и в контроле. Хроническое γ -Обл / ^{60}Co / КЛ стимулировало их рост при мощности

дозы не выше, чем 50 мГр/год. Стимуляция роста зарегистрирована у КЛ, находившихся на высоте 3,8 км /при нормальном атмосферном давлении/ и, особенно, у КЛ на борту орбитальной станции Салют-6. Авт. отмечают, что поскольку использование ими КЛ характеризуются высокой радиорезистентностью, их чувствительность к сверхнизким дозам Обл свидетельствует о различных механизмах поражающего и стимулирующего действия Обл.

III. IN VIVO mutant frequencies of factory workers exposed to very low doses of ionising radiation / K.Meesing, A. M.Seifert, J.Lenaire // Environ. and Mol.Mutagenes.- 1990.- Vol.15, Suppl.17.- P.41.

Частоты мутантов *in vivo* у работников фабрики, подвергающихся действию очень низких доз ионизирующей радиации.

Определили частоту НРРТ-мутантов *in vivo* в Т-лимфоцитах 64 индивидуумов, имеющих разную степень контакта с ионизирующим Обл. Показали, что частота Мц у наиболее облученной категории работников составляет $3,1 \times 10^{-5}$, у наименее облученной $1,9 \times 10^{-5}$, а в контроле /у конторских служащих/ $2,5 \times 10^{-5}$. Разница с контрольной группой недостоверна.

II2. IZUMO YOSHIRO, OGATA HIROMITSU. Response immunitaire chez des souris irradiées avec une faible dose de rayons Y // C.r. Soc. biol.- 1989.- Vol.183, N 6.- P.555-563.

Иммунологические эффекты малых доз гамма-излучения у мышей.

С целью исследования иммунологических эффектов малых доз у Обл спленоциты мышей через 24 ч после Обл в дозах от 0,087 до 0,87 Гр инкубировали в среде содержащей митоген Т- или В-лимфоцитов, алло-антиген или эритроциты барана через 10 сут после иммунизации ими *in vivo*. Затем исследовали поглощение ³H-тимидина спленоцитами мышей. Одновременно испытывали радиозащитное действие фактора роста Т-лимфоцитов /ИЛ-2/ или препарата АЭТ. Выявлена обратная дозовая зависимость поглощения РФП и значительный радиозащитный эффект обоих препаратов.

V II3. JENSH R.P., BRENT R.L. The effect of low-level prenatal X-irradiation on postnatal development in the Wistar rat (42476) // Proc. Soc. Exp. Biol. and Med.-1987.-Vol.184, N3.- P.256-263.

Влияние пренатального рентгеновского облучения в низких дозах на постнатальное развитие крыс Вистар/42476/.

Крыс облучали рентгеновскими лучами /15 мА, 230 кВ, 3,0 мм Cu 82,25 см, 0,12-0,14 Гр/мин/ totally в дозах 0,1; 0,2 или 0,4 Гр на 9-е или 17-е сут беременности. У родившихся после Обл животных исследовали постнатальный рост и развитие. Установлено, что Обл, проводимое на 9-е сут. беременности, не

оказывало влияния на нейрофизиологические х-ки в постнатальном периоде. Обл в дозах $\geq 0,1$ Гр, проводимое на 17-е сут. беременности, вызывало изменения некоторых нейрофизиологических х-к. У этих плодов также наблюдалось и замедление роста. Делается вывод, что изменение нейрофизиологических х-к происходит при Обл в дозах 0,2 Гр и более и что эти изменения не являются более точными индикаторами воздействия ионизирующей радиацией, чем изменения роста.

II4. JOVANOVIĆ M.M. Novija istraživanja efekata niskin doza jonizujućih zračenja kod ljudi // Nauč.-tehn. pregl/VTI.- 1989.- Т.39, N 1.- S.49-52.

Новейшие исследования эффектов малых доз ионизирующих излучений у людей.

Проанализированы результаты испытаний эффектов низких доз ионизирующих облучений на одной весьма многочисленной части населения, к-рая продолжительный период времени подвергалась облучению.

II5. KEIICHIRO ISHII. Enhancement of mitogen response of rat lymphocytes by whole body exposure to low dose X-ray // Quart. Abstr. / Cent. Res. Inst. Elec. Power Ind.- 1989.- N 48.- P.20.

Усиление митогенного ответа при общем рентгеновском облучении крыс в низких дозах.

Изучен митогенный ответ /МО/ лимфоцитов /Л/ селезенки крыс после рентгеновского Обл животных в дозах 0,01-2 Гр. Л инкубировали в течение 48 ч при 37°C в присутствии конкана-велина А /Кон-А/, фитогемагглютинаина /ФГА/ либо липополисахарида /ЛПС/ и оценивали МО по включению ³H-тимидина. Показано, что МО Л увеличивается через несколько часов после Обл, начиная с дозы 0,05 Гр. Эффект Кон А достигал 240%, а ФГА и ЛПС=150%. Авт. полагают, что Обл в малых дозах индуцирует гормезисоподобный эффект, в частности, усиление клеточного роста.

II6. KWIECINSKA T. The influence of low doses of ionizing radiation on biological systems // Zag. biofiz. wespółcz.-1988.- Т.13, N 2.- S.41-54.

Влияние малых доз ионизирующей радиации на биологические системы.

Обобщен обширный литературный материал по влиянию малых доз ионизирующей радиации на КЛ и организм в целом. Обсуждена проблема гормезиса - положительного влияния малых доз на живой организм. Оценены кривые доза-эффект при различных значениях доз Обл, в том числе и ниже фоновых. Согласно построенной гипотетической дозовой кривой стимулирующий эффект Обл может иметь место при дозах до 10 Р, причем наибольший - при дозах 0,5-5 Р. Эффект гормезиса отмечен по отношению к

растениям, животным и человеку. Ионизирующие излучения определены как фактор, необходимый для жизни, в частности, приводят к результатам экспериментов по размножению КЛ, выявившие его прекращение в условиях отсутствия радиационного фона. Обсуждаются предположительные механизмы гормезиса. В эпидемиологических исследованиях в областях с различным радиационным фоном выявлены отрицательная корреляция между величиной фоновой радиации и смертностью от рака.

117. LIU SHUZHENG, LIU WEIHONG, CAI LU // Чжунхуа фаншэ исюэ юй фанху // Chin. J. Radiol. Med. Prot.- 1989,- Vol.9, N 4.- P.247-250.

Экспериментальное изучение стимулирующих эффектов малых доз ионизирующего облучения.

Мышей подвергали общему рентгеновскому /200 кВ, 100 мА, 12,5 мГр/мин/ или В-Обл / ^{60}Co , 0,9 иГр/ч/ в дозах 25-390 мГр. Обл мышей в малых дозах приводило к активации образования антител и ферментативной перестройке в спленоцитах. Повышалась также цитогенетическая адаптивная способность, что проявлялось в снижении уровня хромосомных аберраций, индуцируемых высокими дозами Обл. Зарегистрировано также повышение активности ряда ферментов, связанных с хроматином. Авт. обсуждают феномен радиационного гормезиса и возможные механизмы его проявлений.

118. LOW dose irradiation permits immunization of A/J mice with subimmunogenic numbers of Sal cells / R.E.Anderson, S.Tokuda, W.L.Williams, C.W.Spellman // Brit. J. Cancer.-1986.- Vol.54, N 3.- P.505-509.

Малая доза облучения допускает иммунизацию A/J мышей с помощью субиммуногенного количества Sal клеток.

Изучено значение малой дозы Обл для развития иммунного ответа после введения субиммуногенного кол-ва КЛ Sarcoma I (Sal). Опыты выполнены на мышах \varnothing A/J, к-рым подкожно вводили КЛ Sal, полученные после индукции Оп у мышей A/J с помощью метилхолантрена. Обл в дозе 0,15 Гр для иммунизации использовали взвесь отмытых Sal КЛ, инактивированных митомицином /ММ/, параформальдегидом /ПФ/, или Обл рентгеновскими лучами в дозе 50 Гц. Иммунный ответ регистрировали по изменению скорости роста Оп. Установлено, что для значительного подавления опухолевого роста /ОР/ у интактных мышей необходимо введение 10^3 - 10^5 Sal КЛ, инактивированных ММ или ПФ. В то же время у мышей Обл в дозе 0,15 Гр уже при введении 10^2 Sal КЛ наблюдается значительная задержка ОР. Иммунизация мышей Sal КЛ, инактивированными Обл, не приводит к задержке ОР. Установлено также, что Обл мышей в дозе 0,15 Гр вызывает прирост числа тимоцитов фенотипа $\text{Lyt}=1^+$ 2^+ и уменьшает кол-во тимоцитов фенотипа $\text{Lyt}=1^+$ 2^- в селезенке и лимфатических узлах. Полученные результаты обсуждаются.

119. LOW doses of ionizing radiation induce an increase in $/Ca^{2+}/$ and an oscillation in $/Na^{+}/$ and $/K^{+}/$ in hamster V-79 lung fibroblasts / H.Gerlach, C.Roebke, G.Gebauer, M.G.Vicker // Eur. J. Cell. Biol.- 1989.- Vol.48, Suppl.26.-P.22.
Низкие дозы ионизирующей радиации индуцируют увеличение $/Ca^{2+}/$ и периодические колебания $/Na^{+}/$ и $/K^{+}/$ в фибробластных легких китайского хомячка.

Изучены изменения концентрации ионов K, Na и Ca в КЛ китайского хомячка V 79 после γ -Обл $/^{137}Cs$, 1,25 мГр/ч/ в низких дозах. Методом атомно-абсорбционной спектроскопии/ показано, что $/Na^{+}/$ увеличивается на 50% через 15 мин после воздействия и в дальнейшем колеблется с периодом 15 минут; аналогичное, но с меньшей амплитудой, колебания наблюдаются и для K^{+} / Методом флуориметрии с использованием красителя fura 2/AM показано, что $/Ca^{2+}/$ в КЛ увеличивается в 8 раз через 5-20 мин после Обл, далее, в течение 10 мин $/Ca^{2+}/$ нормализуется, а затем вновь возрастает. Авт. отмечают, что при тепловом шоке наблюдаются аналогичные изменения $/Ca^{2+}/$, но не $K^{+}/$ и $/Na^{+}/$. Обсуждается возможная связь наблюдаемых изменений с радиационным канцерогенезом.

120. MORPHOMETRIC study of the effect of a low dose of uranium on bone healing / Guglielmotti M.B., Ubios A.M., Cabriani R.L. // Acta stereol.-(SFRJ).- 1987.- Vol.6, N 2.- P.357-366.

Морфометрическое исследование действия малых доз урана на восстановление кости.

У 60 крыс линии Wistar весом 90 г. с помощью гистологических методов исследования после хирургического удаления /под наркозом/ 3-х зубов нижней челюсти ряд морфологических показателей восстановления костной /общий объем зубных альвеол, величина поверхности резорбции и формирования кости и др./ в условиях интоксикации уранилнитратом /введение однократно в/б в-ва в дозе 0,8 мг/г/. Морфометрический анализ данных через 14, 30 и 60 сут после введения уранилнитрата показал, что последний в малых дозах оказывает у крыс статистически достоверное угнетающее действие на процессы восстановления костной ткани зубов.

