

Опыт использования клинических данных для обоснования предельно допустимых уровней профессионального облучения.

А.К.Гуськова, Е.А.Денисова, Э.Н.Львовская, Г.И.Кирсанова, И.А.Грибова.
Институт Гигиены труда и профзаболеваний АМН СССР. г.Москва.

SUMMARY

The results of observation of workers dealing with highenergy accelerators are described. Irradiation doses accumulated during 10-15 years resulted in 10-100 rad. Radiation damages have not been observed. Clinical dates have proved the correctness of the present established maximum permissible doses of professional irradiation for these groups of workers.

В настоящем сообщении рассматривается конкретный вопрос об использовании опыта динамических целенаправленных наблюдений для клинического обоснования принятых предельно допустимых уровней некоторых видов профессионального облучения.

В соответствии с международными рекомендациями /1/ и принятыми в СССР в 1969г нормами по радиационной безопасности /2/ клиническое понятие предельно допустимой дозы трактуется как предельная величина профессионального облучения, которое даже будучи продолжено в этом максимальном значении в течение всей трудовой деятельности человека, не вызовет у него отклонений в состоянии здоровья, нарушающих состояние основных органов и систем и как-либо ограничивающих его трудоспособность.

Для обоснования этой величины, помимо экспериментальных данных, должны привлекаться материалы ряда клинических наблюдений, но при строгом соблюдении следующих условий:

- наличие уверенности в относительной точности дозиметрической характеристики воздействия радиации, с восстановлением динамики формирования суммарной дозы за длительный период наблюдения - не менее 10-15 лет;

- Возможность сопоставления результатов исследования в динамике групп лиц, отличающихся по уровню доз в границах исследуемого диапазона, а также подвергающихся воздействию заведомо более высоких и особенно более низких доз облучения;

— одновременное параллельное обследование адекватной контрольной группы достаточной численности с использованием тех же методов исследования и выбором строгих критериев существенности отличий как по результатам статистической обработки, так и по возможной клинико-физиологической значимости выявленных сдвигов;

— целенаправленное углубленное по сравнению с обычной схемой медицинское обследование, имея в виду попытку выявить наиболее ранние отклонения в состоянии органов и систем, критических для данного типа радиационного воздействия.

С учетом указанных предпосылок нами были проанализированы данные 850 человек, работающих в течение 10–15 лет на ускорителях заряженных частиц Объединенного Института Ядерных Исследований в г. Дубне в сопоставлении с результатами обследования 200 лиц адекватной контрольной группы.

Дозиметрические исследования /3–5/ показали, что основной вклад в суммарную дозу излучения вносит гамма излучение от наведенной радиоактивности и нейтроны широкого спектра. При этом вклад в общую дозу от сопутствующих компонентов /бета излучение, заряженные частицы и т.п./ не превышает 10–20%. Дозы облучения у подавляющего большинства обследованных не превышали предельно допустимой величины /5 бэр в год/. Такая характеристика условий облучений типична и для других ускорителей /6–10/.

Дополнительные сопоставления проводились с данными наблюдения за персоналом исследовательских реакторов /свыше 1000 чел./, обследованных по тем же принципам, дозы облучения которых за весь период работы не превышали 1/3 предельно допустимой величины в год, суммарно порядка 10–25 бэр. Для сравнения с эффектами более высоких в прошлом уровней облучения привлекались данные на медицинских рентгенологов /2500 чел./ и промышленных радиографистов /400ч./ /11–14/. У части лиц этих групп, начавших работать до 1960 г, когда принятая величина ПДД составляла 15 бэр/год, экспозиционные дозы гамма и рентгеновского излучения могли достигать 70–400 бэр с неравномерным ее распределением за весь период трудовой деятельности. Контрольные группы к этим контингентам подбирались дополнительно, общая численность их составила около 500 чел.

Углубление традиционного объема медицинских исследований исходило из стремления: а/ выявить возможные, в связи с общим облучением организма, реакции на воздействие радиации как на раздражитель; б/ уточнить состояние критических в данной ситуации органов и структур /кровотворные органы, хрусталик, хромосомный аппарат

лимфоцитов периферической крови и миелокариоцитов костного мозга/. В соответствии с этим был расширен объем методических приемов, уточняющих состояние анализаторов, регуляторных механизмов /особенно регуляции общей и регионарной гемодинамики в покое и при предъявлении адекватных нагрузок/. Оценивалась по некоторым тестам умственная работоспособность. Исследовалась периферическая кровь, у части лиц анализировались пунктаты костного мозга, определялась частота и характер aberrаций в культуре лимфоцитов периферической крови. Помимо обычного офтальмологического осмотра проводилась биомикроскопия хрусталика с помощью щелевой лампы /15-19/.

