DOI: 10.21870/0131-3878-2020-29-4-84-96

УДК 617.7-001-02

Исследование офтальмопатологии у лиц, пострадавших в результате радиационных инцидентов на Южном Урале

Микрюкова Л.Д., Шалагинов С.А.

ФГБУН Уральский научно-практический центр радиационной медицины
ФМБА России, Челябинск

Население нескольких районов на Южном Урале подвергалось многолетнему радиационному воздействию в широком диапазоне доз в результате инцидентов на ПО «Маяк» (сброс радиоактивных отходов в реку Теча, взрыв хранилища радиоактивных отходов с образованием Восточно-Уральского радиоактивного следа и др.). Цель работы – изучить особенности офтальмопатологии у облучённых лиц в ранний период наблюдения (1955-1965 гг.) и в настоящее время (данные за 2018 г.). По результатам проведённой работы мы отметили, что в ранний период наблюдения (1955-1965 гг.) в структуре офтальмопатологии у лиц, подвергшихся радиационному воздействию в малых дозах, самыми распространёнными были инфекционные и паразитарные болезни глаз, которые значительно уменьшились в более поздние периоды наблюдения за когортой. В 2018 г. по сравнению с ранним периодом наблюдения у лиц, подвергшихся хроническому радиационному воздействию, отмечено увеличение заболеваемости глаукомой (0,7% в ранний период и 3,6% в 2018 г.), что частично связано с более старшим возрастом группы пациентов, обследованных в 2018 г. Катаракта у лиц, подвергшихся хроническому радиационному воздействию в малых дозах, увеличивается с достигнутым возрастом, у большей части больных катаракты были возрастные – сенильные и пресенильные. Из анализируемых случаев катаракты в оба периода наблюдения самый частый вид изменения хрусталика – помутнение в кортикальных слоях (54-63% от всех видов изменений хрусталика).

Ключевые слова: хроническое радиационное воздействие, офтальмопатология, морфологические типы катаракты, заднекапсулярная катаракта, кортикальная катаракта, ядерная катаракта.

В начале 50-х годов XX столетия в русло реки Теча, протекающей по территории Челябинской области, проводился плановый сброс жидких радиоактивных отходов действующего радиохимического производства предприятия «Маяк», приведший к интенсивному загрязнению русла и поймы реки Теча долгоживущими радионуклидами ^{90}Sr , ^{137}Cs . В результате население прибрежных сёл реки Теча и население, проживавшее на территории образовавшегося Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРС), подверглись продолжительному воздействию малых и средних доз облучения (менее 1 Гр) [1, 2].

Результаты многочисленных радиационно-эпидемиологических исследований доказывают, что хрусталик глаза является одной из наиболее радиочувствительных тканей организма [2-10]. Тем не менее, отдельные вопросы до сих пор остаются нерешёнными, особенно в тех случаях, когда имеет место хроническое пролонгированное радиационное воздействие. До сих пор остаётся спорным вопрос о пороговой дозе, хотя радиационная катаракта традиционно считается нестохастическим радиационным эффектом [3, 9, 10].

С 1955 г. на базе УНПЦ РМ осуществляется медицинское наблюдение и лечение людей, подвергшихся низкоинтенсивному радиационному воздействию в результате радиационных инцидентов на ПО «Маяк» (сброс радиоактивных отходов в реку Теча, взрыв хранилища радиоактивных отходов с образованием ВУРСа и др.). Глазная патология в самый ранний период наб-

Микрюкова Л.Д.* – ст. научн. сотр., к.м.н.; Шалагинов С.А. – ст. научн. сотр., к.м.н. ФГБУН УНПЦ РМ ФМБА России.

*Контакты: 454114, Челябинск, ул. Воровского, 68а. Тел.: 8(351)778-08-25; e-mail: mik@urcrm.ru.

людения (1955-1965 гг.) изучена недостаточно, поэтому изучение доступных архивных материалов за эти годы представляется интересной задачей. В настоящее время в клиническом отделении УНПЦ РМ проводится углублённое обследование офтальмологом пациентов, состоящих в регистре облучённых и их потомков. В статье показаны результаты обследования за 2018 г. Цель работы – изучить и сопоставить особенности офтальмопатологии у облучённых лиц в ранний период наблюдения (1955-1965 гг.) и в настоящее время (данные за 2018 г.).

Материалы и методы

Основные формы работы с населением в УНПЦ РМ – обследование в стационаре, осмотры в поликлинике и экспедиционное обследование населения в местах его компактного проживания.