121. MUTATION induction by very low dose rate Y rays in cultured mouse leukemia cells L5178Y / Furuno-Fukushi Ikuko, Ueno Akiko M., Matsudaira Hiromichi // Radiat. Res.- 1988.- Vol.115, N 2.- P.273-280.

Индукция мутаций Y-облучением с весьма низкой мощностью дозы в клетках мышинного лейкоза. L517Y.

КЛ лейкоза мышей, линия L5178Y, выращивали in vitro в суспензиях; для Обл использовали культуры в логарифмической

фазе роста. Обл проводили в питательной среде при 37°C; концен-
трии КЛ составляли $10^4 - 7 \cdot 10^5$ КЛ/мл. Суспензию КЛ в герметич-
но закрытых сосудах помещали в облучатели, содержащие ^{60}Co
/мощность дозы 30 Гр/ч/ или ^{137}Cs 0,2 Гр/ч или 0,006 Гр/ч/.
Установили, что в диапазоне доз 0-6 Гр наблюдается прямая кор-
реляция между мощностью дозы и выживаемостью; причем, Обл с
мощностью дозы 0,006 Гр/ч почти не влияло на жизнеспособность
Кл. Аналогичная зависимость от мощности дозы была установле-
на и для индукции мутаций по резистентности к 6-тиогуанину,
т.е. частота мутаций возрастала с увеличением мощности дозы.

I22. NECAS E. ZNOJIL V. Bone marrow response to single
small doses of irradiation: Implications for stem cell func-
tional organization // Exp. Hematol.- 1988.- Vol.16, N 10.-
P.871-875.

Реакция костного мозга на однократные малые дозы облуче-
ния. Причастность функциональной организации стволовых клеток.

Суммирован материал многочисленных экспериментов /107
опытов в течение 23 мес/ по изучению динамики восстановления
общей клеточности, числа стволовых кроветворных КЛ /КOE-С/ и
клеток-предшественников гранулоцитов-макрофагов /КOE-ГМ/ а
также числа КOE-С, находящихся в S-фазе клеточного цикла у
мышей облученных в дозах 1,5, 2,6, 3,5 или 5,0 Гр. Корреляци-
онный анализ изменений числа КOE-С и числа КЛ, находящихся в
S-фазе, позволил высказать гипотезу о том, что первичный
контроль популяции КOE-С в организме направлен на поддержа-
ние скорости деления, а не числа КЛ. Возможно, каждое деление
КOE-С продуцирует сигнал, ингибирующий клеточное деление, при-
чем источником сигнала м.б. продукт некоего гипотетического
гена .

I23. ONDRUŠSEKOVÁ KALINA I.A., KONEČNÁ H. Frequency of
chromosomal non-disjunction after low-dose irradiation in mi-
ce // Mutat. Res. Environ. Mutatgenes and Related Subj.-
1989.-Vol.216, N5.- P.303.

Частота нерасхождения хромосом у мыши после облучения в
малых дозах.

Исследовали частоту анеуплоидных каритипов в F₁-по-
коление об^м мыши, облученных в дозах 0,10, 0,25 и 0,50 Гр. Че-
рез 8 нед после Обл об^м спаривали с необлученными об. Цитогене-
тический анализ проводили в эмбрионах в возрасте 16 сут. Для
каждой дозы Обл анализировали от 320 до 380 эмбрионов. Часто-
та анеуплоидных каритипов оказалась равной 1,27% после Обл
в дозе 0,10 Гр. 2,22% после 0,25 Гр и 3,45% после 0,50 Гр /в
контроле 0,78%/.

I24. RADIOSENSITIVITY of cloned permanent murine bone
marrow stromal cell lines: Nonuniform effect of low dose rate/

FitzGerald Thomas J., Anklesaria Pervin, Le Duc, Sakakeeny Mary A., Kase Kenneth, Greenberger Joel S. // Exp. Nematol.-1988.- Vol.16, N 10.- P.820-826.

Радиочувствительность длительно клонируемых линий стромальных клеток костного мозга мышей. Неодинаковый эффект малой мощности дозы.

В опытах использовали 7 постоянных стромальных линий костного мозга мышей, для которых получили дозовые кривые выживаемости после Обл рентгеновскими лучами /20 МэВ/. Обл проводили при двух мощностях дозы - 120 и 5 сГр/мин. Для 4 линий КЛ наблюдали значимое увеличение До при переходе от большей к меньшей мощности дозы, а для 3 линий этот эффект отсутствовал. Попытка связать наблюдаемые различия двух групп с какими-либо свойствами клеточных линий не удалось. Т. обр., низкие мощности дозы, по-видимому, не всегда могут избирательно защищать гемопоэтическое микроокружение, что имеет существенное значение для тактики общего Обл с последующей лечебной трансплантацией костного мозга.

V 125. The REPRODUCTIVE system of male rats exposed to very low doses of ionizing radiation. 1. Hormonal profile of animals exposed after sexual maturity / A.Ganfi, R.Chayoth, S.Weill, E.Bedrak // Andrologia.-1990.- Vol.22, N 2.- P.129-136.

Репродуктивная система у самцов крыс после воздействия очень низких доз ионизирующего излучения. I. Гормональный профиль у животных, облученных по достижении половой зрелости.

Крыс облучали общему γ -Обл ^{192}Ir , 3мГр/мин/ в дозах 1-100 мГр и наблюдали в течение 180 сут. После Обл в дозе 100 мГр обнаружено повышение содержания в сыворотке крови лютеинизирующего /ЛГ/, фолликулстимулирующего /ФСГ/ гормонов в 2 раза и снижение уровня пролактина на 30% к 30-м сут; в течение 180 сут нормализации показателей не происходило. При этом зарегистрировано снижение конц-ии этих гормонов в гипофизе, наиболее выраженное к 100-м сут после Обл. После Обл в дозе 10 мГр уровень сывороточного ФСГ повышался на 70%, а гипофизарного - прогрессирующе снижался. После Обл в дозе 1 мГр не выявлено изменений в уровне исследованных гормонов. При всех дозах Обл не обнаружено изменений в содержании тестостерона в сыворотке и люлиберина в гипоталамусе.

126. SADAIE YOSHITO, KADA TSUNEO. Mutagenesis and radiation genetics. Inactivation of transforming DNA with gamma-rays at low dose rates // Annu. Rept./Nat. Inst. genet. (Jap.)-1987(1988).-N 38.- P.86.
Мутагенез и радиационная генетика. Инактивация трансформирующей ДНК гамма-лучами на уровне малых доз.

Трансформирующая ДНК *Bacillus subtilis* растворяли в стандартном р-ре цитрата /х_{0,1}/ в концентрации 5 мкг/мл. Образцы подвергали γ -облучению при комнатной температуре от цезиевого и кобальтового источников с мощностью доз 33-0,2 кр/час и 40-0,2 р/час соотв., остаточную Arg+ трансформирующую активность определяли с помощью аргинизависимого штамма *Bacillus subtilis*. Дозу варьировала при экспозиционных значениях от III р /33 кр/час/ до 300 р /0,2 р/час/, что указывает на отсутствие зависимости "доза-эффект" при инаktivации ДНК гамма-излучением.

- ✓ 127. SEARLE A.G. Evidence from mammalian studies on genetic effects of low level irradiation // Low Dose Radiat.: Biol. Bases Risk Assessment.- London etc. - 1989.- P.123-138.

Доказательства генетических эффектов низких уровней радиации, /полученные/ в исследованиях на млекопитающих.

Обзор наблюдаемых у млекопитающих радиационноиндуцированных повреждений генома половых КЛ и путей реализации их в фенотип. Обсуждается величина ущерба, вызываемого мутациями различных видов, ОБЭ, а также механизмы канцерогенеза. Предлагается, что основную роль в развитии некоторых Оп играют мутации в рецессивных генах. Т.Обр., риск появления Оп определяется 2 составляющими: генетически значимой дозой и соматической дозой, полученной соотв. органом. В связи с этим зависимость доза-эффект рассматривается отдельно для точковых мутаций /наиболее приемлема линейная зависимость/ и для структурных aberrаций Xp /квадратичная зависимость/.

128. SISTER-CHROMATID exchanges induced by mitomycin C after acute or chronic exposure of human lymphocytes to a low dose of X-rays / J.E.Moquet, J.S.Prosser, A.A.Edwards, D.C. Lloyd // Mutat. Res. Mutat Res. Lett.-1989.-Vol.227, N 4.-P.207-

213. Сестринские хроматидные обмены, индуцированные митомицином С после острого или хронического рентгеновского облучения лимфоцитов человека в малых дозах.

Лимфоциты периферич. крови человека /от 10 доноров/ подвергали острому /экспозиция в течение 1 мин/ или хронич. /в течение 16 ч/ рентгеновскому Обл в дозе 0,01 Гр и через 2 ч после Обл обрабатывали митомицином С 0,5 мкг/мл в течение 2 ч/. Обл /как острое, так и хронич./ в фазе G1 снижает на ~10% частоту сестринских хроматидных обменов, индуцированных митомицином С. Для КЛ, облученных в фазе G0, аналогичного эффекта не наблюдалось.

129. TRAUT H. Neue Ergebnisse zur Linearität der Dosis / Wirkung-Beziehung strahleninduzierter Mutationen. Untersuchungen

an menschlichen Zellen im Niedrigdosisbereich // Naturwissenschaften.-1988.- Bd.75, N 8.- S.375-379.

Новые результаты по линейности зависимости доза-эффект радиационно-индуцированных мутаций. Исследования на клетках человека в области малых доз.

Обзор современных исследований по индукции точковых мутаций /Мтц/ и aberrаций Хр рентгеновским излучением в КЛ человека *in vitro* в области малых /0,1 Зв/, средних /1 Зв/ и больших /10 Зв/ доз. В опытах на зрелых сперматозоидах *Drosophila melanogaster*, облученных в дозах от 8 до 25 рад; лимфоцитах человека после Обл в дозах от 1 до 10 рад по Мтц резистентности к тиогуанину; на гибридных КЛ китайского хомячка и человека после Обл в дозах 25-600 рад; на фибробластах человека, облученные в дозах 10,9-100 рад и лимфоцитах человека, после Обл в дозах 0,4-5 рад по индукции aberrаций Хр никаких пороговых доз возникновения мутационных эффектов не обнаружено. Заключено, что зависимость доза-эффект по Мтц, в т.ч. по aberrациям Хр при действии рентгеновского Обл является линейной. Т. обр., канцерогенный эффект излучений, "инициация рака" в области малых доз описывается линейной зависимостью.

- ✓ I30. UMA DEVI P., PRAKASH Hande M. Effect of low dose of 70 kVp X-rays on the intrauterine development of mice // *Experientia*.- 1990.- Vol.46, N 5.- P.511-513.

Действие малых доз рентгеновского излучения 70 кВ на внутриутробное развитие мышей.

