

УДК: 656.7.082

## РАДИАЦИОННАЯ АВАРИЯ В ГОЯНИИ 1983. ХРОНОЛОГИЯ, ПОСЛЕДСТВИЯ, СПОСОБЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ

Марушкина Ульяна Николаевна, Антонов Сергей Иванович

Кафедра дерматовенерологии и безопасности жизнедеятельности

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

Екатеринбург, Россия

### Аннотация

**Введение.** Данная статья представляет собой детальное исследование радиационной аварии, произошедшей в 1983 году в Гоянии, связанная с медицинским оборудованием. В работе анализируются причины и последствия аварии, а также описываются принятые меры по ликвидации аварии и предотвращению аналогичных происшествий в будущем. Результаты исследования могут быть полезными для медицинских работников, занимающихся эксплуатацией и обслуживанием радиационного оборудования, а также для разработки профилактических мероприятий и обучающих программ по безопасной работе с радиационным оборудованием.

**Цель исследования** – изучить причины аварии и факторы, повлиявшие на ее распространение, предложить варианты по предотвращению подобных аварий в дальнейшем. **Материал и методы.** На основе официальных отчетов и научных статей в работе составлена хронология развития аварии. Выявлены «слабые места» и даны способы противодействия. **Результаты.** Радиологическая катастрофа в Гоянии произошла во многом из-за неспособности различных агентств предупредить об опасности и свести к минимуму доступ к радиоактивным материалам. Среди пострадавших, подвергшихся радиационному воздействию, по меньшей мере 249 подвергнутся воздействию радиоактивных материалов, 46 получат медицинскую помощь в связи с радиоактивным заражением и четверо умрут от острой лучевой болезни. **Выводы.** Мероприятия по профилактике радиационного облучения играют важную роль в обеспечении безопасности населения. Путем информирования, образования и формирования навыков защиты, возможно снизить риски радиационных заболеваний и поддержать общественное здоровье.

**Ключевые слова:** Гояния, радиологическая авария, цезий<sup>137</sup>.

## RADIATION ACCIDENT IN GOYANIA 1983. CHRONOLOGY, CONSEQUENCES, WAYS OF PREVENTION

Marushkina Ulyana Nikolaevna, Antonov Sergey Ivanovich

Department of Dermatovenereology and Life Safety

Ural State Medical University

Yekaterinburg, Russia

### Abstract

**Introduction.** This paper is a detailed study of a radiation accident that occurred in 1983 in Goiania, related to medical equipment. The paper analyzes the causes and consequences of the accident and describes the measures taken to eliminate the accident and prevent similar accidents in the future. **The aim of the study** may be useful for medical workers involved in the operation and maintenance of radiation equipment, as well as for the development of preventive measures and training programs for safe work with radiation equipment. The aim of the study is to investigate the causes of the accident and the factors that influenced its spread, to propose options to prevent similar accidents in the future. **Material and methods.** On the basis of official reports and scientific articles, a chronology of the accident development was compiled. The "weak points" are revealed and the ways of counteraction are given. **Results.** The radiological disaster in Goiania occurred largely due to the failure of various agencies to warn of the danger and minimize access to radioactive materials. Among the victims exposed to radiation, at least 249 will be exposed to radioactive materials, 46 will receive medical treatment for radioactive contamination, and four will die from acute radiation sickness. **Conclusion.** Radiation exposure prevention activities play an important role in ensuring public safety. Through information, education and protection skills, it is possible to reduce the risks of radiation diseases and maintain public health.

**Keywords:** Goyania, radiological accident, cesium<sup>137</sup>.

### ВВЕДЕНИЕ

Воздействие ионизирующего излучения на человека со временем увеличилось, главным образом из-за медицинского применения, профессионального облучения и воздействия окружающей среды, а также аварий с радиоактивными материалами. В сентябре 1987 года в городе Гояния, Бразилия, произошла авария с цезием<sup>137</sup>; авария началась с изъятия источника объемом 50,9 ТБк из заброшенного отделения лучевой терапии. Среди пострадавших, подвергшихся радиационному воздействию, по меньшей мере 249 подвергнутся воздействию радиоактивных материалов, 46 получат медицинскую помощь в связи с радиоактивным заражением и четверо умрут от острой лучевой болезни [1].

В настоящее время радиационная безопасность является важным аспектом охраны здоровья и безопасности как населения, так и персонала, занимающегося работой с радиационными источниками. С увеличением использования радиационных технологий в медицине, промышленности, научных исследованиях и других отраслях, становится необходимо проведение исследований в области радиологической безопасности [1].

Исследования по радиологической безопасности помогают определить оптимальные методы защиты от радиации, выявить потенциальные риски для здоровья при работе с радиоактивными материалами, разработать стандарты и рекомендации по безопасному использованию радиационных источников.