Часть информации о случаях глазной патологии получена с использованием базы данных регистра диагнозов. Кроме того, сбор информации о случаях глазной патологии проводился при работе непосредственно с архивными документами:

- медицинские карты амбулаторного больного (форма № 25/У, 112/У), в которых содержатся результаты врачебных осмотров в поликлиническом отделении ФГУН УНПЦ РМ и в условиях врачебных экспедиций по месту жительства;
- истории болезни пациентов, обследованных в клиническом отделении ФГУН УНПЦ РМ;
- выписки из историй болезни клинического отделения Института биофизики МЗ СССР (Москва);
- журналы осмотра пациентов врачом-офтальмологом в поликлиническом отделении ФГУН УНПЦ РМ, в которых содержатся сведения о пациентах с датой осмотра и врачебным диагнозом.

При анализе архивных данных были пересмотрены документы обследованных офтальмологами пациентов с 1955 по 1965 гг. с современной экспертной оценкой. Все заболевания для анализа данных закодированы с использованием МКБ-9 [11].

У большинства пациентов результаты осмотров глазного врача содержат стандартную информацию об остроте зрения на каждый глаз, данные тонометрии (не у всех обследованных), данные осмотра переднего отрезка глазного яблока, глубоких сред и состояние глазного дна. В части историй болезни и данных амбулаторных карт содержится более точное описание состояния хрусталика в разных отделах. Мы классифицировали эти данные: отдельно отмечали изменения в передней капсуле хрусталика, корковых слоях, ядре и задней капсуле хрусталика. Также в некоторых осмотрах офтальмолога отмечено наличие цветной переливчатости в задней капсуле хрусталика и окраска ядра хрусталика.

В настоящее время ко всем пациентам применяется единая методика обследования, включающая следующие офтальмологические методы: автокераторефрактометрия; проверка остроты зрения (с использованием фороптера и проектора знаков, по данным авторефрактометрии); измерение глазного давления на бесконтактном автоматическом тонометре или тонометром Маклакова (всем больным, старше 40 лет); осмотр переднего отрезка и глубоких сред глаза; по показаниям исследование полей зрения (компьютерная периметрия); при необходимости подбор очков. Осмотр всех больных проводился одним врачом с фиксацией изменений хрусталика на основе LOCSIII (LOCS – Lens Opacity Classification System) [12]. При осмотре использовался медикаментозный мидриаз – расширение зрачка после однократного закапывания мидримакса. При наличии изменений в хрусталике проводилось фотографирование хрусталика

в прямом и боковом срезе (по возможности) с использованием щелевой лампы (L-0189 Inami, Япония) с делителем луча и фотоприставки к ней. Для фиксации результатов исследования и анализа изучаемых изменений хрусталика была создана база данных, содержащая сведения о 18 изучаемых параметрах хрусталика, заболевания пациента и фотоархив. Все идентифицированные случаи катаракты были классифицированы по типам помутнения хрусталика, и эти изменения соотнесены с уникальным системным номером пациента из базы данных УНПЦ РМ.

Результаты и обсуждение

Анализ архивных материалов (1955-1965 гг.)

За период с 1955 по 1965 гг. были обследованы врачами УНПЦ РМ в условиях поликлиники, стационара или в экспедициях врачебных бригад хотя бы однократно 11840 человек. У части пациентов патология глаз была обнаружена при осмотре на амбулаторном приеме окулиста перед госпитализацией в клинику УНПЦ РМ, у некоторых больных диагноз глазного заболевания установлен при обследовании во время экспедиционных осмотров врачебных бригад или амбулаторно по месту жительства. Всего глазная патология установлена у 1735 человек.

В табл. 1 показано распределение пациентов с офтальмопатологией по возрасту, полу и этнической принадлежности.

Таблица 1

Распределение пациентов с офтальмопатологией по возрасту, полу и этнической принадлежности

Параметры	Все обследованные офтальмологом в клинике	
	Количество пациентов	%
Возраст на момент осмотра		
≤40	930	53,6
40-49	237	13,6
50-59	323	18,6
60-69	190	11,0
70-79	46	2,7
≥80	9	0,5
Пол		
Мужчин	777	44,7
Женщин	958	55,3
Национальность		
Татары и башкиры	508	29,3
Славяне	1227	70,7
Всего	1735	100

В изучаемой группе возраст пациентов на момент диагноза был от 1 до 85 лет. Большая часть обследованных в этот период (53,6%) была в возрастной категории моложе 40 лет. Доля лиц старше 50 лет составила суммарно 32,8% от всех обследованных; женщин – 55% от общего числа обследованных. По этнической принадлежности: 71% составили татары и башкиры, 29% – славяне.

