

**ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ И
АКТИВНОСТИ ^{137}Cs В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА ЗА ЛЕТНИЙ
ПЕРИОД И АПРОБАЦИЯ РАЗРАБОТАННОЙ
СИСТЕМЫ ВЫВЕДЕНИЯ ^{137}Cs ИЗ ОРГАНИЗМА
(НА ПРИМЕРЕ ЖИТЕЛЕЙ ЛУНИНЕЦКОГО РАЙОНА
БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Невдах К.Г., Кулага О.К.

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

В ходе аварии на Чернобыльской АЭС радиоактивному загрязнению долгоживущим радиологически значимым радионуклидом Cs^{137} подверглась значительная часть территории Беларуси.

Начиная с 1986 года и до 1992 г. практически во всех регионах в связи с эффективно проведенными контрмерами удалось отследить систематическое снижение содержания радиоцезия в организме. Начиная с 1992 г. отмечен его рост на 30-80% ежегодно, что обусловлено практическим сворачиванием контрмер вследствие экономического спада в стране и активным

употреблением населением местных продуктов питания. В 1996-1999 гг. дозы внутреннего облучения в некоторых населенных пунктах превысили значения доз в первые годы аварии^[1].

Сравнительный анализ, проведенный кандидатом биологических наук Пановым А.В. (диссертация на тему «Оценка эффективности применения защитных мероприятий, направленных на снижение доз облучения сельского населения, в отдаленный период после аварии на ЧАЭС»), доз облучения населения, проживающего на территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению после аварии на ЧАЭС, показывает, что максимальные уровни внутреннего облучения характерны для сельского населения, в основе рациона которого находятся местные продукты питания. Особенностью питания сельского населения является и то, что в структуре их рациона значительную долю составляют продукты леса, отличающиеся во многих случаях повышенным содержанием радионуклидов^[2].

Защита организма от попадания внутрь радиоактивных веществ - одна из самых актуальных проблем экологии после Чернобыльской катастрофы. Систематическое потребление продуктов питания, загрязненных радиоактивными веществами, приводит к накоплению радионуклидов в организме человека. Радионуклиды, попадая в организм с пищевыми продуктами, формируют основную дозовую нагрузку и тем самым существенно влияют на состояние здоровья человека.

Степень выраженности патологических процессов в жизненно важных органах находится в прямо пропорциональной зависимости от количества накопленного в организме Cs^{137} . Чем интенсивнее происходит процесс накопления, тем сильнее повреждаются органы. Особенностью биологического влияния на организм инкорпорированных радионуклидов является активное участие организма человека в формировании тканевых доз. Это возможно в связи с тем, что Cs^{137} обладает способностью почти полностью резорбироваться (повторно всасываться) из кишечника, создавая возможность длительной циркуляции в организме. Следствием постоянного облучения в малых дозах является повышение доли врождённых пороков развития детей, матери которых не прошли специальный медицинский контроль. Растёт удельный вес и распространённость сахарного диабета, хронических болезней желудочно-кишечного тракта, дыхательных путей, иммуннозависимых и аллергических болезней, а также рака щитовидной железы, злокачественных заболеваний крови.

Особое влияние Cs^{137} оказывает на организм детей и подростков. По результатам исследования Международного социально-экологического союза

(«Медико-биологические эффекты инкорпорированного радиоцезия») наблюдается увеличение уровня накопления радиоцезия в организме детей на территории с большим загрязнением данным радионуклидом.

Анализ заболеваний детей и подростков Лунинецкого района, по данным УЗ «Лунинецкое РТМО», проживающих на различных по плотности загрязнения территориях.

Заболевания	Дети, проживающие на территории с плотностью загрязнения от 2 -5 Ки/км ²			Дети, проживающие на территории с плотностью загрязнения ниже 2 Ки/км ²		
	6-9 лет (200 чел.)	10-14 лет (200 чел.)	15-18 лет (200 чел.)	6-9 лет (200 чел.)	10-14 лет (200 чел.)	15-18 лет (200 чел.)
Органов пищеварения	22%	43%	56%	19%	33%	45%
Костно-мышечной системы	24%	44%	59%	14%	29%	40%
Сердечнососудистой системы	19%	31%	49%	23%	22%	35%
Почек	14%	18%	23%	11%	15%	15%
Органов дыхания	36%	39%	45%	21%	28%	36%
Нервной системы	13%	17%	21%	9%	13%	19%
Нарушения психики	16%	19%	24%	13%	13%	20%

По результатам проведенного анализа можем сделать выводы:

- во всех возрастных группах наблюдается превышение процента заболеваний лиц, проживающих на территории от 2- 5 Ки/км².
- с увеличением возраста наблюдается процентная динамика роста заболеваний.

Анализ заболеваемости детей позволяет нам предположить, что у лиц, проживающих на территории, загрязненной радиоцезием, по-прежнему наблюдается его инкорпорация в различные органы и системы, выраженность которой зависит от ряда факторов, но прежде всего, от количества радионуклида, поступающего в организм в основном с дозообразующими продуктами такими как грибы, ягоды (черника, клюква), мясо дичи. Мы предполагаем, что в летний период, в связи с увеличением потребления данных продуктов, увеличивается и доза внутреннего облучения.