В данной работе я исследую радиационную аварию, случившуюся в сентябре 1987 года в Гоянии, и предложу варианты того, как эту катастрофу можно было бы предотвратить или уменьшить число пострадавших. Таким образом, работа по исследованию радиологической безопасности позволяет минимизировать риски для здоровья человека и обеспечить безопасное использование радиационных технологий в различных сферах деятельности в будущем.

**Цель исследования** – изучить причины аварии и факторы, повлиявшие на ее распространение, предложить варианты по предотвращению подобных аварий в дальнейшем.

### **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ**

Проведен анализ документов, медицинских отчетов, посвященных радиационной аварии в Гоянии. В работе составлена краткая хронология аварии, ее последствия и способы устранения.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ**

В сентябре суд принял окончательное решение, согласно которому Гоянский институт радиотерапии (ГИР) должен был немедленно прекратить свою деятельность и выселиться из здания. Оставшееся имущество было арестовано, в том числе и установка с радиоактивным цезием. Суд был осведомлен о том, что в институте есть источник радиации. Но он остался внутри — полиция не допустила персонал до устройства. Выставили охрану в лице двух человек, которые работали посменно. Однако самой большой проблемой было то, что никто не предупредил о данных мероприятиях Национальную Комиссию по Ядерной Энергии (CNEN).

10 сентября 1987 года. Граждане Роберто Дос Сантос Алвес и Вагнер Мота Перейра, мародеры, воспользовавшись временным отсутствием охранника, вынесли из института металлолом. Среди украденного была, и обшитая свинцом радиационная головка от Cesaran'a. Из любопытства они сняли с украденного элемента защитный кожух из свинца и принялись разглядывать содержимое, представленное в виде порошка. Практически мгновенно у них проявились симптомы острого радиационного облучения, но никто из них не догадался, что это связано с радиацией.

Через три дня самочувствие мародеров резко ухудшилось — началась рвота и приступы диареи, но эти симптомы приняли за пищевое отравление. Однако Перейра обратил внимание на возникший ожог (предположительно, он возник во время вскрытия капсулы, когда он положил ладонь на крышку устройства). Алвес решил подробнее изучить находку, и начал разбирать крышку и поворотный механизм на заднем дворе своего дома. В последствии весь его дом был снесен, а верхний слой почвы срезан. В итоге, контейнер вместе с остатками поворотного механизма и крышки был продан хозяину местной свалки, Девару Алвесу Феррейре [2].

Ночью Феррейра, заметил, что проданный ему контейнер светится. Он позвал жену, друга, брата, и вместе они к 21-му числу вскрыли контейнер окончательно. Внутри был порошок, который, как считали Феррейры, вполне мог быть ценным. Девар Феррейра решил подарить порошок своим родственникам, друзьям и их близким.

Дальше события развивались стремительно. Хозяин свалки поручил двум своим работникам достать из остатков поворотного механизма весь порошок. В последствие оба умерли. Двадцать третьего числа заболевает жена Девара. Симптомы те же, что были у

Перейры — диарея и рвота. 27 числа Перейра обращается к врачам, и его переводят в Госпиталь тропических заболеваний. Брат, раздал порошок своей семье — в частности, его шестилетняя дочь играла со светящимся порошком, после чего теми же руками ела бутерброд. Сам порошок лежал на обеденном столе все это время. А Алвес, вместе с ещё одним своим товарищем продали части капсулы, которые была облучены.

К 28-му числу были больны все упомянутые люди (а также многие другие, так или иначе вступавшие с ними в контакт). Жена хозяина свалки собрала остатки капсулы в мешок, выкупив часть у соседей, и повезла её вместе с порошком на автобусе через весь город в больницу «Вигилиянция Санитариа», после чего обратилась к дежурному врачу. К концу дня (мешок с капсулой всё это время был на заднем дворе больницы) дежурный врач (в отчёте упомянуты только его инициалы — Р.М.) позвонил в Информационный токсикологический центр и сообщил о возможном разбитом рентгеновском оборудовании. В это же время туда позвонили и из Госпиталя тропических заболеваний, когда один из докторов предположил, что поток пациентов с кожными заболеваниями — это нечто посерьезнее нового штамма малярии. В восемь утра 29-го числа W.F. (специалист департамента окружающей среды) приходит в офис компании NUCLEBRAS за дозиметром. Ему предоставляют геологоразведческий дозиметр на 30 мкГр. Тем временем, контейнер фонил на несколько порядков сильнее, с силой в 4,5 Гр. Аппарат зашкалило. Пока специалист ездил менять сломанный дозиметр, он предположил, что с такой силой фонит не рентгеновское оборудование [2].

