

Состояние здоровья детского населения России, подвергшегося радиационному воздействию вследствие аварии на ЧАЭС. Итоги 29-летнего наблюдения Детского научно-практического центра противорадиационной защиты

Л.С. Балева, А.Е. Сипягина, Н.М. Карахан

ОСП «Научно-исследовательский клинический институт педиатрии» ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва

The health status of the Russian pediatric population exposed to radiation from the Chernobyl accident: Results of a 29-year follow-up of the Children's Research and Practical Center for Anti-Radiation Protection

L.S. Baleva, A.E. Sipyagina, N.M. Karakhan

Research Clinical Institute of Pediatrics, N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow

Представлены результаты длительного динамического наблюдения за состоянием здоровья детей, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. Выделены 5 референтных когорт, каждая из которых имеет индивидуальные особенности формирования радиационно-индуцированных заболеваний. Рассматривается когорта внутриутробно облученных детей, когорта детей, родившихся у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС, и когорта детей, подвергшихся облучению ^{131}I (лица 1969–1986 годов рождения).

Ключевые слова: дети, радиация, когорты наблюдения, состояние здоровья, щитовидная железа.

The paper presents the results of a long-term follow-up of the health status of children exposed to radiation from the 1986 Chernobyl accident. Five reference cohorts have been identified, each of which has individual features of the development of radiation-induced diseases. A cohort of babies irradiated in utero, a cohort of the children of Chernobyl accident liquidators, and a cohort of ^{131}I -irradiated children born in 1969–1986 are considered.

Key words: children, radiation, follow-up cohorts, health status, thyroid.

Авария на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) в 1986 г. — неординарная ситуация, которая поставила здоровье, рост и развитие детского населения в определенные взаимоотношения с окружающей средой. Это потребовало внесения изменений в процессы государственного регулирования и законодательную базу гарантий населению, подвергнутому воздействию радиации, осуществления технических, биологических, санитарно-гигиенических мер защиты от воздействия радиации на окружающую среду, разработку нового направления научных исследований, связанных с изучением биосоциальных процессов адаптации ребенка к условиям среды радиационного загрязнения, — радиационной экопатологии детского возраста.

В связи с особенностями радионуклидного спектра, выходом короткоживущих радиоизотопов ^{131}I и долгоживущих радиоизотопов ^{137}Cs и ^{90}Sr , разнообразными путями поступления изотопов (алиментарный, ингаляционный, трансплацентарный, контактный), длительностью их воздействия (острое

и хроническое облучение) в Детском научно-практическом центре противорадиационной защиты были сформированы референтные когорты детей, подлежащие длительному динамическому наблюдению:

- дети, проживающие на территориях с уровнем загрязнения почв по ^{137}Cs более 556 кБк/м²;
- дети, эвакуированные из зон отчуждения и отселения;
- дети, подвергшиеся воздействию ионизирующей радиации в периоде внутриутробного развития;
- дети участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС;
- дети, подвергшиеся облучению ^{131}I (дети 1969–1986 гг. рождения).

При оценке состояния здоровья детей были применены методы клинической эпидемиологии — «кейс»-контроль и когортный. Исследования проводились на популяционном, организменном, органном, клеточном и субклеточном уровнях. В условиях воздействия экопатогенного фактора при оценке состояния здоровья детей были учтены биологические риски здоровья, предложенные академиком Ю.Е. Вельтищевым (1994) [1].

Сформированы следующие базы данных: медико-демографическая, медицинская (для детей различных когорт наблюдения), дозиметрическая (включающая информацию более чем на 4 тыс. детей с индивидуальной поглощенной дозой по радиоактивному йоду на щитовидную железу), персонифицированные базы

© Коллектив авторов, 2015

Ros Vestn Perinatol Pediat 2015; 4:6–10

Адрес для корреспонденции: Балева Лариса Степановна — д.м.н., проф., зав. отделением радиационной экопатологии детского возраста Научно-исследовательского клинического института педиатрии РНИМУ им. Н.И. Пирогова

Сипягина Алла Евгеньевна — д.м.н., гл.н.с. того же отделения
Карахан Наталья Марковна — к.б.н., в.н.с. того же отделения
125412 Москва, ул. Талдомская, д. 2

данных о случаях рака щитовидной железы, врожденных пороках развития, генетических синдромах, хромосомных заболеваниях.