Беременных мышей подвергали общему Обл мягким рентгеновским излучением в малых дозах /9 мГр/ на 3,5 сут беременности /преимплантационный период/, на 6,5 сут /ранний органогенез/, и на 11,5 сут /поздний органогенез/. Степень поражения плода исследовали на 18-е сут беременности. Обл в преимплантационный период приводило к значительному увеличению пренатальной смертности и к значительной задержке развития плода. Обл в стадии раннего органогенеза - к задержке развития плода, а Обл в стадии позднего органогенеза приводило к значительному уменьшению размеров головы плода и массы головного мозга.

- ✓ I31. UPTON ARTHUR C. Carcinogenic effects of low-level ionizing radiation // *J. Nat. Cancer Inst.*- 1990.- Vol.82, N 6.- P.448-449.

Канцерогенный эффект низкоинтенсивного ионизирующего излучения.

Обсуждаются механизмы канцерогенеза при действии малых доз ионизирующих излучений. Имеются доказательства беспорогового механизма радиационного канцерогенеза. К ним относят линейную беспороговую дозовую зависимость возникновения карцином

щитовидной железы у людей, в детстве перенесших лучевую терапию области шей и головы даже в дозах 7-10 сГр; линейную беспороговую дозовую зависимость возникновения злокачественных Оп молочной железы у женщин, перенесших атомную бомбардировку, лучевую терапию по поводу гнойного мастита или флюороскопические исследования по поводу мастопатии. Имеются доказательства возникновения лейкозов у детей, перенесших пренатальное Обл в дозах 1-5 сГр. Обсуждаются воздействия естественного радиационного фона в плане его возможного канцерогенного действия.

I32. VERMA S.P. Low levels of irradiation modify lipid domains in model membranes: A laser Raman study // Radiat. Res.- 1986.- Vol.107, N 2.- P.183-193.

Облучение в низких дозах вызывает изменения в липидах в мембранах моделей. Исследование лазером Раман.

Применяли спектроскопию Раман для изучения влияния ионизирующей радиации на термальные изменения липосом, полученных с помощью дипальмитоиллецитина и полиненасыщенных жирных к-т. Установлено, что спектры Раман в регионах вытягивания СН /2800-3000 см⁻¹/, С-С /1600-1680 см⁻¹/ и С-С /1000-1150 см⁻¹/ чувствительны к ионизирующей радиации. СН-вытягивание ацил-цепей вызывает образование 3 полос вокруг 2850, 2880 и 2930 см⁻¹. Сопоставление соотношений относительных интенсивностей полос 2880 и 2850 см⁻¹ /2850/2880/ и т-ры выявило много точек отклонения, соответствовавших множественным спектроскопическим изменениям. Последние приписаны отдельной фазе с особыми пропорциями дипальмитоиллецитина и полиненасыщенных жирных к-т. Рассматриваемые изменения чувствительны к малым дозам ионизирующей радиации /5-15 рад ⁶⁰Со, 60 кВ рентгеновского облучения/.

I33. ZEMAN E.M., BEDFORD J.S. Co-cultured transformed and untransformed C3H 10T₂¹ - cells: preferential killing of transformed cells by low dose rate irradiation // Int. J. Radiat. Oncol.-Biol.-Phys.- 1986.- N 12.- P.51-58.

Ко-культивированные трансформированные и нетрансформированные клетки C3H 10T₂¹ : преимущественная гибель трансформированных клеток при воздействии низкими мощностями доз облучения.

МАЛЫЕ ДОЗЫ: РИСК ЗАБОЛЕВАНИЯ. ОТДАЛЕННЫЕ
ПОСЛЕДСТВИЯ.

134. БАЛЕВА Л.С., ЗАСИМОВА И.В., ЯКОВЛЕВА И.Н. Ближайшие и отдаленные эффекты радиационного воздействия на состояние здоровья детского населения // Педиатрия. - 1988. - № 1. - С.100-104.

Даны результаты исследований соматических и генетических эффектов различных видов излучений у детей, как при непосредственном Обл ребенка, так и при поражении половых КЛ родителей. Радиочувствительность растущего организма, как правило, выше, чем взрослого. Уровень пороговых доз Обл существенно зависит от стадии развития эмбриона или возраста ребенка в момент Обл. Наиболее ранимым является период с 9 по 40 сут после зачатия. Наибольшей радиочувствительностью отличаются пролиферирующие кроветворные КЛ. Большое значение для клинических проявлений имеет радиационное подавление иммунной р-ции. Поражение герминативных КЛ ведет к возникновению генетических повреждений, которые проявляются генными мутациями и хромосомными aberrациями. Генные мутации ведут к гибели зиготы, нелетальные мутации стойко передаются из поколения в поколение. Авт. считают, что необходимы дальнейшие исследования влияния ионизирующей радиации на состояние здоровья детей.

135. БРИЛЛИАНТ М.Д., ВОРОВЬЕВ А.И., ГОГИН Е.Е. Отдаленные последствия действия малых доз ионизирующей радиации на человека. - // Терапевт. архив. - 1987. - № 6. - С.3-8.

Приведены данные многолетних наблюдений за большими контингентами облученных в малых дозах (1-90 рад) в результате взрывов атомных бомб в Хиросиме и Нагасаки, взрыва водородной бомбы на Маршалловых о-вах. Анализ крови и костного мозга выявил сниженное (менее $4 \cdot 10^9$ /л) число лейкоцитов, снижение подвижности и фагоцитарной активности нейтрофилов, снижение активности пероксидазы нейтрофилов. Около 10% мужчин и 12% женщин имели снижение до $100 \cdot 10^9$ /л число тромбоцитов и уменьшенное число мегакариоцитов в костном мозге. Среди облученных в Японии был выявлен рост частоты лейкозов. Установлено, что частота опухолей одних тканей (желудка, легких, молочных желез, щитовидной железы) возрастала после облучения, тогда как для других тканей (прямая кишка, поджелудочная железа, матка) эта закономерность не была выявлена. При этом частота развития опухолей в тканях, где она оказалась повышенной, подчинялась дозовой зависимости. Латентный период от момента лучевого воздействия до появления опухоли в ее возрастной

группе был тем короче, чем в более молодом возрасте произошло облучение. Рак легкого у облученных также развился в своей возрастной группе, однако тем раньше, чем в более молодом возрасте был облучен пострадавший. Для развития рака молочной железы у облученных имело значение действие гормональных факторов, играющих роль промоторов. Изучение последствий облучения области щитовидной железы позволило разработать рекомендации по профилактическому применению в условиях аварии йодистого калия с целью блокады ф-ции щитовидной железы при вероятном воздействии на нее радиоактивного I в дозе 25 рад и более.

136. ВЛАДИМИРОВ В.Г. Биологические эффекты при внешнем воздействии малых доз ионизирующих излучений // Воен.-мед. журнал. - № 4. - С.44-46.

Обобщены некоторые данные литературы о действии малых доз Обл (до 0,5 Гр) на животных и человека, а также о длительных радиационных воздействиях с очень малыми мощностями дозы. Полученные данные весьма противоречивы, однако, по мнению авт., в настоящее время отсутствуют убедительные доказательства существенного вреда организму от внешнего Обл в дозах меньше 0,5 Гр. Вопрос требует дальнейшего изучения.

137. ГРИГОРЬЕВ Ю.Г. Соматические эффекты хронического γ -облучения животных в малых дозах (факты, оценки и прогнозы восстановления нарушенных функций) // I Всесоюз. радиобиол. съезд, (Москва, 21-27 авг. 1989 г.): Тез. докл. - Пушино, 1989. - Т. I. - С. 184-185.

5 групп собак (240 животных) в течение 3 и 6 лет подвергались ежедневному хроническому γ -Обл. Мощность дозы в 1-5 группах составляла соответственно 21,62, 125,62 и 62 сГр/год. Животные 4 и 5 групп каждый год подвергались дополнительному острому Обл с интервалом 4 мес. в дозах 42,8 и 8 сГр (4-я группа). В течение жизни животных проводилось исследование их функционального состояния с использованием разнообразных методов и показателей. В процессе наблюдений выявлена динамика развития изменений в организме и формирования компенсаторных реакций на Обл. Установлены зависимость биоэффектов от мощности дозы и суммарной поглощенной дозы, "пороговый уровень" мощности дозы по критерию развития соматических эффектов, критические органы в условиях Обл. Показана значительная возможность восстановления нарушений сперматогенеза у собак 3, 4 и 5 групп. Дана характеристика развития новообразований у облученных животных и оценка их средней продолжительности жизни. У животных 3 и 4 групп, получивших суммарную дозу 720-

750 сГр, и 5 группы (1140 сГр) отмечено уменьшение продолжительности жизни в сравнении с контрольной группой соответственно в 1,4 и 2,5 раза.

138. ГУРНИЦКАЯ З.Л., ИСРАИЛОВ А.И. Современные представления о действии малых доз радиации // *Здравоохранение Киргизии*. - 1989. - № 5. - С.60-64.

Малые дозы, отдаленные последствия, адаптация; обзоры.

139. ИАМАСИТА Т. Радиация и вторичный рак // *ГАН-НО РИНСЕ* - 1989. - С.713-719.

Канцерогенез радиационный, опухоли вторичные, человек.

140. КАЛИСТРАТОВА В.С. Актуальные проблемы радиобиологии инкорпорированных радионуклидов // *I Всесоюз. радиобиол. съезд (Москва, 21-27 авг. 1989 г.): Тез. докл.* - Пушино, 1989. - Т.4. - С.954-955.

Дана сравнительная оценка биологического действия инкорпорированных радионуклидов. При инкорпорации может иметь место не только равномерное Обл, но и избирательное Обл отдельных органов и систем, например, легких при ингаляции плохо растворимыми радионуклидами, или ЖКТ при поступлении плохо растворимых соединений, щитовидной железы - при действии изотопов йода, костей и костного мозга остеотропными радионуклидами и др. Особое значение приобретает оценка биологических эффектов малых доз Обл, зависимости эффекта от мощности дозы, данные о стимулирующем действии малых доз радиации на живые организмы. Большой интерес представляют данные о модифицирующем действии некоторых факторов на развитие ближайшей и отдаленной патологии, особенно на канцерогенез.

141. КИНТО МУНЭХИРА. Влияние малых доз радиации на здоровье населения. - // *Isot. News.* - 1988. - № 405. - P.2-5.

142. МИТЮКОВА Т.А. Циклические нуклеотиды и простагландины слизистой оболочки гастро-дуоденальной зоны крыс на отдаленных сроках после рентгеновского облучения в малой дозе // *I Всесоюз. радиобиол. съезд (Москва, 21-27 авг. 1989): Тез.*

докл. - Пушино, 1989. Т.4. - С.832-833.