В 10:20 W.F. прибывает в здание больницы, едва успев остановить пожарных от того, чтобы выбросить в реку мешок с остатками капсулы. После этого W.F. включил прибор — и его тоже зашкалило. После подтверждения своей догадки, W.F. начинает расспрашивать дежурного врача Р.М. о том, откуда у него этот «мешок». К 11 часам здание больницы было оцеплено полицией, а к 12 Р.М. и W.F. прибыли на свалку — где повторилось ровно то же самое [3].

К трём часам двум докторам удалось убедить министра здравоохранения штата в серьёзности аварии. В 20:00 свалка и здание больницы были оцеплены, а также на стадионе был организован госпиталь для всех поражённых. Начался поиск облучённых. К этому моменту в министерстве здравоохранения уже догадывались о том, откуда конкретно взялась капсула.

Хотя ресурсов хватало с трудом — в частности, не хватало дозиметров и, тех кто умел ими пользоваться. Сразу же началась деятельность, по оснащению города всем необходимым. По предварительным оценкам, дезактивация должна была занять три месяца.

Утилизировать «мешок с цезием» решили просто, — над забором повесили кусок канализационной трубы и через него залили стул с капсулой бетоном. К утру 30-го выяснили, откуда была украдена радиоактивная капсула — но было непонятно, а какой конкретно изотоп это был. От ГИР добиться ответа не удалось — документы на этот счёт не было. В итоге пришли к выводу, что это был хлорид цезия, соль, которая прекрасно остаётся на любых поверхностях [1].

К 3-му октября были эвакуированы жители районов, в которых мощность дозы превышала 2,5 мкЗв/ч. Бригада из 20 человек занимались дезактивацией местности, было найдено 129 человек, нуждающихся медицинской помощи, и ещё 120 — с внешними признаками заражения.

Было две основные проблемы — люди и местность. Территория была заражена радиацией, а вот с людьми было всё гораздо сложнее, кто-то постоянно получал дозу облучения, было множество острых поражений кожных покровов бета-излучением и частичным поражением мягких тканей гамма-излучением. Самыми распространёнными были ожоги кистей рук. В особо тяжёлых случаях люди облучались повторно своим же радиоактивным потом.

В официальном отчёте было сказано, что лечение «... потребовало широкого применения гексацианферрата  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  (в виде берлинской лазури, или радиогардазы)» Гексацианферрат связывает цезий, препятствуя всасыванию в организм изотопов [2].

Что касается тех, кто облучился в малой дозе, то их просто отмывали мыльной водой. Эффективность способа была до 80%. Зараженную одежду дезактивировали.

Срок пришлось увеличить вдвое – до шести месяцев. В городе и окрестностях было найдено ещё 42 очага загрязнения — и ни одного изотопа в воде. Процесс дезактивации проходил примерно так:

В начале выбиралась подходящая незагрязненная точка вне дома, из которой можно было легко измерить радиоактивность предметов, находящихся в помещении. Затем это место покрывалось полимерной пленкой, а из дома удалялись все предметы, которые можно было вынести. Все удаленные предметы просматривались прибором, регистрирующим поверхностное загрязнение. Незагрязненные предметы заворачивались в пленку. Загрязненные предметы по возможности дезактивировались или удалялись как отходы. А сам дом тщательно пылесосили. Крышу мыли водой. Некоторые дома просто сносились.

Окончательный общий объем всех отходов составил 3500 кубометров — для них даже было построено специальное хранилище, а все грузовики, перевозившие радиоактивный мусор, дезактивировались каждый рейс. Вес всего этого радиоактивных объектов составил больше трёх тонн [3].

### **ОБСУЖДЕНИЕ**

Радиологическая катастрофа в Гоянии произошла во многом из-за неспособности различных агентств предупредить об опасности и свести к минимуму доступ к радиоактивным материалам. Барьеры для информирования о рисках включали отсутствие универсального семиотического языка, касающегося радиоактивных опасностей, что усугублялось неграмотностью мусорщиков и их неспособностью распознать трилистник, предупреждающий о радиоактивности. Нет общества, в котором каждый член понимал бы письменность или узнавал каждый символ. Учитывая, что отделение телетерапии было заброшено в городской среде, не было никакого административного или инженерного контроля, предотвращающего воздействие радиоактивных материалов на людей. Не было также никакого учета о техническом обеспечении радиологического оборудования. Власть весьма халатно отнеслись к охране капсулы. Люди были не осведомлены о первых симптомах острой лучевой болезни, а также не заподозрили, что светящийся порошок может быть опасным [4,5].