В табл. 2 показана структура глазной патологии среди пациентов УНПЦ РМ за период с 1955 по 1965 гг. В анализ включено любое глазное заболевание, которое было установлено у пациента хотя бы на одном глазу. По возможности учтены все, даже редко встречающиеся рубрики и подрубрики, относящиеся к глазным заболеваниям (кроме непосредственно VI класса

болезни глаза и его придатков, учтены также инфекционные заболевания, новообразования, врождённая патология и другие заболевания, относящиеся к офтальмологии, включая изменения глазного яблока при различных соматических заболеваниях).

Таблица 2

Структура глазной патологии среди пациентов УНПЦ РМ (1955-1965 гг.)

Нозология	Код по МКБ-9	Количество диагнозов	%
Инфекционные и паразитарные болезни глаз и их последствия	017.3; 076; 077; 139.1	282	26,1
Болезни сетчатки (включая ангиосклероз сетчатки)	361; 362; 440.8	66	6,1
Болезни сосудистой оболочки	363; 364	36	3,3
Глаукома	365	7	0,7
Катаракта (кроме врождённой), афакия	366; 379.3	99 (29)	9,2
Патология рефракции	367; 368	185	17,2
Болезни роговицы	370; 371	93	8,6
Болезни конъюнктивы	372	162	15,0
Болезни век и слёзного аппарата	373; 374; 375	52	4,8
Болезни зрительного нерва и зрительных путей	377	4	0,4
Косоглазие, нистагм	378; 379.5	51	4,7
Патология стекловидного тела, склерит, патология глазницы, эндокринная патология, дегенеративные болезни глаза	360; 376.5; 379.0; 379.2; 250.4; 264.9; 270.2; 379.8	7	0,7
Новообразования	172.1; 173.1; 190; 216; 224; 228	15	1,4
Врождённые аномалии	743	19	1,8
Всего		1078	100

Наиболее частой патологией в этот период времени были инфекционные и паразитарные болезни глаз и их последствия – 282 случая или 26,1% всех глазных заболеваний. В первую очередь причиной этих болезней была трахома, поражающая передний отрезок глаза и приводящая впоследствии к снижению остроты зрения. Во многом вследствие этого отмечается высокая частота патологии конъюнктивы (15%) и роговицы (8,6%). 17,2% составили все виды патологии рефракции (гиперметропия, миопия, астигматизм). Катаракта была диагностирована в 99 случаях (включая 29 случаев афакии), что составляет 9,2%. Было диагностировано 15 случаев новообразований глаза (1,4%).

Отдельно проводился поиск по всем архивным материалам у лиц с диагнозом «катаракта». Был создан регистр архивных данных с изменениями по слоям хрусталика – в передней капсуле хрусталика, корковых слоях, ядре и задней капсуле хрусталика. Всего диагноз «катаракта» на одном или обоих глазах за исследуемые годы был установлен у 70 человек. Некоторые пациенты обследовались в клинике за десятилетний период неоднократно, при рассмотрении вопроса диагнозов у каждого человека был взят самый ранний диагноз. Данные по всем пациентам были рассмотрены по каждому глазу. Диагноз катаракта отличался значительной вариабельностью – «частичная катаракта», «специфическая катаракта», «начинающаяся катаракта», «зрелая катаракта» и т.д., иногда просто «катаракта».

Было зарегистрировано 29 случаев афакии за исследуемый период. У одного пациента диагностирована на обоих глазах «детская или юношеская катаракта» (код 366.0 по МКБ-9), на момент диагноза ему было 10 лет. Диагноз «врождённая катаракта» (код 743.3 по МКБ-9) поставлен пациентке в возрасте 14 лет на одном глазу.

Вторичная (секундарная) катаракта выявлена у 3 пациентов – у двух пациентов на обоих глазах, у одного – односторонняя. Травматическая катаракта (код 366.2 по МКБ-9) диагностирована у 4 человек (4 случая).

Всего в анализ взяты 112 случаев катаракты у 58 человек, данные на которых есть в архивных документах. В 54 случаях катаракты в описании офтальмологом не указано, в каких отделах хрусталика есть изменения. В 58 случаях врач отметил, в каких отделах хрусталика обнаружены помутнения.

В табл. 3 показано распределение всех случаев катаракты в зависимости от морфологического типа.

Таблица 3

Распределение случаев катаракты в зависимости от морфологического типа

Тип катаракты	Число случаев	%
Передняя субкапсулярная	11	17,8
Кортикальная	39	62,9
Ядерная	2	3,2
Задняя субкапсулярная	10	16,1
Всего	62	100

Самый частый вид изменения хрусталика – помутнение в кортикальных слоях (62,9% от всех видов изменений хрусталика). Помутнений в передней и задней капсуле хрусталика примерно одинаковое количество (17,8% и 16,1% соответственно). В описании хрусталика мало отмечено патологии в ядре, это может быть связано как с методами обследования, применяемыми врачом (не применялся осмотр в проходящем свете и т. п.), так и со сравнительно небольшим количеством лиц в старшей возрастной группе.