Длительный (29 лет) период наблюдения позволил выявить особенности состояния здоровья детей в каждой референтной когорте и установить наличие определенных радиационных эффектов, развившихся у детей в группах высокого риска.

Медико-демографические процессы на радиоактивно-загрязненных территориях в целом, отражая ситуацию в Российской Федерации, характеризовались большим разнообразием: в 1990–2000 гг. отмечались более низкий уровень рождаемости и более высокая младенческая смертность, преобладание младенческой смертности от врожденных аномалий на радиоактивно-загрязненных территориях по отношению к среднероссийским показателям. Так, в 2001 г. Брянской области (территория, наиболее загрязненная радионуклидами в результате аварии на ЧАЭС) смертность детей в возрасте до 1 года от врожденных аномалий составила 46,0 на 10 000 родившихся (в РФ – 34,4). Кроме того, на радиоактивно-загрязненных территориях регистрировался высокий уровень перинатальных потерь за счет высокого показателя мертворождаемости. Однако в последующее десятилетие (2001–2009 гг.) эти показатели полностью отражали ситуацию в Российской Федерации.

На загрязненных радионуклидами территориях, по сравнению с общими данными по РФ, продолжается увеличение общей заболеваемости, обусловленное ростом числа больных с впервые в жизни установленным диагнозом, тяжестью патологии, хронизацией патологических процессов. Неблагополучной остается ситуация с заболеваемостью новообразованиями, уровень которой постоянно превышает среднероссийские значения. Увеличился удельный вес злокачественных форм новообразований, врожденных аномалий развития и хромосомных нарушений.

Когорта внутриутробно облученных детей

Одной из актуальных проблем радиационной медицины является изучение радиационных эффектов у плода, находящегося в момент облучения в утробе матери. Значимость проблемы определена тем, что развивающийся эмбрион, плод при радиационном воздействии на мать получает радионуклиды трансплацентарно. Эффекты пренатального облучения могут быть различными в зависимости от стадии эмбриогенеза на момент облучения. Согласно данным литературы, известны следующие эффекты облучения эмбриона и плода: летальные исходы у эмбриона, пороки развития и другие изменения развития и структуры, умственная отсталость, индуцированные злокачественные новообразования, включая лейкемии, наследуемые эффекты.

В 1986–1987 гг. нами была сформирована когорта внутриутробно облученных детей. Совместно с Санкт-Петербургским НИИ радиационной гигиены

для детей отобранной когорты были определены расчетные, индивидуальные дозы облучения *in utero*, находившиеся в пределах 1,3–9,2 мЗв.

Динамическое наблюдение за детьми позволило сформулировать следующие эффекты внутриутробного облучения в когорте лиц 1986–1987 гг. рождения, подвергшихся воздействию радиации в результате аварии на ЧАЭС:

- отмечен незначительный рост мертворождаемости среди плодов, облученных внутриутробно. Среди новорожденных 1986–1987 гг. рождения зарегистрировано увеличение числа недоношенных и маловесных детей;
- в неонатальном и постнеонатальном периодах у облученных пренатально детей выявлены отклонения в иммунном статусе (сдвиг лимфоидных элементов в сторону молодых форм), зарегистрирована частичная транзиторная депрессия красного и белого ростков кроветворения, купировавшаяся самостоятельно, без какой-либо медикаментозной коррекции. Полученные отклонения, с нашей точки зрения, следует рассматривать как эффекты пренатального облучения, развившиеся на ранних стадиях постнатальной жизни ребенка;
- установлено отсутствие достоверного увеличения частоты врожденных пороков развития у детей, облученных *in utero*, в когорте детей 1986–1987 гг. рождения;
- среди наследуемых эффектов в когорте внутриутробно облученных лиц зарегистрированы генетические синдромы и пороки развития, включая фетальный радиационный синдром;
- стохастические, канцерогенные эффекты радиации установлены в виде дополнительных случаев рака щитовидной железы;
- проведенные совместно с НИИ общей генетики РАМН цитогенетические исследования, а также выявленные варианты вторичной иммунной недостаточности с преобладанием пролиферативного типа иммунного ответа свидетельствуют о сохраняющемся высоком риске канцерогенеза у наблюдаемых детей;
- среди лиц 1986–1987 гг. рождения, бывших на момент аварии в периоде внутриутробного облучения (срок гестации 14 нед и более), сохраняется высокий риск развития детерминированной неопухолевой патологии щитовидной железы (аутоиммунный тиреоидит, диффузный токсический зоб); реализация риска увеличивается в случае отягощенной наследственности по аутоиммунным заболеваниям;
- снижение иммунологической реактивности, увеличение функциональных отклонений у внутриутробно облученных детей, полиорганность клинических проявлений являются весомыми предпосылками и увеличивают риск формирования хронической соматической патологии.