Изучали динамику уровня циклических нуклеотидов (цАМФ и цГМФ) простагландинов (ПГЕ и ПГ_{2а}) в слизистой (С) желудка и двенадцатиперстной кишки, а также кислотности желудочного сока после однократного рентгеновского Обл крыс в дозе 50 Р. Показано, что через 3 месяца после Обл в С наблюдаются разнонаправленные и тканеспецифичные отклонения в уровне цАМФ, цГМФ, ПГЕ и ПГ_{2а}. Через 6 мес. после Обл изменения всех изученных показателей являются однотипными. В эти сроки отмечается уменьшение содержания цАМФ, цГМФ, ПГЕ и ПГ_{2а} в обеих тканях. В С желудка уровень ПГЕ и ПГ_{2а} падает более, чем на половину. Понижение содержания циклических нуклеотидов может свидетельствовать, по мнению авт., о снижении трофического обеспечения исследуемых тканей и уменьшении интенсивности процессов желудочной секреции. Последнее подтверждают опыты по определению кислотности желудочного содержимого: через 6 мес после Обл у крыс отмечена тенденция к снижению величины этого показателя при тестировании через сутки после кормления и на фоне 2-х дневного голодания. Обнаруженное резкое снижение уровня ПГЕ в С желудка авт. расценивают как признак подавления резистентности С к повреждающим воздействиям. Предполагается, что на отдаленных сроках после Обл в малой дозе возможны обменные и функциональные нарушения со стороны желудочно-кишечного тракта, допускается ПГ-зависимое ослабление "защитного барьера" С и повышение риска язвообразования при неблагоприятных условиях внешней среды.

143. ОСОБЕННОСТИ дискоординации медиаторных взаимоотношений в структурах головного мозга на отдаленных сроках после внешнего и комбинированного воздействия ионизирующей радиации в малых дозах / Т.В.Дудина, А.И.Елкина, Т.С.Кандыбо, М.Ю.Тайц. // I Всесоюз радиобиол. съезд (Москва, 21-27 авг. 1989): Тез. докл. - Пушино, 1989. - С.1143-1144.

Крыс Вистар подвергали тотальному рентгеновскому Обл в дозе 0,5 Гр и оценивали изменения медиаторных взаимоотношений в структурах головного мозга, ответственных за регуляцию вегетативных функций. Установлено, что уже через 2 ч после Обл происходит активация тормозных процессов, о к-рых судили по величине нейронального захвата меченных ³H или ¹⁴C нейромедиаторов. Выявлена зависимость активности ряда нейромедиаторных процессов от уровня рецепции ³H кортикостерона в исследуемых структурах головного мозга. Нарушения медиаторных взаимоотношений сохранялись через 3 мес после воздействия, а к 6-му мес они достигали наибольших значений и приводили к

различным вегетативным расстройствам. При сочетанном воздействии общего Обл и в/б введения ^{131}I в дозе 6,5 м Ки/кг через 6 мес на фоне относит. недостаточности функции щитовидной железы (на 15-20%) отмечалось снижение интенсивности нейронального захвата ГАМК-, серотонин- и норадреналинергических процессов. Сделано заключение, что при фармакологической коррекции сдвигов медиаторных процессов в дизэнцефальной области необходимо учитывать особенности внешнего и комбинированного воздействия ионизирующего излучения и состояние глюкокортикоидной функции коры надпочечников.

144. ПЕТОЯН И.М., ФИЛЮШКИН И.В. Теория саркомогенного действия остеотропных α -излучателей. Оценка саркомогенного риска при малых поступлениях: Препр./ ЦНИИ инф. и техн.-экон. исслед. по атом.науке и техн.- М., 1989.- №ОН-6.- С.1-32.

Описана колич. модель саркомогенного действия остеотропных α -излучателей, к-рая основана на совокупности представлений о механизмах радиационно-индуцированного рака, процессах обновления костной ткани и кинетики остеогенных Кл-мишеней радиационного саркомогенеза. Модель удовлетворительно описывает известные эпидемиологические данные по выходу остеосарком, наблюдаемому у людей-носителей долгоживущих изотопов радия. Экстраполируя эти данные в область малых поступлений радия, развитый теоретический подход в значительной степени подтверждает правильность выбора опорного значения оценки риска возникновения остеосарком у человека, под действием малых поступлений α -излучателей, сделанной ранее Международной комиссией по радиологической защите.

145. РОМАНОВ Г.Н., БУЛДАКОВ Л.А., ШВЕДОВ В.Л. Облучение населения и медицинские последствия аварии // Природа. - 1990. - № 5. - С.63-67.

Сообщается о мероприятиях по защите населения и последствиях радиационной аварии в Кыштыме в 1957 г. Эффективная эквивалентная доза составила от 1 до 52 бэр, при дозе на отдельные органы до 150 бэр. Медицинский контроль за состоянием здоровья пострадавшего населения начали через 1 год после аварии. Отдаленные последствия наблюдали в течение 30 лет после аварии. Представлены показатели заболеваемости и смертности среди исследуемых контингентов, некоторые демографические данные.

146. СЕРКИЗ Я.И. Особенности биологических эффектов радиации низких интенсивностей // I Всесоюз. радиобиол.

съезд (Москва, 21-27 авг. 1989 г.): Тез. докл. - Пущино, 1989. - Т.4. - С.853-854.

Выполнен анализ результатов собственных исследований и литературных данных, который позволил установить, что риск проявления отрицательных отдаленных последствий радиации небольших интенсивностей в области доз, находящихся ниже предполагаемого порога вредного действия и считавшихся безопасным, возрастает на несколько порядков по сравнению с ожидаемыми результатами при экстраполяции эффектов из области больших доз. В случае действия радиации малой интенсивности более вероятными структурами - мишенями являются клеточные мембраны, повреждающими агентами - активные свободные радикалы, и стабилизирующими защитными факторами выступают специализированные ферментные и антиоксидантные системы. При действии излучений высокой интенсивности создаются менее благоприятные условия для достижения свободными радикалами чувствительных мишеней КЛ в основном из-за интенсивных рекомбинантных процессов и электрического поля КЛ. Эффект различия тем более ярко выражен при длительном действии радиации низкой интенсивности. Это указывает на некорректное сравнение биологической интенсивности различных по качеству видов радиации, ориентируясь только на зависимость "доза-эффект" без учета мощности излучения и его экспозиции. Авт. полагают, что из всех режимов Обл, при прочих равных условиях, наиболее неблагоприятным в плане глубины биологического эффекта является постоянное Обл, и наиболее щадящим - однократное Обл при больших мощностях доз. Экспериментальное подтверждение этого положения указывает на неправомотность оценки отдаленных последствий длительного Обл организма по данным наблюдений рентгенологов, радиологов и др. У человека и животных не существует безопасного порога радиации вплоть до дозы, лежащей ниже допустимой годовой.

✓ 147. СЕРКИЗ Я.И., РАКША-СЛЮСАРЕВА Е.А. Отдаленные последствия, возникающие у крыс, содержащихся в условиях постоянного воздействия малых доз ионизирующих излучений низких интенсивностей // I Всесоюз. радиобиол. съезд (Москва, 21-27 авг. 1989 г.): Тез. докл. - Пущино, 1989. - Т.4. - С. 854-855.

Изучали последствия постоянного сочетанного воздействия внутреннего и внешнего Обл при низкой их интенсивности. Две группы крыс различались между собой характером и интенсивностью Обл. Суммарные лучевые нагрузки за 1,5-2,5 года в группе А были несколько больше, чем в группе Б. Показано, что выживаемость в группе А в конце 1-го, 2-го и 2,5 лет жизни составля-

ла 80%; 62%; 3%, а в группе Б 98%; 67,5%; 5,9%, соответственно. Средняя продолжительность жизни в группе А была $19,1 \pm 0,7$, в в группе Б $23,0 \pm 0,5$ мес. У 47% животных группы А и 34% группы Б были установлены заболевания различных органов и систем. При этом у животных группы А преобладали заболевания органов дыхания, сопровождающиеся гнойно-септическими поражениями. В обеих группах животных были зарегистрированы бронхоолиты и пневмониты, число которых в группе А было втрое выше. Паренхиматозная дистрофия печени была причиной гибели 8,3% животных группы А и в одном случае в группе Б. У животных обеих групп были обнаружены опухоли молочной железы, печени, кишечника, кожи. Частота выхода опухолей у животных группы А была 58%, а в группе Б 40%. Минимальный латентный период — $20,5 \pm 1,3$ и $22,4 \pm 0,6$ мес. жизни у животных группы А и Б, соответственно. Новообразования в группе Б в 100% случаев оказались доброкачественными, тогда как, у животных группы А в 42% случаев были обнаружены злокачественные опухоли. При этом у 36% группы А регистрировалась аденокарцинома молочной железы.

148. ФИЛЮШКИН И.В., БРАГИН Ю.Н., ПЕТОЯН И.М. Применение методов математической статистики при прогнозе канцерогенного риска малых доз излучения // Микродозиметрия и ее применение в радиобиол. :5 Всесоюз. совещ. по микродозиметрии (Усть-Нарва, 1986 г.) — М., 1989. — С.211-216.

В работе подвергается проверке соответствие разработанной ранее теоретической модели радиационного лейкемогенеза известным радиобиол. данным относительно индукции лейкозов у мышей ВВ, СВА/Н и эпидемиологическим данным по Хиросиме и Нагасаки. Проверка пр критерию χ^2 ($P \leq 0,1$) показала, что модель действительно сводит 2 группы эмпирических данных, полученных на рассмотренных биол. видах, к единой генеральной совокупности. На это же указывает взаимное расположение 70%-ных областей при отдельном статистическом анализе зависимости "доза-частота лейкозов" под действием различных видов излучения и при совместном их анализе. Т. обр. теор. основа модели получает достаточно убедительное подтверждение эмпирическими данными.

149. ФИЛЮШКИН И.В., ПЕТОЯН И.М. Прогноз канцерогенного риска малых уровней ионизирующего излучения //I Всесоюз. радиобиол. съезд (Москва, 21-27 авг., 1989 г.): Тез. докл. — Пущино, 1989. — С.856.

150. ЧТО МЫ ЗНАЕМ О РАДИАЦИИ? // Энергия: экон., техн., экол. - 1989. № 9. - С.12-16.

Повреждения, вызываемые большими дозами облучения, проявляются в течение нескольких часов или дней. Раковые заболевания - спустя много лет после облучения, не ранее чем через одно-два десятилетия, врожденные пороки развития и др. наследственные болезни, вызываемые повреждением генетического аппарата - в следующем или более поздних поколениях. Острое поражение зависит от величины дозы и от того, получает ли ее организм сразу или в несколько приемов. Серия мелких доз менее опасна, чем суммарная доза за один прием. Наиболее уязвимы костный мозг и др. элементы кроветворной системы. Повышенной чувствительностью обладают репродуктивные органы и глаза, особенно хрусталик. Рак - наиболее серьезное из всех последствий облучения человека малыми дозами, причем на первом месте стоят лейкозы. Они вызывают гибель людей в среднем через 10 лет с момента облучения.

151. ВЕЕВЕ G.W. Carcinogenic effects of nuclear radiation: Pap. Symp. George town Univ. (Washington, D.C., Sept. 18-19, 1987) // J. Wash. Acad. Sci. - 1988. - V. 78, N 2. - P. 101-116.

Канцерогенные эффекты ядерной радиации. Матер. симп. Джорджстаунского унив., 18-19 сент. 1987 г.