**Результаты обследования пациентов клинического
отделения УНПЦ РМ в 2018 г.**

Всего в 2018 г. было осмотрено офтальмологом по специальной программе 715 человек из числа облучённых из разных когорт, входящих в базу данных Уральского научно-практического центра радиационной медицины.

В табл. 4 представлены демографические характеристики пациентов, обследованных в клиническом отделении в 2018 г., по возрасту, полу, национальности и области проживания.

Самую большую по возрасту группу составляют пациенты в возрастных категориях от 50 до 59 и от 60 до 69 лет (186 и 289 человек соответственно). В возрастной группе до 50 лет было осмотрено 90 человек (13% в сумме, две самые младшие возрастные группы). Доля лиц старше 60 лет в сумме составила 61%. В возрасте от 70 до 79 лет обследованы 126 человек (18%). В самой старшей возрастной группе (≥80 лет) осмотрено 24 человека (3% от всей выборки). В составе обследованных за наблюдаемый период преобладают женщины – 71%, мужчин – 29%. Славянское население в исследуемой группе составляет 64%, татары и башкиры – 36%.

Примерно поровну обследовались в стационаре жители 2 областей: 39% – жители Челябинской области, 36% – из Курганской области. 148 человек приехали из Свердловской области (21%). Группа дальних мигрантов состояла из 32 человек (4% от всех обследованных).

В течение года 22 человека из числа госпитализированных в стационар обследовались дважды, 2 человека – 3 раза. В анализ были взяты результаты обследования при первой госпитализации. В табл. 5 показана структура глазной патологии среди пациентов клиники в 2018 г.

Таблица 4

**Распределение пациентов по возрасту, полу, национальности
и области проживания (2018 г.)**

Параметры	Все обследованные офтальмологом в клинике	
	Количество пациентов	%
Возраст на момент осмотра		
≤40	34	4,8
40-49	56	7,8
50-59	186	26,0
60-69	289	40,4
70-79	126	17,6
≥80	24	3,4
Пол		
Мужчин	205	28,6
Женщин	510	71,4
Национальность		
Татары и башкиры	256	35,8
Славяне	459	64,2
Область проживания на момент даты статуса		
Челябинская	276	38,6
Курганская	259	36,2
Свердловская	148	20,6
Дальние мигранты вне 3 регионов	32	4,6
Всего	715	100

Таблица 5

Структура глазной патологии среди пациентов УНПЦ РМ (2018 г.)

Нозология	Код по МКБ-9	Количество диагнозов	%
Инфекционные и паразитарные болезни глаз и их последствия	017.3; 076; 077; 139.1	0	0
Болезни сетчатки (включая ангиосклероз сетчатки)	361; 362; 440.8	466	40,0
Болезни сосудистой оболочки	363; 364	4	0,3
Глаукома	365	42	3,6
Катаракта (кроме врождённой), афакия	366; 379.3	407	34,9
Патология рефракции	367; 368	174	14,9
Болезни роговицы	370; 371	10	0,9
Болезни конъюнктивы	372	9	0,8
Болезни век и слёзного аппарата	373; 374; 375	40	3,4
Болезни зрительного нерва и зрительных путей	377	3	0,3
Косоглазие, нистагм	378; 379.5	3	0,3
Патология стекловидного тела, склерит, патология глазницы, эндокринная патоло- гия, дегенеративные болезни глаза	360; 376.5; 379.0; 379.2; 250.4; 264.9; 270.2; 379.8	5	0,4
Новообразования	172.1; 173.1; 190; 216; 224; 228	3	0,3
Врождённые аномалии	743	0	0
Всего		1166	100

За исследуемый период наиболее частыми болезнями в общей структуре офтальмопатологии были болезни сетчатки, катаракта и патология рефракции. По сравнению с ранним периодом наблюдения практически не выявлены инфекционные и паразитарные болезни глаз, не

было уставлено пациентов с врождёнными аномалиями. Также значительно меньше в процентном отношении количество заболеваний конъюнктивы и роговицы (8,6 и 15,0% в ранний период, меньше 1% в 2018 г.). В первую очередь причиной этих болезней в 50-60-е годы была трахома, поражающая передний отрезок глаза. Патология рефракции и болезни слёзного аппарата демонстрируют сопоставимые значения. В 2018 г. выявлено больше случаев катаракты, т.к. возрастной состав обследованных пациентов старше. В тоже время следует отметить увеличение заболеваемости глаукомой в настоящее время (0,7% в ранний период против 3,6% в 2018 г.).