В качестве основной категории определения состояния здоровья использовались следующие основные понятия или синдромы:

- Здоров - отсутствие жалоб и объективных отклонений от принятых за норму пределов колебаний показателей при специальных клинико-физиологических исследованиях;
- Практически здоров - наличие отклонений, не сказывающихся на самочувствии и работоспособности, без признаков клинически отчетливой функциональной недостаточности какой-либо системы;
- Неспецифический синдром функциональной неустойчивости или повышенной лабильности регуляции в ряде сопряженных систем, адаптирующих организм к внешней среде;
- Общее соматоневрологическое заболевание, выявленное в момент обследования;
- Профессиональное лучевое заболевание. Следует упомянуть, что ни у одного человека из числа обследованных нами в диапазоне доз близких к ПДД, не было выявлено профессионального заболевания, соответствующего нашему представлению о возможном для данного типа радиационного воздействия первом варианте хронической лучевой болезни по классификации А.К.Гуськовой и Г.Д.Байсоголова /20/.

Анализ полученных результатов позволяет дать следующую общую оценку состояния здоровья лиц, работающих в течение 10-15 лет в условиях облучения, близких к ПДД общего воздействия проникающей радиации. Состояние здоровья большинства обследованных в течение всего периода наблюдения остается вполне удовлетворительным. Существенных различий между основной и контрольной группами на конечный срок наблюдения нет. Среди обследованных обеих групп при последних осмотрах несколько увеличилась частота заболеваний общесоматического характера и клинические проявления их стали более яркими. Это, по видимому, связано с увеличением возраста обследованных на 10-15 лет и сопутствующими изменениями образа жизни, пита-

ния, физической нагрузки и т.п. Частота, характер и структура заболеваемости не отличались достоверно в основной и контрольной группах. При использовании специальных методических приемов у лиц основной группы, особенно закономерно в диапазоне доз свыше $I/3$ ПДД, наблюдается статистически существенное учащение комплекса отклонений, касающихся: а/расширения объема физиологических функциональных сдвигов на нагрузки по типу синдрома повышенной лабильности нервно-сосудистой регуляции с формированием в части случаев синдрома нейроциркуляторной дистонии гипотонического типа /рис. 1/. Частота синдрома функциональной неустойчивости увеличивалась по сравнению с исходной и данными контрольной группы при достижении суммарной величины дозы облучения порядка 25–35 бэр, а в дальнейшем уменьшалась более медленно у лиц с большей дозой облучения. Эти сдвиги могут рассматриваться как реакция адаптации к изменившимся условиям внешней среды.

– б/некоторого ускорения и учащения признаков возрастной инволюции структуры хрусталика в отдельных возрастных группах /рис. 2/.

– в/признаки активации эритроидного ростка костного мозга. У большинства лиц, работающих при дозовых нагрузках от $I/3$ до 2–5 ПДД, в первые годы происходило расширение диапазона колебаний гематологических показателей, а в дальнейшем показатели стабилизировались на нормальном уровне /рис. 3/. Колебания средних величин показателей крови в основной и контрольной группах в динамике были идентичны, что представлено на примере числа лейкоцитов и тромбоцитов /рис. 4/.

Клиническая значимость выявленных сдвигов повышенной лабильности регуляции на данный момент должна быть оценена как адаптационная реакция ко всему комплексу влияний окружающей среды. Регуляторный сдвиг является полиэтиологическим по своему происхождению. Об этом свидетельствует наличие его у части работающих в близком диапазоне доз, регресс частоты сдвигов при возрастании сроков наблюдения и суммарной дозы, а также доказанное влияние ряда других неблагоприятных факторов режима жизни, злоупотребления курением и др.