Обширные экспериментальные исследования на животных и возрастающее внимание к эпидемиологическим исследованиям у человека позволяют создать базу знаний в изучении радиационного канцерогенеза. Попытки описывать зависимость доза-эффект для канцерогенного риска с помощью математических моделей не имеют практического смысла для прогностических оценок в области малых доз. Кроме дозы величину канцерогенного риска определяют орган-мишень, возраст и момент Обл, время, прошедшее с момента Обл. Биологическая основа высокой вариабельности канцерогенной чувствительности органов и тканей не коррелирует с уровнем естественного спонтанного выхода Оп. Уровень канцерогенного риска на ед. Обл зависит от многих факторов. Из них наибольшее влияние оказывает возраст. Среди других следует отметить пол, раса, генетические характеристики и репродуктивная история для рака молочной железы. Для данного типа излучения и локализации Оп существует миним. латентный период. Период возникновения Оп во времени может характеризоваться волновой функцией для лейкозов или краткой функцией от естественного выхода для многих солидных Оп. Об-раз жизни и окружающая среда также оказывают влияние на вероятность возникновения Оп в результате Обл.

152. BEY P. Effects biologiques des faibles doses de radiations ionisantes // Ann.Med. Nancy Est.- 1987. - V.26, N 1.- P. 13-20.

Биологический эффект малых доз ионизирующей радиации.

Биол. эффект ионизирующей радиации (ИР) хорошо изучен для относительно больших доз. Поражения, вызываемые ИР в дозах $< 1 \text{ Гр}$ (индукция канцерогенеза, генетические нарушения), столь ничтожно превышают частоту этих нарушений в естественных условиях, что такого рода эффекты ИР трудно выявить. Расчет риска, вызываемого малыми дозами ИР, производится путем экстраполяции поражающих эффектов больших доз в пропорциональном отношении, при которой берется за основу пессимальная гипотеза. Воздействия малых доз ИР дает довольно низкие величины возрастания риска канцерогенеза или генетических нарушений. Общественные организации (приведен список) вырабатывают рекомендации и решают вопрос о допустимых уровнях ИР в промышленности.

153. VOICE J.D. Carcinogenesis- a synopsis of human experience with external exposure in medicine // Health Phys.- 1988.- V.55, N 4.- P. 621- 630.

Канцерогенез - обзор опыта работы с внешним облучением в медицине.

Исследование пренатальных рентгеновских Обл, особенно у близнецов, подтверждают, что малые дозы ионизирующей радиации могут вызывать рак у человека. Фракционированные дозы, по-видимому, так же эффективные, как и однократное Обл в одинаковой суммарной дозе при иницировании рака молочной железы, но менее эффективны для рака легкого. Превышение случаев возникновения рака молочной железы можно наблюдать у женщин, облученных в возрасте за 10 лет, показывая, что неразвившаяся молочная железа более чувствительна в отношении канцерогенного действия радиации. Умеренные дозы ($\sim 1 \text{ Гр}$) на головной мозг детей могут вызывать Оп в отдаленные сроки жизни. Умеренные дозы на кожу могут вызывать рак, если впоследствии подвергаться частому воздействию УФ-излучения. Лучевая терапия шейки матки может увеличивать частоту последующих лейкозов, к-рая хорошо описывается функцией доза-эффект с отрицательным экспоненциальным членом, учитывающим гибель КЛ Обл в малых дозах, примерно 10 сГр , может увеличивать риск рака щитовидной железы. Вторичные раки в результате лучевой терапии для разных типов Оп наблюдаются преимущественно у длительно выживающих пациентов. Терапия высокими дозами внешних пучков может вызывать рак щитовидной железы, в отличии от Обл высокими дозами

радиоактивного I. Исследования пациентов с раком шейки матки показывают, что риск вторичных злокачественных заболеваний вызываемых радиацией описывается моделью время-эффект с постоянным множителем относительно фонового выхода, т.е. модель относительного риска может хорошо обеспечивать прогнозирование во времени.

I54. BRDERSER J.J., VAN BEKKUM D.W., ZURCHER C. Radiation carcinogenesis in experimental animals // *Experientia*.- 1989.- V.45, N 1.- P. 60-69.

Радиационный канцерогенез у экспериментальных животных. Канцерогенез радиационный обезьяны, собаки, крысы, мыши.

I55. CANCER-LINK study under way in US // *Nucl. Eng. Inf.*-1988.- V.33, N 405.- P. 458.

Исследование связи облучения и рака в США.

В течение года проводится исследование возможной связи заболеваемости (З.) злокачеств. Оп с предприятиями, связанными с ядерной промышленностью. Отмечено, что пока трудно уловить влияние малых доз излучения на Зб лейкозами, для окончат. выводов надо обследовать еще ~100 тыс. работников этих предприятий. При обследовании жителей близлежащих районов повышения Зб не выявлено (изучали Зб лейкозами, раком молочной железы, желудка, легкого, поджелудочной железы, на расстоянии 10 и 20 миль). Ученые США считают ошибкой предположение о том, что радиация от Чернобыля вызвала летом 1986 г. повышение смертности в США на 20000-40000 случаев вследствие избыточного образования в организме свободных радикалов. По данным Нац. центра по статистике здравоохранения, возрастная смертность за 1986 г. была, наоборот, наиболее низкой за последние годы. Считают, что низкий уровень радиации не может вызвать немедленного повышения смертности. Уровень ^{131}I после Чернобыля в США был значительно ниже допустимого для пищи и воды.

I56. CONGDON C.C. A review of certain low-level ionizing radiation studies in mice and guinea pigs // *Hlth Phys.*- 1987.- V. 52, N 5.- P. 593-597.

Обзор некоторых исследований по действию малых доз ионизирующего излучения на мышей и морских свинок.

В начале 40-х годов E. Lorenz и другие исследователи в Национальном институте рака (США) начали обширные исследования хронического действия малых доз ионизирующего излучения на мышей. На мышах, морских свинках и кроликах изучали изменение продолжительности жизни, изменение м.т. и радиационный канцерогенез. При облучении в дозе 1 Р в течение 8 ч в день до естественной смерти у экспериментальных мышей и морских свинок выявили большую среднюю продолжительность жизни по сравнению с таковой у контрольных животных. У животных обоих видов наблюдали также большее увеличение м.т. в фазе роста. У мышей отмечена увеличенная частота развития рака. Первичной гипотезой увеличения средней продолжительности жизни была восстановительная регенеративная гиперплазия на ранней стадии облучения. При наличии непрерывного повреждения наблюдали физиол. усиление защитных механизмов против промежуточной инфекции. Увеличение м.т. не было объяснено.

157. DELAYED effects of low-dose radiation on cellular immunity in atomic bomb survivors residing in the United states / Bloom E.T. et al. // Health Phys.- 1987.- V.52, N 5.- P.585-591.

Отдаленные эффекты низких доз облучения на клеточный иммунитет у людей, переживших атомную бомбардировку, проживающих в США.

У людей, переживших атомную бомбардировку в Хиросиме или Нагасаки, но в настоящее время проживающих в США, исследовали различные параметры клеточного иммунитета. Все обследуемые были разделены на 2 группы в зависимости от дозы Обл, полученной при бомбардировке (группы S₀, S₊). Установлено, что у лиц из группы S₊, т.е. подвергшихся Обл в дозах 0,5 Гр, р-ция лимфоцитов периферической крови на фитогемагглютинин и аллогенные лимфоциты, цитотоксичность лимфоцитов и продукция интерферона были выражены сильнее, чем у лиц из группы S₀, облученных в дозе ~0 Гр. Полученные результаты не соответствуют данным, полученным при обследовании лиц, переживших атомную бомбардировку, живущих в Хиросиме. Обсуждаются возможные причины этих различий.

158. EDWARDS A.A., LLOYD D.C., PROSSER J.S. Chromosome aberrations in human lymphocytes-A radiobiological review // Low Dose Radiat. : Biol. Bases Risk Assessment.- London etc., 1989.- P. 423-432.

Хромосомные абберрации в лимфоцитах человека. Радиобиологический обзор.

В обзоре рассмотрены данные, относящиеся к радиационно-индуцированным хромосомным абберрациям в лимфоцитах периферич. крови человека. Проанализированы данные, связывающие значения коэф. а и В линейно-квадратичного ур-ния с величиной ЛПЭ излучения. Особое внимание уделено результатам Обл в низких дозах (10^{-1} - 10^{-3} Гр) и при малых мощностях доз ($\sim 10^{-4}$ Гр/месяц) Из-за существующих между лабораториями методич. различий результаты опытов с малыми дозами противоречивы, но все же позволяют сделать вывод о том, что в интервале 1-500 мГр зависимость доза-эффект для дицентриков линейна и не зависит от мощности дозы. Результаты обсуждаются с точки зрения оценок радиационного риска.

I59. EPIDEMIOLOGICAL evaluation of radiation risk using populations exposed at hing doses // HLth. Phys.-1986.- V.51, N 3.- P. 283-293.

Эпидемиологическая оценка степени радиационного риска при малых дозах облучения, основанная на экстраполяции воздействия облучения популяций при сравнительно больших дозах.

v I60. FEINENDEGEN L.E. Das Problem der kleinen Strahlendosen- Eine Herausforderung für die Beurteilung von Schadensfolgen // GRS-Ber.- 1987.- N 64. S.10-26.

Проблема малых доз излучения - повод для обсуждения повреждающих последствий.

Отмечено повышение актуальности проблемы малых доз (МД) после аварии на Чернобыльской АЭС. У МД нет ближайших последствий, отдаленными м.б. рак, генетические изменения и нарушения эмбрионального развития, оцениваемые фактором риска. Достоверное возрастание частоты опухолей наблюдаются после Обл в дозах > 30 бэр, эффекты меньших доз не ясны. Приведены все возможные варианты кривых доза-эффект, где в области МД м.б. линейная, сверхлинейная, логарифмическая зависимость с порогом или защитным эффектом. Рассмотрены мишени при действии повреждающих факторов. В случае Обл такими мишенями являются атомы и молекулы ядра КЛ, т.е. объемы диам. 10 мкм и массой 270 пкг. Рассчитано время взаимодействия квантов излучения в зависимос-

ти от мощности дозы. На примере действия электронов и α -частиц (одна и та же тканевая доза 1 рад создает соответственно дозы 1 и 30 рад/ядро) рассмотрены проблемы ОБЭ. Показано, что тимидинкиназа м.б. маркером состояния обмена ДНК, при Обл в МД. Отмечена необходимость дальнейшего изучения проблемы пс-реждений при МД.

161. GIFFORD D. Dose limits for ionising radiation // Contemp. Phys.- 1989.- V.30, N 5.- P.367-376.

Пределы ионизирующего излучения.

Обсуждаются вопросы о биологических эффектах ионизирующего излучения, основах для установления пределов дозы, приемлемом уровне риска и соответствии с дозовыми ограничениями радиации как для работников, имеющих дело с радиоактивностью, так и для населения. Пределы дозы определяются стоимостью осуществления программ по радиационной защите и разумностью принятия обществом уровней риска. Существующие дозы обеспечивают определенный уровень безопасности и современное знание позволяет совершенствовать нормы безопасности. Для этого необходимо уменьшать как коллективные, так и индивидуальные дозы, чтобы избежать нестохастических и снижать стохастические эффекты до приемлемого уровня согласно принципу ALARA.

162. HABEN wir die radioaktive Strahlung unter Kontrolle? // Natur und Mensch.- 1988.- Bd.30, N 3.- S.67-73.

Находится ли радиоактивное излучение под контролем?