Как и в ранний период наблюдения, более подробно проанализирована заболеваемость катарактой. В группу для анализа заболеваемости катарактой не были включены часть осмотренных пациентов по разным причинам – часть пациентов не были осмотрены по отработанной методике (по разным причинам не расширяли зрачок, в первую очередь, это лица, болеющие глаукомой), а также не включены пациенты, имеющие диабет.

У большей части больных катаракты были возрастные – сенильные и пресенильные. Известно, что возникновение катаракты связано с нарушением обмена веществ, однако точных причин возникновения болезни до сих пор не установлено. К факторам, повышающим риск возникновения катаракты, относят несбалансированное питание (избыток углеводов), заболевания внутренних органов без адекватного лечения (сахарный диабет, гипертония), курение, воздействие ультрафиолетового излучения [13, 14].

В зависимости от локализации помутнения вещества хрусталика выделяют основные виды катаракты: ядерная, корковая, субкапсулярная (передняя и задняя). Каждый вид катаракты имеет определённые анатомические особенности, патологические изменения и факторы риска развития. В нашей практике при тщательном обследовании хрусталика чаще выявляются помутнения в нескольких отделах хрусталика – например, в коре и ядре или в коре и задней капсуле хрусталика. Хотя иногда катаракту у пациента можно отнести к какому-либо одному морфологическому типу – корковая, ядерная или заднекапсулярная. Таким образом, обследование хрусталика по слоям было проведено 347 пациентам из 715 человек, исключая случаи артификации и случаи катаракты без фотоархивирования. Всего в анализ включены 660 случаев катаракты (всего 944 разных вида помутнений хрусталика). В табл. 6 показано суммарное распределение основных видов помутнений в хрусталике.

Таблица 6

Распределение изменений хрусталика по основным морфологическим видам

Слои хрусталика	Число случаев	%
Передняя капсула	160	16,9
Кора	511	54,1
Ядро	143	15,1
Задняя капсула	130	13,9
Всего видов помутнений	944	100

Самые частые изменения хрусталика встречаются в нашем исследовании в корковых слоях – они составляют 54,1% от всех видов помутнений (табл. 6). Изменения в передней капсуле хрусталика составили 16,9% от всех видов помутнений, помутнений в ядре – 15,1%, в задней капсуле – 13,9%.

В табл. 7 представлено распределение различных морфологических типов катаракты в зависимости от возраста на момент обследования.

Таблица 7

**Распределение изменений хрусталика по слоям в зависимости от возраста
на момент обследования**

Тип помутнения	Достигнутый возраст, лет									
	40-49		50-59		60-69		70-79		≥80	
	п	%	п	%	п	%	п	%	п	%
Передняя капсула	1	1	15	9	90	56	40	25	14	9
Кора	6	1	81	16	290	57	118	23	16	3
Ядро	0	0	0	0	36	25	91	64	16	11
Задняя капсула	1	1	7	5	55	42	54	42	13	10
Изменения цвета хрусталика	0	0	0	0	26	22	76	64	16	14
Всего	8	1	103	10	497	47	379	36	75	6

Примечание: п – число случаев.

Частота изменений в передней капсуле была неравномерной в разных возрастных группах – больше половины всех случаев установлены в возрастной группе от 60 до 69 лет (56%). Изменения коры хрусталика являются наиболее частой начальной патологией при развитии катаракты. В нашем исследовании корковые помутнения чаще всего были обнаружены в возрастной группе от 50 до 59 лет и составили 79% от суммы всех других видов помутнений в этом возрасте. В возрастной категории от 60 до 69 лет этот вид помутнений также самый распространённый – 58% от всех видов помутнений хрусталика. Частота ядерных катаракт в изучаемой группе пациентов клиники УНПЦ РМ также постепенно увеличивается с достигнутым возрастом от 0% в возрасте до 40 лет до 21-24% в возрастных группах старше 70 лет. Такая же тенденция установлена и в нарастании интенсивности жёлтого цвета в окрашивании ядра хрусталика. Изменения в задней капсуле хрусталика в старших возрастных группах встречаются в 13-17%, в более молодом возрасте катаракта в некоторых случаях начинает развиваться с этого вида помутнений. В нашем исследовании выявлено увеличение частоты катаракты с достигнутым возрастом (табл. 7), что соответствует данным литературы [13, 14].

В табл. 8 показано распределение по стадиям помутнений хрусталика в коре.

Таблица 8

Распределение по стадиям помутнений хрусталика в корковых слоях

Стадии	Число случаев	%
1	287	56
2	159	31
3	60	12
4	5	1
Всего	511	100

По результатам работы установлено, что наиболее распространёнными являются изменения корковых слоёв хрусталика, более выраженные в группах 1 стадии (начальные помутнения 56%) и 2 стадии (более выраженные помутнения, захватывающие примерно 2 сектора хрусталика 31%) (табл. 8). Помутнения на периферии в корковых слоях часто выглядят на начальных этапах в виде спиц. Помутнения 4 стадии отмечены в 5 случаях, это, как правило, зрелая катаракта, приводящая к слепоте, и, по-видимому, вовремя не оперированная.