### **ВЫВОДЫ**

Мероприятия по профилактике радиационного облучения играют важную роль в обеспечении безопасности населения. Путем информирования, образования и формирования навыков защиты, возможно снизить риски радиационных заболеваний и поддержать общественное здоровье. Для предотвращения подобных аварий в будущем могут быть предприняты следующие меры:

1. Всё медицинское оборудование должно проходить регулярные проверки и обслуживание соответствующими специалистами. Это позволит избежать возможных сбоев и отказов в работе оборудования.

2. Наличие знаков и предупреждающих табличек, указывающих на возможное наличие источников радиации в местах, где проводятся медицинские процедуры с использованием радиоактивных веществ.

3. Сотрудники медицинского учреждения должны быть обеспечены необходимыми средствами индивидуальной защиты, такими как защитные очки, перчатки, фартуки и противорадиационные экраны.

4. Регулярное обучение медицинского персонала правильному обращению с радиоактивными веществами и медицинским оборудованием, которое их содержит, а также в наличие должна быть инструкции по действиям в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

5. Необходимо проводить регулярные тренировки и учения с целью подготовки персонала к действиям в случае радиационной аварии. Проверять знания и умения сотрудников по предотвращению и ликвидации последствий подобных ситуаций.

6. Вести строгий контроль за использованием медицинских радиоактивных веществ и оборудования, отслеживая их количество, местонахождение и использование.

7. Постоянно обновлять знания и процедуры по безопасности среди сотрудников и старшего руководства для обеспечения высокого уровня готовности к предотвращению радиационной аварии.

### **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. Rosenthal J. J. The radiological accident in Goiania: the initial remedial actions / J. J. Rosenthal, C. E. de Almeida, A. H. Mendonca. – Text: direct // Health Phys. – 1991 – № 60. – P. 7-15. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1983986/> (дата обращения: 20.02.2024).
2. IAEA, The radiological accident in Goiania / IAEA. – Vienna: International Atomic Energy Agency Vienna International Centre, 1988. – 157 p.
3. Leite. M. A. The Goiania Radiation Incident. A Failure of Science and Society / M. A. Leite, L. D. Roper. – Text: direct // WaybackMashine. – 2015. – № 102. – P. 1-7. – URL: <http://arts.bev.net/roperldavid/GRI.htm> (дата обращение: 20.02.2024).
4. Архангельская Г. В. Трудности информирования населения по вопросам радиационной безопасности / Г. В. Архангельская, И. А. Зыкова, С. А. Зеленцова. – Текст: электронный // Радиационная гигиена. – 2020. – №2. – С 42-29. – URL: <https://www.radhyg.ru/jour/article/view/50> (дата обращения: 20.02.2024)
5. Гуськова А. К. Значимость сведений об условиях облучения и клинических данных для адекватного выбора мероприятий по охране здоровья участников различных радиационных ситуаций / А. К. Гуськова. – Текст: электронный // Медицина экстремальных ситуаций. – 2013. – № 5. – с 6-11. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachimost-svedeniy-ob-usloviyah-oblucheniya-i-klinicheskikh-dannyh-dlya-adekvatnogo-vybora-meropriyatiy-po-ohrane-zdorovya-uchastnikov/viewer> (дата обращения: 20.02.2024)

### **Сведения об авторах**

У.Н. Марушкина\* – студентка педиатрического факультета

С.И. Антонов – старший преподаватель

### **Information about the authors**

U.N. Marushkina\* – Student of Pediatric Faculty

S.I. Antonov – Senior Lecturer

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

marushkinaul@mail.ru

УДК: 614.31

### **ВЛИЯНИЕ ГМО НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

Попова Анна Владимировна, Трифонов Виктор Александрович

Кафедра дерматовенерологии и безопасности жизнедеятельности

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

Екатеринбург, Россия

### **Аннотация**

**Введение.** Данная статья посвящена выявлению влияния ГМО на организм человека. Для достижения цели был проведен контролируемый анализ. В настоящее время из-за стремительного роста населения планеты возникла глобальная продовольственная проблема, решением которой ученые считают массовым созданием ГМО. **Цель исследования** – выявить влияние ГМО на организм человека. **Материал и методы.** Были проведены изучение литературных и научных источников по данной теме, анализ статистических данных, основанных на воздействии ГМО. **Результаты.** Генно-модифицированные организмы имеют как преимущества, так и риски в любой сфере их использования, но, в целом, они оказывают негативного влияния на организм человека. **Выводы.** Генная инженерия – прогресс науки и огромный вклад в будущее медицины, который создан с благими намерениями для улучшения качества жизни в целом.

**Ключевые слова:** ГМО, продукты питания, живые организмы, влияние, области применения, генная инженерия.

### **THE EFFECT OF GMOS ON THE HUMAN BODY**

Popova Anna Vladimirovna, Trifonov Viktor Alexandrovich

Department of Dermatovenereology and Life Safety

Ural State Medical University

Yekaterinburg, Russia

### **Abstract**