В ходе исследования было установлено, что эффекты пренатального облучения у детей различны и определяются стадией эмбриогенеза на момент действия радиационного фактора. Наиболее низкие характеристики здоровья отмечены у детей, облученных в I триместре внутриутробного развития, получивших в отличие от прочих дополнительное облучение в виде воздействия короткоживущих изотопов ^{131}I . Показано, что реализация рисков онкогенной и не онкогенной радиационно-обусловленной тиреоидной патологии возможна только у детей, находившихся на момент аварии в периоде внутриутробного развития при сроке гестации более 14 нед.

Кроме того, следует подчеркнуть, что у детей, подвергшихся воздействию радиации *in utero* в более поздние сроки после аварии, регистрируется рост врожденных пороков развития и генетических синдромов. Необходимо отметить и появление отдельных случаев тяжелой умственной отсталости среди наблюдаемого контингента.

Когорта детей, родившихся от ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС

Изучение состояния здоровья потомства от облученных родителей является важной проблемой в силу ряда причин. Во-первых, дети, родившиеся от ликвидаторов, сами непосредственно не были облучены, но сочетанное действие радиации и комплекса неблагоприятных факторов аварии, оказавших влияние на организм их родителей, способно с высокой вероятностью вызвать нежелательные мутации у последующих поколений. Во-вторых, дозовая нагрузка, полученная родителями за относительно короткое время, в большинстве случаев превышает прогнозируемую пожизненную дозу для населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях.

По данным Российского государственного медико-дозиметрического регистра отмечен, превалирующий рост заболеваемости (практически по всем классам болезней) среди детей, родившихся от ликвидаторов, по сравнению с российскими показателями. Кроме того, нами выявлены неблагоприятные тенденции в состоянии здоровья детей данной когорты: снижение доли детей I-й группы здоровья и увеличение доли детей 3-й группы здоровья.

Нами была сформирована когорта детей, родившихся от родителей-ликвидаторов. Проведенное полное клинико-лабораторное обследование детей позволило сделать следующие выводы:

- структура заболеваемости (по обращаемости) детей, родившихся от ликвидаторов, является нетипичной, преобладают болезни нервной системы, болезни органов пищеварения, врожденные аномалии развития, психические расстройства. Болезни соматического профиля (за исключением патологии желудочно-кишечного тракта): заболевания органов дыхания, мочеполовой системы, болезни

крови и кроветворных органов хотя и зарегистрированы, но не являются определяющей патологией данного контингента. В когорте детей от родителей-ликвидаторов отмечается высокая частота встречаемости психических расстройств (10%), обусловленная умственной отсталостью (3,6%; половина случаев представлена тяжелой формой) и задержкой психоречевого развития (2,8%). Среди нарушений психической сферы были также зарегистрированы расстройства поведения, специфические расстройства речевой артикуляции;

- в настоящее время проблема генетических эффектов радиации вышла за рамки генетического риска и стала проблемой прогнозирования здоровья будущих поколений. Врожденные пороки развития среди детей занимают третье ранговое место в структуре заболеваемости и характеризуются рядом особенностей — значительно преобладают пороки костно-мышечной системы, зрительного анализатора, ЦНС, тогда как в РФ в целом преобладают врожденные пороки сердца и системы кровообращения (0,8–2,5%). Частота встречаемости врожденных пороков развития среди детей, родившихся от ликвидаторов, практически в 13 раз превышает фоновый уровень (в РФ — 1,1%);
- новообразования в когорте детей, родившихся от ликвидаторов, составили 3,4% в структуре заболеваемости;
- исследование иммунного статуса показало дискоординацию клеточного и гуморального звеньев иммунитета, снижение фагоцитарной активности нейтрофилов. Дискоординация иммунитета (по инфекционно-воспалительному и пролиферативному типам), возможно, на определенных этапах носит компенсаторно-защитный характер. Следует отметить, что около 91% госпитализированных и обследованных детей имеют различные варианты вторичной иммунной недостаточности. Наличие пролиферативного типа иммунного ответа у части детей — изменение уровня НК-клеток (38%), снижение экспрессии CD25 маркера у большинства в 3–5 раз, дисбаланс субпопуляций Т-лимфоцитов, увеличение количества CD38+ (активированных предшественников Т-лимфоцитов) может свидетельствовать о сохраняющемся высоком риске развития опухолевых и аутоиммунных заболеваний.