В табл. 9 показано распределение помутнений в передней капсуле хрусталика по стадиям. Передне-капсулярные катаракты характеризуются, как правило, изменениями в центральной части капсулы и при достаточном мириае их легко диагностировать.

Таблица 9

Распределение по стадиям помутнений хрусталика в передней капсуле

Стадии	Число случаев	%
1	79	49
2	64	40
3	16	10
4	1	1
Всего	160	100

Также большее количество изменений отмечено в 1 стадии – почти половина от всех помутнений в этом слое. Отслойка зонулярной пластинки хрусталика на периферии может также приводить к повреждению передней капсулы хрусталика. Возможно начальное развитие катаракт субкапсулярно, в местах, где появляются вакуоли. Отслойка зонулярной пластинки хрусталика выявлена в 51 случае (8% от всех обследованных с фотофиксацией изменений хрусталика).

Ядерная катаракта, как правило, прогрессирует медленно, снижая остроту зрения вдаль, больше, чем вблизи. Изменения по стадиям в ядре хрусталика представлены в табл. 10.

Таблица 10

Распределение по стадиям помутнений хрусталика в ядре

Стадии	Число случаев	%
1	73	51
2	45	31
3	25	18
Всего	143	100

В изучаемой группе начальные помутнения 1 и 2 стадий в сумме составляют 82% от всех видов помутнения ядра. При ядерных катарактах помутнение локализуется в центре хрусталика, что вызывает снижение центрального зрения. В более выраженных стадиях этот вид помутнений вызывает выраженный дискомфорт, и больные вынуждены оперироваться, хотя в нашем исследовании в 18% случаях отмечены помутнения в ядре 3 стадии (табл. 10).

В большинстве случаев прогрессирование помутнений в ядре хрусталика сопровождается изменением окраски ядра (от серо-белой до янтарно-жёлтой или бурой). В табл. 11 показано распределение по степени окраски ядра хрусталика.

Таблица 11

Степени окраски ядра хрусталика

Степени	Число случаев	%
1	50	42
2	46	39
3	22	19
Всего	118	100

Изменение цвета ядра приводит к увеличению его плотности и снижению остроты зрения. Задне-капсулярная катаракта является наименее распространённым подтипом в популяционных исследованиях [3]. Хотя, традиционно, что доказано большинством экспериментальных и клинических исследований, развитие лучевой катаракты начинается с изменений в задней капсуле хрусталика [3]. В табл. 12 показано распределение по стадиям помутнения хрусталика в задней капсуле.

Таблица 12

Стадии помутнения хрусталика в задней капсуле

Стадии	Число случаев	%
1	66	51
2	49	38
3	15	12
Всего	130	100

Самое большое количество помутнений в задней капсуле зафиксировано в 1 стадии – 51%.

Заключение

По результатам проведённой работы мы отметили, что в ранний период наблюдения (1955-1965 гг.) в структуре офтальмопатологии у лиц, подвергшихся радиационному воздействию в малых дозах, наибольший уровень составляют инфекционные и паразитарные болезни глаз, которые значительно уменьшаются в более поздние периоды наблюдения за когортой. В первую очередь причиной этих болезней была трахома, поражающая передний отрезок глаза и приводящая впоследствии к снижению остроты зрения. Самой частой глазной патологией за ранний исследуемый период (1955-1965 гг.) были инфекционные заболевания глаз, патология рефракции, катаракта, болезни конъюнктивы и роговицы. В 2018 г. в общей структуре офтальмопатологии наиболее частыми были болезни сетчатки, катаракта и патология рефракции. По сравнению с ранним периодом наблюдения увеличилось количество заболеваний глаукомой (0,7% в ранний период против 3,6% в 2018 г.), но это частично связано с более старшим возрастом пациентов, обследованных в 2018 г. Катаракта у лиц, подвергшихся хроническому радиационному воздействию в малых дозах, увеличивается с достигнутым возрастом, у большей части больных катаракты были возрастные – сенильные и пресенильные. Из анализируемых случаев катаракты самый частый вид изменения хрусталика – помутнение в кортикальных слоях (54-63% от всех видов изменений хрусталика). Наибольшие изменения хрусталика во всех слоях установлены в 1-2 стадиях (2018 г.).