Во всем изученном диапазоне доз не выявлено очерченных клинических синдромов профессионального лучевого заболевания. Перевод другой группы работающих /рентгенологи/ в условия, соответствующие ныне принятым ПДД внешнего облучения из ранее неблагоприятных, при суммарных дозах 100–150 р, сопровождался развитием отчетливых восстановительных сдвигов в кроветворении /13, 14/. Частота различных общесоматических заболеваний и структура заболеваемости и у пер-

сонала реакторов, соответствовала таковой в контрольной группе, а течение их не обнаруживало каких-либо очевидных особенностей. Сопоставление с экспериментальными данными может также подтвердить сохранность в данном диапазоне доз основных физиологических функций и отсутствие существенных сдвигов в состоянии здоровья./21/.

Все указанное позволяет считать, что принятые ПДД внешнего облучения являются достаточно обоснованными по критерию непосредственных клинико-физиологических реакций, устанавливаемых в процессе 10-15-летнего динамического наблюдения в диапазоне суммарных доз до 100 бэр. Целесообразно продолжение наблюдения для получения информации о поздних эффектах с использованием программ обследования, подобных приведенной выше.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Рекомендации по защите от излучений МКРЗ /1962-1971/.
2. Нормы радиационной безопасности, НРБ-69. Атомиздат, М./1970/
3. Комочков М.М. и др. - Оценка уровней ионизирующего излучения вблизи синхротрона на 10 ГэВ. Дубна /1965/, Р-2231.
4. Лебедев В.Н. и др. -ж. Гигиена труда и профзаболевания, 4 /1966/, 9.
5. Зайцев Л.Н. и др. - Основы защиты ускорителей. Атомиздат, /1971/.
6. The Effects of routine occupational Radiation exposure in workers at the Lawrence Radiation Laboratory, Berkeley, Cal. /1967/.
7. Radiation hazard near high-energy accelerators and occupational exposures. Cern. Geneva. November 5-7 /1969/.
8. European organisation for nuclear research. Health Physics /1972/
9. Population doses from occupational exposure RegA/AC/82/R/253 Un (Add.II) /1970/
10. A publication of the Department of national Health and Welfare Radiation Protection Division Ottawa, Canada. /1969/.
11. Гуськова А.К. и др. -ж. Гигиена и санитария, /1967/, 9, 39-45.
12. Денисова Е.А. и др. - в кн. Вопросы эксперимент. и клин. радиологии, Изд. Здоровье, Киев /1968/, 140.
13. Солдатова В.А. и др. -ж. Медицинская радиология, /1967/, 3, 73.
14. Летавет А.А. и др. - Основные итоги и задачи мед. наблюдения за лицами, работающими с источниками ионизирующего излучения в СССР на современном этапе. - Докл. на IV конфер. по мирному использованию атомной энергии. Женева /1971/, А/Соп. 49/P/439.
15. Гуськова А.К. и др. - в кн. Биологическое действие протонов высоких энергий. Атомиздат. /1967/, 373-400.
16. Гуськова А.К. и др. -ж. Гигиена труда и профзаболевания, 6/1972/17.
17. Гуськова А.К. и др. -ж. Гигиена труда и профзаболевания, 8/1972/18.
18. Соколов В.В. и др. -ж. Советская медицина, 8. /1970-, 145.
19. Соколов В.В., Грибова И.А. - Гематологические показатели здорового человека. Медицина. М. /1972/.
20. Гуськова А.К., Байсоголов Г.Д. - Лучевая болезнь человека, М/1970/.
21. Григорьев Ю.Г. - Тез. докл. Всесоюзного симпозиума "Хрон. действие внешнего гамма облучения на организм собак". М. /1972/.

Подписи к рисункам к докладу А.К.Гуськовой и др. - "Опыт использования клинических данных для обоснования ПДУ профессионального облучения".

Рис.1 - Частота синдрома функциональной неустойчивости у лиц основной группы с различной дозой облучения в сравнении с контрольной группой в динамике.

Рис.2 - Частота изменений в хрусталике при исследовании в проходящем свете с помощью электроофтальмоскопии с линзой + 15Д у лиц основной и контрольной групп в динамике.

Рис.3 - Результаты динамического изучения числа лейкоцитов и тромбоцитов в основной и контрольной группах.

Рис.4 - Результаты динамического изучения количества лейкоцитов и тромбоцитов у обследуемого А.

А.К.Гуськова
Д.М.Васильев