Исследование цитогенетических характеристик подтверждает наличие геномной нестабильности в детской популяции и сужение адаптивных возможностей у потомков, зачатых родителями в сроки не более года после возвращения с работ по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС.

Когорта детей, подвергшихся облучению ^{131}I (1969–1986 гг. рождения)

Лица, находившиеся на момент аварии в детском и подростковом возрастах, составляют группу наи-

более высокого риска по развитию радиоиндуцированной патологии щитовидной железы. Щитовидная железа ребенка является критическим органом при радиационном воздействии. По нашим данным, накопление радиоактивного йода щитовидной железой детей до 10-летнего возраста превышает поглощенную дозу у взрослых. Поглощенная доза у подростков не отличается от таковой у взрослых. Максимальное накопление радионуклида зарегистрировано у детей от 6 мес жизни до 1,5 лет и связано исключительно с особенностями питания (переход с грудного вскармливания на смешанное или искусственное, введение прикорма в виде каш на молоке из частных, приусадебных хозяйств).

Длительный мониторинг за состоянием здоровья детей, подвергшихся воздействию короткоживущих радионуклидов, выявил следующие радиационные эффекты в этой когорте:

- не установлено ранних проявлений в виде острого лучевого тиреоидита и последующего развития гипотиреоза при воздействии радиоактивного йода на щитовидную железу детей и подростков в результате ЧАЭС;
- наличие стохастических радиационных эффектов выразилось появлением дополнительных случаев рака щитовидной железы, характеризующегося определенными клинико-эпидемиологическими особенностями.

Зарегистрировано увеличение заболеваемости и распространенности рака щитовидной железы среди детской популяции радиационно-загрязненных территорий, в то время как заболеваемость раком щитовидной железы у детей, родившихся после аварии на ЧАЭС и не подвергавшихся воздействию радиоактивного йода (дети 1987 и последующих годов рождения), не превысила фоновых значений.

Минимальный латентный период радиационно обусловленного рака щитовидной железы составил 5 лет. Соотношение заболевших мальчиков и девочек в возрастном периоде 0–4 года составило 1:1, в более старших возрастных периодах сохранилось традиционное соотношение – 1:3.

Преобладающая (в 70–95%) морфологическая форма заболевания – папиллярный рак. Установлено агрессивное течение рака – в 40% случаев заболевания, выявленного на ранних стадиях, имелись метастазы в регионарные лимфатические узлы и в 4% – в легкие. Отмечена ранняя манифестация заболевания у детей из «Чернобыльского региона» по отношению к радиационно-чистым террито-

риям – средний возраст детей из радиационно-загрязненных территорий на момент установления диагноза составил 10 лет 3 мес, у детей из радиационно-чистых территорий – 12 лет 2 мес.

Наибольшая поглотительная способность радиоактивного йода щитовидной железой детей отмечена в возрастной группе 0–10 лет (максимальная в возрастной группе 6 мес – 1,5 года). Реализация канцерогенного эффекта наиболее высока в возрастные периоды 0–3, 10–14, 15–18 лет (возраст на момент аварии).

Детерминированные эффекты у детей, подвергшихся воздействию радиоактивного йода, выразились в нарушении гипотиреоидного статуса с тенденцией к гиперфункции (относительные гипотиреотропинемия, тироксинемия, повышенный уровень тиреоглобулина). Отмеченные радиационные эффекты характерны для доз от 75 до 1000 сГр. Нарушения антитиреоидного иммунитета зарегистрированы в большей степени у детей с поглощенной дозой на щитовидную железу от 75 до 200 сГр.

Выводы

В каждой когорте детей, подвергшихся воздействию радиации в результате аварии на ЧАЭС, зарегистрированы эффекты, подтверждающие этиопатогенетическую роль воздействия ионизирующего излучения.