7 мая 1986 г. в США появилось радиоактивное облако, появление которого связывают с аварией атомного реактора в Чернобыле, происшедшей 26 апреля 1986 г. Это считают одной из причин повышения общей смертности среди населения примерно на 4,9%, смертности детей 1-го года жизни и снижение рождаемости детей. В Тихоокеанском регионе США, в том числе в шт. Калифорния, Вашингтон, Орегон в этот же период. Смертность на 1000 рожденных живыми детей в 1-й год жизни в Тихоокеанском регионе возросла в июне 1986 г. по сравнению с июнем 1985 г. на 54%, а по США в целом примерно на 14%. Рождаемость в июне 1986 г. в шт. Массачусетс по сравнению с 1985 г. снизилась на 70%, что связывают с загрязнением источника питьевой воды в Аппалачских горах ^{131}I . Указанные изменения показателей смертности и рождаемости коррелировали с конц-ями ^{131}I в молоке. Конц-ии активности молока в 9 регионах США колебались от 20 до 60 пКи/л. Приведены также данные о по-

вышении смертности от некоторых инфекционных заболеваний и др. причин. Указанные неблагоприятные эффекты радиоактивного загрязнения могут быть объяснены так наз. Петкау-эффектом, состоящим, в частности, в повреждении клеточных мембран под влиянием образующихся в клетках свободных кислородных радикалов в результате повторных облучений сравнительно небольшими дозами.

✓ I63. HAGEN U. Genetische Wirkungen kleiner Strahlendosen // Naturwissenschaften.- 1987.- Bd.74, N 1.- S.3-11.

Генетическое действие малых доз ионизирующих излучений.

В качестве верхней границы малых доз ионизирующих излучений, которые могут быть получены организмом, автор принимает дозу 1 Гр или 1 Зв, вызывающую в случае острого Обл клинические изменения. Эта граница существенно выше допустимых уровней профессионального Обл, составляющих 0,05 Зв/год. Рассмотрены данные о составе природной и антропогенной составляющих дозовых нагрузок населения, генетический эффект радиационных воздействий на человека, в т.ч. такие классы б-ней как доминантные рецессивные, связанные с полом, многофакторно обусловленные наследственные б-ни; частоты возникновения аутомных доминантных и связанных с полом мутаций рецессивных мутаций, повреждений хромосом при Обл 1 Гр на поколение, зависимость доза-эффект генетических повреждений. Оценка риска Обл в малых дозах проводится путем экстраполяции эффекта от высоких доз. Для генетических повреждений зависимость доза-эффект линейна или линейно-квадратична. В области малых доз более правильна линейная экстраполяция, благодаря которой возможно оценить не только эффект 1 Гр/поколение, но и 0,01 Гр/поколение. Переоценка риска в этом случае, вероятно, весьма незначительна.

I64. HEI T.K., HALL E.J., WALDREN Ch.A. Neutron risk assessment based on low dose mutation data // Low Dose Radiat.: Biol. Bases Risk Assessment.- London etc., 1989.- P. 481-490.

Оценка риска от нейтронного облучения на основании данных о мутагенности малых доз.

Описан метод определения частоты мутаций в гибридных фибробластах человека и китайского хомячка. Метод позволяет выделить Xp II человека и оценить частоту мутаций в генах, расположенных на этой Xp. Оценки риска от нейтронного Обл в области малых доз, определенные по описанной методике, представляются

авт. более обоснованными, чем при использовании гликофоринового теста. Представленные данные свидетельствуют, что нейтроны более мутагенны в области малых доз (5-10 сГр), чем считалось ранее, а величина ОБЭ нейтронного Обл варьирует от 4,2 до 30.

I65. ^{131}I dose to the human fetal thyroid in the Zagreb district, Yugoslavia, from the Chernobyl accident / Bašić M. et al. // Int.J.Radiat.Biol.- 1988.- V.54, N 2.- P.167 - 177.

Доза от ^{131}I на щитовидную железу эмбрионов человека в районе Загреба, Югославия, в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Исследовали активность ^{131}I в щитовидной железе у 30 зародышей человека в районе Загреба после аварии на Чернобыльской АЭС. Была разработана модель метаболизма радиоактивного йода в организме матери и в плоде с учетом возраста и накопления радионуклида в щитовидной железе. Активность радионуклида в организме матери составила 1330 Бк. Получена хорошая корреляция между расчетными данными и реальными показателями активностей в щитовидной железе плода. Максимальная доза на данный орган достигала 0,43 мкГр/Бк к 5-му мес беременности. Авт. считают, что в данном случае риск радиационного поражения весьма невелик.

I66. INCREASED risk of breast cancer after low-dose irradiation / Modan B. et al. // Lancet.- 1989.- N 8639.- P.629-631.

Увеличение риска возникновения рака молочной железы после облучения в малых дозах.

Выявлено значительное увеличение риска возникновения рака молочной железы через большой временной интервал после Обл детей в малых дозах. В течение 5 лет обследовали 10 834 чел, подвергнутых в период 1949-1959 Обл в дозах 3,5-3,75 Гр (с целью эпиляции) Средний возраст во время воздействия составил 6-8 лет. Было обследовано также 5392 необлученных. Средние дозы на щитовидную железу, гипофиз и область груди составили 90, 18-66 и 16 мГр соотв. Повышенный риск возникновения рака молочной железы выявлен у женщин подвергнутых Обл в возрасте 5-9 лет. Величина относительного риска для этой группы составила >12.

167. JENDRYCZKO A., DROZDZ M. Późne następstwa małych dawek promieniowania jonizującego u ludzi // Wiad.Lek.- 1989. - T.42, N 12.- S.815-819.

Отдаленные последствия [действия] малых доз ионизирующего излучения у человека.

Приведены обобщенные сведения об отдаленных последствиях Обл в дозах менее 100 рад. Отмечено у этих контингентов увеличение частоты возникновения лейкозов, Оп легкого, щитовидной железы, желудка и печени. Чем моложе организм, тем короче скрытый период развития Оп. При внутриутробном Обл отмечено замедление умственного развития детей, наиболее опасно Обл на 8-15 нед внутриутробного развития. Обсуждена свободнорадикальная гипотеза этиологии Оп.

168. JOVANOVIĆ M. Novija istraživanja efekata niskin doza jonizujućih zračenja kod ljudi // Nauč.-tehn.Pregl.- 1989.- Sv.39, N 1.- S. 49-52.

Новейшие исследования эффектов малых доз ионизирующих излучений у людей.

Проанализированы результаты испытаний эффектов низких доз ионизирующих облучений на одной весьма многочисленной части населения, к-рая продолжительный период времени подвергалась облучению.

169. JOVANOVIĆ M.M. Značaj malih doza zračenja u radijacionoj higijeni // Nauč.-Tehn. Pregl.- 1987.- Sv.37, N 1.- S. 38-43.

Роль малых доз облучения в радиационной гигиене.

Проанализированы биол. эффекты малых доз в условиях острого и хронического Обл при низких и высоких значениях ЛПЭ.

170. LEONARD A. Effects eventuels, pour la santé de l'homme, d'une exposition a de faibles doses de rayonnements ionisants // Rev. IRE.- 1987.- V.11, N 1. -P.449.

Возможное влияние на здоровье человека воздействия малых доз ионизирующей радиации.

I71. LOMER W.M., TAYLOR R.H., WADE B.O. Epidemiology assessment of cancer risk at low doses and dose rates // Radiat. protect. nucl.energy.Vienna, 1988.- P.121-131.

Эпидемиологическая оценка канцерогенного риска при малых дозах и мощностях дозы.

Канцерогенный риск, эпидемиологическая оценка; малые дозы, малая мощность дозы, длительное воздействие, ионизирующие излучения.

I72. LONG-TERM effects of low-level ^{239}Pu contamination on murine bonemarrow stem cells and their progeny /Svoboda V. et al. // Int.J.Radiol.Biol. - 1987.- V. 52, N 4, P.517-526.

Отдаленные эффекты воздействия загрязнения ^{239}Pu в малых дозах на стволовые клетки и их потомки костного мозга мышей.

Исследовали отдаленные эффекты, обусловленные в/в введением 13,3 кБк/кг ^{239}Pu самкам мышей в возрасте 10 нед. Изучали радиочувствительность колониеобразующих единиц (КОЕ) селезенки контрольных животных и получивших ^{239}Pu через 1 год после инъекции.

I73. LOW dose radiation :biological bases of risk assessment/ Ed.Baverstock K.F., Stather J.W. - London etc., 1989. 606 P.

Малые дозы облучения: биологические основы оценки риска.

С целью оценки риска радиационных поражений при малых дозах Обл в книге дан обзор современного состояния исследований последствий атомной бомбардировки в Хиросиме и Нагасаки. Представлен также большой материал эпидемиол. исследований контингентов, подвергшихся воздействию малых доз Обл в результате проведения лечебно-диагностич. процедур, сделана попытка выявить наиболее радиопоражаемые контингенты в популяции. Описаны мат. модели оценки риска радиационных поражений при малых

дозах, представлен значительный материал, полученный в экспериментах на животных. Оценены радиационные эффекты на ткани легкого, плода, при этом учитывались качество излучений и фактор мощности дозы.

I74. MAMMARY carcinogenesis in the rat after fractionated low-dose X-irradiation /Broerse J.J. et al. // Int. J. Radiat. Biol.-1986.- V.50, N 5, P.935.

Канцерогенез молочной железы у крыс после фракционированного γ -облучения в малой дозе.

В работе проверяли гипотезу о том, что канцерогенный эффект радиации связан с включением при ошибочной репарации в клеточный геном облученных клеток собственных фрагментов ДНК, несущих онкогенную информацию, и появляющихся из-за значительного повреждения ДНК.

I75. McCLELLAN R.O. Prospects for new information relevant to radiation protection from studies of experimental animals //Health Phys.- 1988.- V.55, N 2.- P.279-293.

Перспектива получения новых сведений, связанных с радиационной безопасностью, от исследований на экспериментальных животных.

Теоретические основы радиационной безопасности были разработаны на основе исследований на людях, лабораторных животных, тканях, КЛ и макромолекулах. Данные на людях получены из противоречивых исследований людей, подвергшихся Обл. Трудности проведения исследований людей, подвергшихся воздействию Обл в определенных дозах в контролируемых условиях, резко ограничивают задачи, к-рые они могут решить. Исследования же на лабораторных животных и на простых биол. системах могут быть спланированы для решения специальных задач, используя контролируемое Обл. Исследования *in vitro* с макромолекулами, КЛ и тканями способствуют пониманию нормальных и патологических процессов в изолированных биол. компонентах. Опыты на интактных животных обеспечивают возможность изучать *in vivo* механизмы взаимодействия, наблюдаемые *in vitro* и их роль в развитии злокачественных заболеваний, индуцируемых радиацией. Более тесная связь полученной информации на животных с данными на людях поможет решать такие задачи, как действие малых доз излучения, механизмы индукции рака при высоких и низких дозах Обл., влияние таких факторов, как питание и воздействие хим.