Литература

1. Экологические и медицинские последствия радиационной аварии 1957 года на ПО «Маяк» /Под ред. А.В. Аклеева, М.Ф. Киселёва. М.: ФУ «Медбиоэкстрем», Минздрав РФ, 2001. 290 с.
2. **Аклеев А.В.** Хронический лучевой синдром у жителей прибрежных сел реки Теча. Челябинск: «Книга», 2012. 464 с.
3. Публикация 118 МКРЗ. Труды МКРЗ. Отчёт по тканевым реакциям, ранним и отдалённым эффектам в нормальных тканях и органах – пороговые дозы для тканевых реакций в контексте радиационной защиты. Челябинск, 2012. 384 с.
4. **Brown N.P.** The lens is more sensitive to radiation than we had believed //Br. J. Ophthalmol. 1997. V. 81, N 4. P. 257-259.
5. **Blakely E.A., Kleiman N.J., Neriishi K., Chodick G., Chylack L.T., Cucinotta F.A., Minamoto A., Nakashima E., Kumagami T., Kitaoka T., Kanamoto T., Kiuchi Y., Chang P., Fujii N., Shore R.E.** Radiation cataractogenesis: epidemiology and biology //Radiat. Res. 2010. V. 173, N 5. P. 709-717.
6. **Ainsbury E.A., Bouffler S.D., Dörr W., Graw J., Muirhead C.R., Edwards A.A., Cooper J.** Radiation cataractogenesis: a review of recent studies //Radiat. Res. 2009. V. 172, N 1. P. 1-9.
7. **Mikryukova L.D., Akleyev A.V.** Cataract in the chronically exposed residents of the Techa riverside villages //Radiat. Environ. Biophys. 2017. V. 56, N 4. P. 329-335.
8. **Микрюкова Л.Д., Крестинина Л.Ю., Епифанова С.Б.** Изучение послойных изменений хрусталика в процессе формирования катаракты у лиц, подвергшихся облучению в результате радиационных инцидентов на Южном Урале //Радиационная гигиена. 2018. Т. 11, № 4. С. 17-28.
9. **Nakashima E., Neriishi K., Minamoto A.** A reanalysis of atomic-bomb cataract data, 2000-2002: a threshold analysis //Health Phys. 2006. V. 90, N 2. P. 154-160.
10. **Worgul B.V., Kundiyevev Y.I., Sergiyenko N.M., Chumak V.V., Vitte P.M., Medvedovsky C., Bakhanova E.V., Junk A.K., Kyrychenko O.Y., Musijachenko N.V., Shylo S.A., Vitte O.P., Xu S., Xue X., Shore R.E.** Cataracts among Chernobyl clean-up workers: implications regarding permissible eye exposures //Radiat. Res. 2007. V. 167, N 2. P. 233-243.
11. WHO Manual of the International statistical classification of diseases, injuries, and causes of death. Based on the Recommendations of the Ninth Revision Conference, 1975 and Adopted by the Twenty-ninth World Health Assembly. Geneva, 1977. 755 p.
12. **Chylack L.T.Jr, Wolfe J.K., Singer D.M., Leske M.C., Bullimore M.A., Bailey I.L., Friend J., McCarthy D., Wu S.Y.** The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group //Arch. Ophthalmol. 1993. V. 111, N 6. P. 831-836.
13. **Cumming R.G., Mitchell P.** Alcohol, smoking, and cataracts: the Blue Mountains Eye Study //Arch. Ophthalmol. 1997. V. 115, N 10. P. 1296-1303.
14. **Wu R., Wang J.J., Mitchell P., Lamoureux E.L., Zheng Y., Rochtchina E., Tan A.G., Wong T.Y.** Smoking, socioeconomic factors, and age-related cataract: The Singapore Malay Eye study //Arch. Ophthalmol. 2010. V. 128, N 8. P. 1029-1035.

Eye disorders occurred in people chronically exposed to low dose radiation as the results of radiological incidents in the Southern Ural

Mikryukova L.D., Shalaginov S.A.

Urals Research Center for Radiation Medicine, Chelyabinsk

People of several settlements in the Southern Ural have been chronically exposed to radiation caused by contamination of the area and the Techa River with radioactive waste resulted from the Kyshtym disaster and other radiation incidents in Mayak, a nuclear reprocessing plant. The article presents results of the study of eye diseases special features in the residents of the affected territories. Two stages of the follow-up were performed from 1955 to 1965 and dominating eye disorders found in the first follow-up stage were caused by infections and parasites. In 2018 increase in glaucoma cases was observed: the disease was diagnosed in 3.6% of patients, chronically exposed to low dose radiation, in the first stage of follow-up glaucoma was diagnosed in 0.7% of the affected people. The growth, partly, may be caused by ageing of the population. Among chronically exposed population the cataract was the frequently diagnosed disease, senile and presenile forms were the most common among the older people. In both follow-up studies opacity in the cortical layers was the most common type of the lens change (54-63% of all types of the changes).