Цель исследования: определение индивидуальных дозовых нагрузок и активности инкорпорированного цезия у людей, проживающих на территории Лунинецкого района в летний период, разработка и апробация системы выведения Cs137 из организма.

На первом этапе были определены населенные пункты, жители которых будут принимать участие в эксперименте.

На втором этапе исследования проанализировали рацион питания жителей выбранных населенных пунктов. С этой целью проведен опрос в соответствии с опросной картой.

На третьем этапе определена удельная активность ^{137}Cs в молоке, грибах (зеленка, масленок), ягодах (черника), рыбе (карась), дичи (мясо дикого кабана).

Далее разработали систему выведения ^{137}Cs из организма.

На пятом этапе произвели СИЧ –измерения 62 участников эксперимента (май), разбили их на две группы. С одной из групп провели просветительскую работу по системе выведения ^{137}Cs из организма. Произвели повторное СИЧ-измерение (сентябрь) и оформили результаты эксперимента.

По результатам опроса населения были сделаны выводы, что сельское население в летний период активно употребляет в пищу грибы, ягоды, молоко и цельномолочную продукцию из личных подсобных хозяйств, при этом невысокий процент (10%) рациона питания населения составляет рыба речная и дичь (4%). Суммарный процент дозообразующих продуктов в рационе питания человека в летний период составляет в среднем 30%.

В результате проведенных измерений удельной активности ^{137}Cs в молоке, грибах (зеленка, масленок), ягодах (черника), рыбе (карась), дичи (мясо дикого кабана), определили, что на всех территориях (не зависимо от уровня загрязнения) наблюдается превышение активности Cs^{137} в молоке в 1,5 - 2 раза, в грибах – в 5-15 раз, в чернике – в 4-7 раз, в рыбе – в 2-4 раза, в дичи – в 10-14 раз.

Разработанная система выведения ^{137}Cs из организма основана на принципах: эффективность, доступность, безопасность и состоит из 5 блоков.

1. Радиологический контроль продуктов питания

2. Снижение активности радионуклида ^{137}Cs в дозообразующих продуктах путем правильной обработки.

3. Снижение активности радионуклида в организме человека:

а) уменьшение всасывания радионуклида ^{137}Cs в желудочно-кишечном тракте путем связывания ^{137}Cs различными группами энтеросорбентов:

- клетчатка

- пектиновые вещества

- активированный уголь, энтеросгель, сорбогель.

б) усиление выведения радионуклида ^{137}Cs из организма человека через:

- питьевой режим (мочегонные комплексы)

- калийсодержащие продукты питания

-механические способы – (частые бани, занятие физкультурой, стимулирующие потоотделение; промывание желудка и кишечника).

в) снижение повреждающего эффекта радионуклида ^{137}Cs с помощью употребления:

- витамин, антиоксидантов – так называемых “витамин противодействия” - А, В, С, Р (витамин В не обладает защитным действием, но усиливает активность С и Р);

-микроэлементов (I, Zn, Cu, Se, Co);

-белков;

-макроэлементов;

-флавоноидов;

-адаптогенов.

4. Использование перспективных культур

5. Рацион питания, способствующий снижению радионуклида в организме.

На начало эксперимента активность ^{137}Cs у детей составляет 14,4 Бк, у взрослых -30,2 Бк. Доза внутреннего облучения составляет у детей 0,04 мЗв\год, у взрослых- 0,14 мЗв\год. Активность ^{137}Cs и доза внутреннего облучения на начало эксперимента во всех категориях находилась в норме.

Расчет возможной дозы внутреннего облучения производили по формуле

$$D_{\text{пр}} = (A_{\text{пр}} \times M_{\text{пр}} \times 1,3 \times 10^{-5}) \times C_{\text{пр}},$$

где $A_{\text{пр}}$ -удельная активность радионуклида в продуктах;

$M_{\text{пр}}$ - масса потребленных продуктов в данный промежуток времени;

$1,3 \times 10^{-5}$ - дозовый коэффициент;

$C_{\text{пр}}$ – частота потребления продукта

По результатам расчета можем сделать выводы:

- на дозу внутреннего облучения влияет как степень загрязнения продукта, так и количество и частота его потребления.

- грибы, ягоды, молоко вносят значительный вклад в суточную дозу внутреннего облучения человека и составляют 0,56мЗв , 0,04 мЗв и 0, 1 мЗв соответственно.

- активность ^{137}Cs в дичи значительна и доля в дозовой нагрузке за сутки составляет 8,6 мкЗв\сутки, что, при систематическом употреблении, может являться серьезным источником внутреннего облучения.

Для определения среднего равновесного содержания ^{137}Cs в организме (дозы внутреннего облучения) мы использовали таблицу возрастных значений, на основании Положения о проведении обследования на СИЧ жителей Республики Беларусь № 77 от 23.03.2000 г.