До настоящего времени одним из доказанных стохастических эффектов радиационного воздействия остается рак щитовидной железы.

К детерминированным неопухолевым эффектам относится аутоиммунная патология щитовидной железы.

К группам высокого риска по развитию радиационно-индуцированной патологии щитовидной железы следует относить когорты детей, подвергшихся внутриутробному облучению; детей, эвакуированных из зон обязательного отселения и жесткого контроля; детей, подвергшихся хроническому комбинированному облучению радиоизотопами цезия и йода.

Зарегистрированы генетические синдромы и выявлены эмбриотоксические эффекты в группах радиационного риска (внутриутробно облученные дети, 1–2-е поколение от облученных родителей), этиопатогенетическая роль радиации в развитии которых требует дальнейшего уточнения.

Выявленные цитогенетические отклонения свидетельствуют о нестабильности генома, сопряженного с иммунными нарушениями у детей из групп высокого радиационного риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вельтищев Ю.Е. Концепции риска болезни и безопасности здоровья ребенка. Рос вестн перинатол и педиат 1994; 3 (Приложение): 44. (Vel'tishhev YU.E. Concepts of risk of an illness and safety of health of the child. Ros vestn perinatol i pediat . 1994; 3 (Suppl): 44.)
2. Засимова И.В. Состояние здоровья и иммунобиологическая реактивность детей раннего возраста, родившихся у женщин, облученных в результате проживания после аварии на Чернобыльской АЭС на территории, зараженной ионизирующей радиацией: Автореф. дис. ... канд.

мед. наук. М 1992; 24. (Zasimova I.V. State of health and immunobiological reactivity of the children of early age who were born at the women irradiated as a result of accommodation after the Chernobyl accident in the territory infected with the ionizing radiation: Avtoref. dis. ... kand. med. nauk. Moscow 1992; 24.)

3. Яковлева И.Н., Балева Л.С. Особенности иммунитета у лиц, подвергшихся воздействию малых доз ионизирующей радиации в детском возрасте. *Вопр гематол/онкол и иммунопатол в педиатрии* 2006; 5: 1: 22–31. (Yakovleva I.N., Baleva L.S. Immunologic particularities in persons low doses radiation-exposed in childhood. *Vopr gematol/onkol i immunopatol v pediatrii* 2006; 5: 1: 22–31.)

Поступила 09.06.15

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

24-25 ноября 2015 года в г. Казани состоится XII Российская конференция «Педиатрия и детская хирургия в Приволжском федеральном округе», VI Конференция педиатров-нефрологов ПФО, IV Конференция детских гастроэнтерологов Приволжского федерального округа, III Конференция неонатологов ПФО

Место проведения: г. Казань, Гостинично-развлекательный комплекс «Корстон-Казань», ул. Н.Ершова, 1А

Организаторы конференции: Министерство здравоохранения РФ, Научно-исследовательский клинический институт педиатрии РНИМУ МЗ РФ, Казанский государственный медицинский университет, Казанская государственная медицинская академия, Детская республиканская клиническая больница МЗ РФ.

В рамках конференции планируется проведение образовательных школ и семинаров для врачей, клинических разборов.

Участники конгресса:

- руководители служб охраны материнства и детства территорий России,
- главные специалисты органов управления здравоохранения и регионов России,
- главные врачи детских больниц, поликлиник, детских диагностических центров,
- ведущие ученые в области педиатрии и детской хирургии,
- практические врачи-педиатры и детские хирурги, детские инфекционисты, детские неврологи, неонатологи, детские стоматологи.

Всю интересующую информацию Вы можете получить по контактными телефонам оргкомитета и на сайте конференции.

АДРЕС ОРГКОМИТЕТА КОНФЕРЕНЦИИ:

420012 Казань, ул. Бутлерова, д.49, КГМУ Минздрава РФ, оргкомитет Российской конференции «Педиатрия и детская хирургия в Приволжском федеральном округе».

Контактные телефоны:

**тел.-факс (843) 267-81-00 (профессор Владимир Алексеевич Анохин),
+7(917)2696471 (Светлана Николаевна Власова)
e-mail: tatexpro@mi.ru, vlasova987@rambler.ru (Светлана Власова)**