Key words: *chronic ionizing radiation exposure, ophthalmic pathology, morphological types of cataracts, posterior subcapsular cataract, cortical cataract, nuclear cataract.*

References

1. Ecological and health effects of the radiation accident of 1957 at the Mayak PA. Eds.: A.V. Akleyev, M.F. Kiselev. Moscow, Medbioextrem. Rus. Min. of Health, 2001. 290 p. (In Russian).
2. **Akleyev A.V.** Khronicheskiy luchevoi sindrom u zhiteley pribrezhnykh sel reki Techa [Chronic radiation syndrome in residents of coastal villages of the Techa river]. Chelyabinsk, Book, 2012. 464 p.
3. ICRP, 2012. ICRP statement on tissue reactions and early and late effects of radiation in normal tissues and organs – threshold doses for tissue reactions in a radiation protection context. ICRP Publication 118. *Ann. ICRP*, 2012, vol. 41, no. 1-2, pp. 1-322.
4. **Brown N.P.** The lens is more sensitive to radiation than we had believed. *Br. J. Ophthalmol.*, 1997, vol. 81, no. 4, pp. 257-259.
5. **Blakely E.A., Kleiman N.J., Neriishi K., Chodick G., Chylack L.T., Cucinotta F.A., Minamoto A., Nakashima E., Kumagami T., Kitaoka T., Kanamoto T., Kiuchi Y., Chang P., Fujii N., Shore R.E.** Radiation cataractogenesis: epidemiology and biology. *Radiat. Res.*, 2010, vol. 173, no. 5, pp. 709-717.
6. **Ainsbury E.A., Bouffler S.D., Dörr W., Graw J., Muirhead C.R., Edwards A.A., Cooper J.** Radiation cataractogenesis: a review of recent studies. *Radiat. Res.*, 2009, vol. 172, no. 1, pp. 1-9.
7. **Mikryukova L.D., Akleyev A.V.** Cataract in the chronically exposed residents of the Techa riverside villages. *Radiat. Environ. Biophys.*, 2017, vol. 56, no. 4, pp. 329-335.
8. **Mikryukova L.D., Krestinina L.Yu., Epiphanova S.B.** A study of layered lens changes in the process of cataract formation in persons exposed to radiation as a result of radiation accidents in the Southern Urals. *Radiatsionnaya gigiyena – Radiation Hygiene*, 2018, vol.11, no. 4, pp. 17-28. (In Russian).
9. **Nakashima E., Neriishi K., Minamoto A.** A reanalysis of atomic-bomb cataract data, 2000-2002: a threshold analysis. *Health Phys.*, 2006, vol. 90, no. 2, pp.154-160.
10. **Worgul B.V., Kundiyevev Y.I., Sergiyenko N.M., Chumak V.V., Vitte P.M., Medvedovsky C., Bakhanova E.V., Junk A.K., Kyrychenko O.Y., Musijachenko N.V., Shylo S.A., Vitte O.P., Xu S., Xue X., Shore R.E.**

Mikryukova L.D.* – Sen. Researcher, C. Sc., Med.; **Shalaginov S.A.** – Sen. Researcher, C. Sc., Med. URCRM.

*Contacts: 68a Vorovsky Str., Chelyabinsk, 454076, Russia. Tel.: 8(351)778-08-25; e-mail: mik@urcrm.ru.

- Cataracts among Chernobyl clean-up workers: implications regarding permissible eye exposures. *Radiat. Res.*, 2007, vol. 167, no. 2, pp. 233-243.
11. WHO Manual of the International statistical classification of diseases, injuries, and causes of death. Based on the Recommendations of the Ninth Revision Conference, 1975 and Adopted by the Twenty-ninth World Health Assembly. Geneva, 1977. 755 p.
 12. **Chylack L.T. Jr, Wolfe J.K., Singer D.M., Leske M.C., Bullimore M.A., Bailey I.L., Friend J., McCarthy D., Wu S.Y.** The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. *Arch. Ophthalmol.*, 1993, vol. 111, no. 6, pp. 831-836.
 13. **Cumming R.G., Mitchell P.** Alcohol, smoking, and cataracts: the Blue Mountains Eye Study. *Arch. Ophthalmol.*, 1997, vol.115, no. 10, pp. 1296-1303.
 14. **Wu R., Wang J.J., Mitchell P., Lamoureux E.L., Zheng Y., Rochtchina E., Tan A.G., Wong T.Y.** Smoking, socioeconomic factors, and age-related cataract: The Singapore Malay Eye study. *Arch. Ophthalmol.*, 2010, vol. 128, no. 8, pp. 1029-1035.