в-в на канцерогенный эффект радиации. Основная трудность в исследовании на всех уровнях связана с тем, что проявление злокачественных заболеваний при низких дозах воздействия наблюдается в отдаленные сроки после Обл.

176. MICHEL C. Biologische Auswirkung kleiner Strahlendosen. //Radiol.aktuelle.-1988, N 3.- 85-97.

Биологическое действие малых доз излучений.

Рассмотрены радиобиологические эффекты действия малых доз радиации, роль пространственного и временного распределения дозы (пролонгирование и фракционирование, ЛПЭ), последствия действия на КЛ (наследственные изменения - Мтц, подавление деления КЛ - нарушение митозов, гибель КЛ, трансформация КЛ - рак, аномалии развития) Для оценки возможного кол-ва Оп при дозах 1 мЗв до 0,1 Зв проводят линейную экстраполяцию. Дозы <10 мЗв по показателю пороков развития для человека и животных считаются безопасными. Рассмотрены стохастические и нестохастические эффекты. Даны оценки генетического риска, риска рака. Для Швейцарии (6 млн. жителей) повышение риска рака в предстоящие 70 лет составят 500 мбэр. Ожидаемый нормальный уровень числа случаев рака 1200000, дополнительно 300-360 случаев, повышение риска 0,025-0,03%.

✓ 177. MODAN B. Cancer and leukemia risks after low level radiation- controversy, facts and future //Med.Oncol. Tumor pharmacother.- 1987.- V.4, N3-4, P.151-161.

Риск возникновения рака и лейкоза после облучения в малой дозе. Противоречия, факты, будущее.

Малодозное облучение (МДО, Об) трудно исключить из современной технологии, т.к. человек с ним сталкивается постоянно. Все данные о поздних эффектах получены не в эксперим. условиях. Расчеты проводятся на основании формул, выработанных при наблюдении за лицами, пережившими взрыв атомной бомбы или получившими ЛТ. Экстраполяция данных, полученных для больших доз, на МДО может привести к неправильным представлениям. При определении риска возникновения рака после МДО принимали во внимание выпадение осадков после ядерных взрывов, профессиональный контакт с ОБ, диагностич. рентгеновское Об in utero, фоновое Об, рассеянное Об после ЛТ. МДО может оказаться ответственным за увеличение числа лейкозов и рака щитовидной железы (РЩЖ) у детей. Не исключено, что среди населения, облученного в дозе 5 м Sv, следует ожидать увеличения частоты РЩЖ до 20%.

178. MORGAN K.Z. The effect of low-level radiation // Health Phys.- 1989.- V.56, N 6.- P.964.

Действие малых доз радиации.

Письмо в редакцию известного ученого в области радиационной безопасности К.Мorgan относительно развернувшейся дискуссии о канцерогенном действии ионизирующей радиации в малых дозах. Суть спора заключается в оценках существования гормезиса, или полезного действия радиации в малых дозах, и величины канцерогенного риска равного $2-5 \times 10^{-4}$ случаев смерти от рака на чел.-бэр. К.Мorgan предостерегает от предвзятых оценок в этом споре.

179. POCHIN E.E. Difficulties in estimating the effect of low radiation doses in man //J.Radiol.Prot.-1988.- V.8, N 3.- P.163-171.

Трудности в оценке влияния малых доз радиации на человека.

Любые относит. оценки частоты индукции рака при действии Обл в малых дозах требуют детального изучения данных на очень больших облученных популяциях (По), в течение длительного периода времени после Обл точных сравнений частот рака в По равной численности или больших, облученных одинаково, в к-рых появление рака или смертностью проявляются с равной эффективностью. Рассмотрены проблемы определения эффектов пролонгированного Обл, исследований по отдельным типам рака, показателей смертности, адекватности сравниваемых По, эпидемиологии мед. Обл., профессионального Обл, тенденции сообщать скорее позитивные, чем негативные результаты. Отмечена необходимость содружества врачей, патологов, статистиков и биофизиков в проведении исследований по изучению радиационного риска при действии Обл в малых дозах.

180. POCHIN E.E. Meeting report. Health effects of low-dose ionizing radiation-recent advances and their implications //Int.J. Radiol.Biol.-1987.-V.52, N 4.- P.659-664.

Отчет о конференции "Биологические эффекты малых доз ионизирующего излучения- последние достижения и их использование"

Конференция, организованная Обществом ядерной энергии Великобритании, была проведена в Лондоне в мае 1987 г. Особое внимание было уделено анализу эпидемиологических данных и полученным выводам. Были представлены доклады по различным аспектам профессионального, медицинского облучения, а также облучения населения. Часть докладов посвящена критериям и методам, используемым для оценки и нормирования уровней облучения. Приведен обзор данных по трансформациям в клетках и о возможном вкладе естественного фона излучения в мутации у человека. Описана история методов радиационной безопасности в Великобритании в области медицины, рассмотрены типы хромосомных перестроек ДНК, которые могут быть существенными при трансформациях клеток. Представлены методы, используемые при подсчете частоты микроядер в лимфоцитах. Рассмотрена частота эффектов после воздействия больших доз, приведены результаты наблюдения за б-ными анкилозирующим спондиллитом после ЛТ. Относительный риск возникновения лейкоза был максимальным в период между 2,5 и 5 годами после облучения. Для других злокачественных новообразований он имел максимум через 10-12,5 года. Путем наблюдения за лицами, подвергающимися облучению, установлено, что при 95% уровне значимости доверительный интервал слишком большой: от уровня стимулирующего действия излучения. Коэффициент радиационного риска для лейкоза составляет $0,1 (-0,5+0,7) \cdot 10^{-6} \text{ мЗв}^{-1} \text{ год}^{-1}$ и для всех злокачественных новообразований - $(-1,7+3,8) \cdot 10^{-6} \text{ мЗв}^{-1} \text{ год}^{-1}$.

181. POCHIN E.E. Radiation risks in perspective // Brit. J. Radiol.-1987.-V.60, N 709.- P.42-50.

Радиационный риск в перспективе.

Рассматриваются проблемы реалистических оценок радиационного риска в эпидемиологических исследованиях. Авт. считает, что радиационный риск в области малых доз следует прогнозировать, а не стараться измерить. Величины риска в популяциях облученных в малых дозах невозможно оценить реалистично вследствие существующих статистических трудностей. Трудности в получении надежной оценки полного канцерогенного риска в популяции, подвергающейся Обл с мощностью дозы несколько мЗв/год или меньше ведут к необходимости набирать очень большой объем человека-лет в исследовании и, соответственно, большой объем обследуемой популяции. Чтобы определить 2% превышение ежегодного уровня смертности от рака при увеличении дозы Обл до 4 мЗв/год, необходимый объем сравниваемых популяций должен быть равен 4 миллионам человека-лет. При исследованиях субпопуляций ограниченного объема может иметь место значительное вариирование наблюдаемых чисел случаев от ожидаемого среднего для многих субпопуляций. Это ведет к ошибочным оценкам риска. Рассматриваются трудности прогнозирования риска на основе данных при обл в высоких дозах. Важную роль здесь играют оценки ОБЭ, мощности дозы Обл., протрагированные дозы. Обсуждается применение гипотез "абсолютного" и "относительного" риска.

182. RINSKY R., SINKS T., STERN F. A review of epidemiologic studies of a cohort of workers exposed to low levels of ionising radiation at the Portsmouth naval shipyards //Int. conf.: Ionis. Radiat. and Cancer Epidemiol. (Birmingham, Juli 12-13, 1989).- Birmingham, 1989.- P.18.

Обзор эпидемиологических исследований в когорте рабочих, подвергавшихся воздействию ионизирующей радиации низкого уровня на судостроительных верфях Портсмут (США).

Методом "случай-контроль" учитывали группы риска заболеваемости лейкемией и раком и летальности по 5-летним периодам с 1952 по 1977 г.

✓ 183. RITENOUR E.R. Health effects of low level radiation carcinogenesis, teratogenesis and mutagenesis //Seminars Nucl. Med.- 1986.- V 16, N2.- P.106-117.

Влияние низких доз облучения на здоровье: канцерогенез, тератогенез и мутагенез.

✓ 184. SANKARANARAYANAN K. Invited review :prevalence of genetic and partially genetic diseases in man and the estimation of genetic risks of exposure to ionizing radiation // J.Hum.Genet.- 1988.- V.42, N 5, P.651-662.

Генетический риск, метод оценки, генетические заболевания, классификация, эпидемиология, ионизирующие излучения, человек.

185. SEARLE A.C. Evidence from mammalian studies on genetic effects of low level irradiation // Low Dose Radiat.: Biol.Bases Risk Assessment.-London etc., 1989.- P.123-138.

Доказательства генетических эффектов низких уровней радиации (полученные) в исследованиях на млекопитающих.

Обзор наблюдаемых у млекопитающих радиационно-индуцированных повреждений генома половых КЛ и путей реализации их в фенотип. Обсуждается величина ущерба, вызываемого мутациями различных видов, ОБЭ, а также механизмы канцерогенеза. Предлагается, что основную роль в развитии некоторых ОП играют мутации в рецессивных генах. Т.обр., риск появления ОП определяется 2 составляющи-

ми: генетически значимой дозой и соматической дозой, полученной соотв. органом.

186. STATHER J.W. Health effects of exposure to low levels of ionising radiation- BEIR V //Radiol.Prot.Bull.-1990.- N 113.- P. 15-18.

Влияние на здоровье облучения малыми уровнями ионизирующей радиации -БЭИР V.

Отчет о 5-м заседании Национального Исследовательского Комитета США (БЭИР-5). На заседании были рассмотрены вопросы влияния радиации на возникновение наследственных заболеваний, на развивающиеся эмбрион и плод. Основное внимание было уделено проблеме радиационного канцерогенеза в свете последних данных о переживших атомную бомбардировку в Хиросиме и Нагасаки. Это исследование, основанное на 76 000 наблюдениях и новой системе дозиметрии (DS_{86}), показало, что канцерогенный риск Обл в три раза выше, чем представлено в отчете БЭИР-3 (1980 г.).

187. SULLIVAN A.H. Low-dose ionizing radiation - is it harmful to health?// Cern Cour.- 1987.- V.27, N 7.- P.41-43,45.

Влияние малых доз ионизирующего излучения.

Представлены результаты исследований, проводившихся в Великобритании, по длительному воздействию на организм человека малых доз ионизирующего облучения. В качестве исходного материала использовались, в частности, данные о причинах смертности среди 39 500 чел., работавших на атомных объектах УКАЕА. Отмечено, что при уровне радиационного воздействия в 1 бэр/год, что в 5 раз ниже санитарной нормы, смертность составляла 12,5 случаев в год на 1 млн. населения.

188. TREATMENT of extremely low doses //Radiol.Prot.Bull.- 1990.- N 109.- P. 3-4.

Эффект очень малых доз радиации.

Обсуждены вопросы радиационного риска от очень малых доз радиации. Особо отмечено, что оценки радиационного риска при действии малых доз далеко не бесспорны. Недостаточно разработаны подходы к оценкам индивидуального риска, а также переход от оценок риска при очень малых индивидуальных эффективных эквивалентных дозах к коллективным. Отмечена необходимость разработки практических критериев оценки годовых эффективных эквивалентных индивидуальных и коллективных доз.