Возрастная группа, лет	Активность инкорпорированного ^{137}Cs в организме, кБк
12-17	19,86
Старше 17	26,15

В эксперименте приняло участие 62 человека. Всем участникам предложено измерить удельную активность ^{137}Cs на начало эксперимента (май 2014 год). На каждого участника эксперимента заведена карта идентификации.

На начало эксперимента активность ^{137}Cs у детей составляет 14,4 Бк, у взрослых - 30,2 Бк, а доза внутреннего облучения составляет 0,04 мЗв\год 0,14 мЗв\год соответственно. Активность инкорпорированного ^{137}Cs и доза внутреннего облучения во всех категориях находятся в норме.

После проведения СИЧ-обследования участникам было предложено продолжить участие в эксперименте. Все участники прошли медицинское обследование на базе Лунинецкого РТМО. Хронических заболеваний не выявлено.

Определены две равнозначные группы разной категории населения (пол, род деятельности, социальное положение) из каждого населенного пункта:

группа №1 – группа активных потребителей дозообразующих продуктов без применения мер профилактики;

группа №2 – группа потребителей дозообразующих продуктов и применяющих предложенную систему выведения ^{137}Cs .

С последними проведена разъяснительная работа по способам выведения цезия из организма, им вручены рекомендательные листовки. На протяжении эксперимента участники не получали дополнительного радиологического облучения (флюорограф, рентген и т.д.).

Результаты определения дозы накопления радиоцезия и активность ^{137}Cs на конец эксперимента (сентябрь 2014 год) показали:

1. В группе №1 наблюдается увеличение активности ^{137}Cs и дозы внутреннего облучения в 3 раза.

2. В группе №2 активность ^{137}Cs и доза внутреннего облучения остались в норме.

Разработанная система выведения ^{137}Cs из организма эффективна т.к. в группе №2, использующей предложенные способы выведения, показатели в норме, тогда как в первой группе – активность ^{137}Cs в категории «старше 17 лет» увеличилась в 2,5 раза, доза внутреннего облучения – в 3 раза.

По результатам проведенного исследования можем сделать выводы:

1. Основными дозообразующими продуктами для населения Лунинецкого района в летний период являются: грибы, молоко, ягоды, рыба, дичь.
2. Возможная доза внутреннего облучения ^{137}Cs за три месяца достигает до 70% годовой.
3. Разработанная система выведения ^{137}Cs из организма, при комплексном применении, способствует выведению до 70% ^{137}Cs за 60-90 дней.

На основании полученных данных проведена работа:

- материалы работы предоставлены в УЗ «Лунинецкая ЦРБ», районный Центр гигиены и эпидемиологии, в Лунинецкий лесхоз;
- в общественных местах, в социальных сетях распространена информация о системе выведения цезия из организма;
- среди сельского населения распространены буклеты, разработанные в рамках реализации проекта технической помощи «Повышение уровня безопасности человека на территориях, пострадавших от ЧАЭС», осуществляемого совместными усилиями ПРООН, ЮНИСЕФ, ЮНФПА и МЧС Республики Беларусь «Ведение личного подсобного хозяйства в условиях радиоактивного загрязнения»;
- повышен образовательный уровень населения, проживающего на территории, пострадавшей от ЧАЭС, через цепочку «учитель-ученик-родитель».

Литература

1. Авария на ЧАЭС: цифры и факты // Армия. – 2001. – № 2.
2. Азбука радиационной защиты. – М.: Комтехпринт. -2005.-43с.
3. Безопасность жизнедеятельности. Учебник / Под ред. Проф. Э.А. Арустамова, изд. 2-е – М.: Издательский дом «Дашков и Ко», 2000. – 231с.
4. И.Н. Бекман. Радиоактивность и радиация. Конспект лекций. МГУ. Химический факультет. Кафедра радиохимии. 2006.
5. Бударников В.А., Киршин В.А., Антоненко А.Е. Радиобиологический справочник. – Мн.: Уражай, 1992. – 336 с.
6. Василенко И.Я. Радиоактивный цезий-137. / Природа. 1999.– № 3. С. 70-76.
7. Вы собираетесь в лес. (Рекомендации для населения по пользованию лесами на территории Лунинецкого лесхоза)// Минск.- 2010.-36с.
8. Выращивание грибов. Памятка для населения, проживающего на загрязненной радиоактивными веществами территории. – Мн., 1998.
9. Журавлев В.Ф. Токсикология радиоактивных веществ. – 2-е, изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 336 с.
10. Лес и Чернобыль. Институт леса АН РБ. – Гомель, 1994. -78с.
11. Можно ли победить радиацию? Рекомендации специалистов. – Минск, 1996. -24с.
12. Методические указания по определению содержания стронция-90 и цезия-137 в почвах и растениях, ЦИНАО, Москва, 1985 г.

13. Основы управления радиозэкологической защитой сельского населения / Под общ. ред. д-ра биол. наук В.С. Аверина. – Гомель: Сож, 2012. – 135 с.: ил.

14. Памятка для населения, проживающего на территории, загрязненной радиоактивными веществами. 2-е издание, перераб.и доп. – Минск, 1997.

19. <http://www.atominfo.ru/news7/g0112.htm>

20. <http://rbic.by/>

21. www.bellesrad.by