189. WASHSMANN F. Sind kleine Dosen wirklich so gef
//Electromedica.-1987.- V.55, N 3.- S.86-90.

Являются ли малые дозы действительно опасными ?

Обзор. Дана критическая оценка опубликованных лит. данных о влиянии обл в малых дозах на живые организмы. Клинические данные по лучевой терапии неопухолевых заболеваний (фурункулов, карбункулов, остеомиелита, абсцессов потовых желез, мастита, артроза и артрита) путем обл в дозах до 1 Гр на сеанс свидетельствуют о благоприятных непосредственных и отдаленных эффектах. Оценен риск рака и лейкозов от природных источников излучений (соответственно 4% и 10%), искусственных источников, связанных с цивилизацией (2% и 5%), от АЭС ($<0,1\%$ и $<0,2\%$). Обобщены лит. данные о стимулирующем действии радиации в малых дозах на растения, вирусы, микроорганизмы, простейших, беспозвоночных и млекопитающих. Малые дозы вызывают повышение урожайности растений и улучшают их полезные св-ва, повышают жизнеспособность животных, плодовитость, активируют иммунную систему, понижают частоту ревматизма, рака легких у людей старше 25 лет, а также частоту лейкозов на 11%; у лиц младше 25 лет повышают частоту лейкозов на 40%, наконец с 1940 г. уменьшают смертность среди радиологов. Приведены данные по экстраполяции эффектов к нулевой дозе, отмечена необходимость дальнейшего критического пересмотра имеющихся данных, их накопления, оценки пользы и вреда.

190. WOLFE B., WALLIS L.R. Health and low-level radiation:Turning good news into bad news //Hlth Phys.-1988.-V.55, N 2.-P.361-366.

Здоровье и облучение в малых дозах; превращение хороших новостей в плохие новости.

191. WORKSHOP on low dose radiation and the Immune system (Dreieich-Frankfurt, 5-8 May, 1987) // Int.J. Radiat. Biol.-1988.- V.53, N 1, P.1-201..

Заседание рабочей группы по теме "Малые дозы радиации и иммунная система". Драйайх-Франкфурт 5-8 мая, 1987 г.

На заседании обсуждены вопросы микродозиметрических и биохимических аспектов действия малых доз на организм, их генетических эффектов, клеточной гибели, радиационного поражения иммунной системы при действии малых доз, а также влияния возраста при возникновении отдаленных эффектов радиации. В частности обсуждены вопросы включения Т-лимфоцитов в радиационную р-цию при действии малых доз, продукции антител в организме пренатально облученных животных, изменений КЛ периферической крови при действии радионуклидов, введенных в диагностической цели и др.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	
I. МАЛЫЕ ДОЗЫ: МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ. ДИСКУССИОННЫЕ ВОПРОСЫ	4
II. МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ МАЛЫХ ДОЗ РАДИАЦИИ	17
III. МАЛЫЕ ДОЗЫ: РИСК ЗАБОЛЕВАНИЙ. ОТДАЛЕННЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ	61

Влияние малых доз радиации
на организм

Составители

А.З. Запесочный

Н.М. Гончар

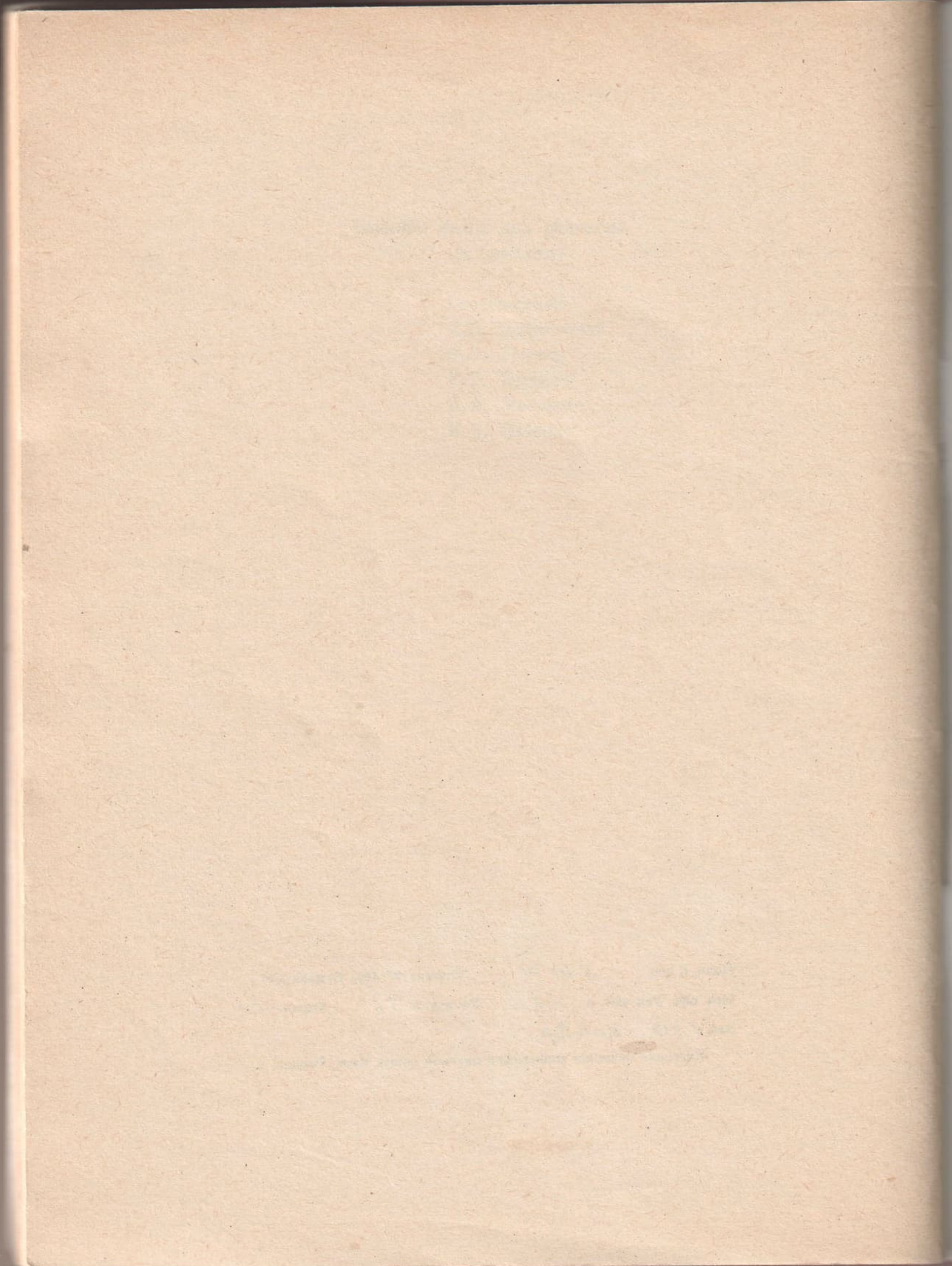
Г.Г. Бурдыга

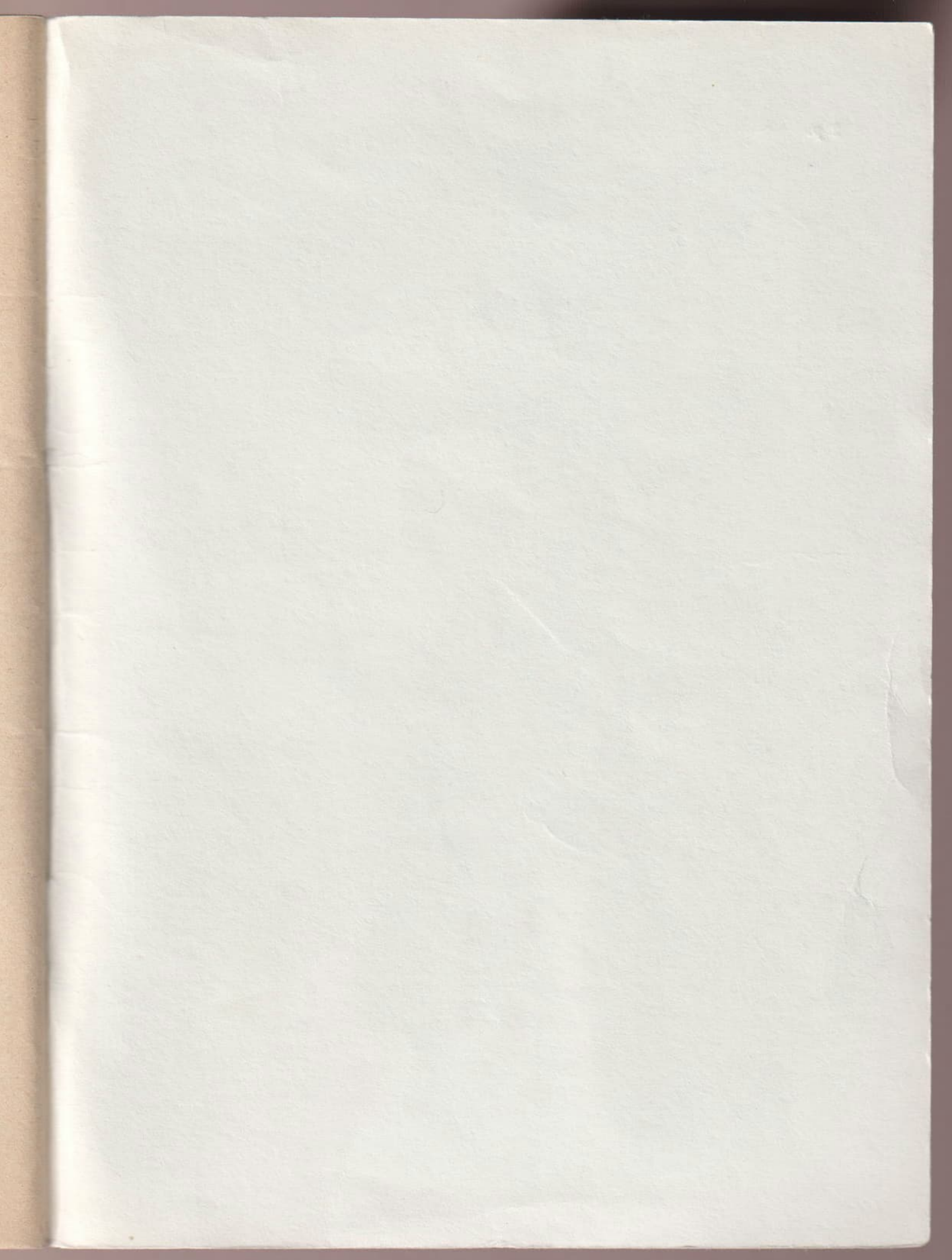
В.Ф. Зинченко

М.В. Цыбенко

Подп. к печ. 5.07.91. Формат 60·84/8 Бумага офс.
Печ. офс. Усл. печ. л. 5,1 Уч.-изд. л. 3,6 Тираж 400
Зак. 1-619 . Цена 2р.

Киевская книжная типография научной книги. Киев, Ревива, 4.





2 p.

1