

УДК 617.741-004.1-053.9

DOI: 10.21668/health.risk/2018.1.13

ОБЗОР ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ СТАРЧЕСКОЙ КАТАРАКТЫ

Е.В. Брагин

Южно-Уральский институт биофизики Федерального медико-биологического агентства, Россия, 456780, г. Озёрск, Озёрское шоссе, 19

Изучение процессов естественного старения организма, в том числе под воздействием многих внешних факторов, является актуальным научным направлением последних лет. Старческая катаракта – многофакторное заболевание. Затраты на хирургическое лечение катаракты остаются одной из главных статей расходов в здравоохранении. Основным фактором риска развития старческой катаракты является возраст. Заболеваемость катарактой удваивается каждые 10 лет жизни. В обзоре рассматриваются литературные источники, описывающие результаты научных исследований о влиянии на развитие катаракты таких факторов риска, как возраст, пол, расовая принадлежность, курение, употребление алкоголя, наличие сахарного диабета, прием некоторых лекарственных препаратов, влияние ряда факторов окружающей среды, включая ультрафиолетовое и ионизирующее излучение. Показано, что многие из этих факторов могут повышать или понижать риск развития старческой катаракты; в отношении некоторых факторов риска данные противоречивы. Приведены количественные характеристики рисков формирования катаракты, выраженные через отношение шансов, под воздействием возрастных параметров, употребления алкоголя, ионизирующего излучения и пр. Показано, что вопрос о том, является ли зависимость «доза–эффект» для развития катаракты пороговой или беспороговой, остается открытым.

Ключевые слова: многофакторное заболевание, старческая катаракта, факторы риска, относительный риск, отношение шансов, возрастные параметры, зависимость «доза–эффект».

Катаракта представляет собой любое стойкое помутнение вещества или капсулы хрусталика. Катаракта как основная причина нарушения зрения и слепоты (33 %) в мире [1, 2] является значимой социальной, медицинской и экономической проблемой во многих странах [1, 3, 4]. Затраты на хирургическое лечение катаракты остаются одной из главных статей расходов в здравоохранении.

В зависимости от причин возникновения выделяют старческую, врожденную, травматическую, осложненную и профессиональную катаракту. Преобладающей по частоте является старческая катаракта (далее по тексту – «катаракта»). Ее развитие обусловлено возрастными изменениями хрусталика, а заболеваемость растет с увеличением возраста.

В зависимости от клинико-анатомических характеристик различают три основных типа катаракты: ядерную, кортикальную и заднюю субкапсулярную – которые могут быть представлены как изолированно, так и в различных

сочетаниях [5]. Ядерная катаракта характеризуется образованием помутнений в центральной части (ядре) хрусталика; этому процессу сопутствует склерозирование хрусталиковых волокон, изменение цвета ядра на желтоватый или бурый, снижение зрения. Кортикальная катаракта характеризуется образованием помутнений по периферии хрусталика. По мере старения в коре образуются отдельные помутнения (спичевидные или секторальные), обычно не приводящие к каким-либо клиническим симптомам до тех пор, пока в процесс не вовлекается область оптической оси хрусталика. Задние субкапсулярные катаракты (ЗСК) представляют собой компактные помутнения, располагающиеся в задней части центральной коры под капсулой. Они встречаются в более молодом возрасте и приводят к значительному снижению остроты зрения вблизи.

Результаты многочисленных исследований, посвященных причинам возникновения катаракты, показали, что катаракта является

многофакторным заболеванием. Развитие катаракты зависит от возраста, пола, расовой принадлежности, наличия сопутствующей соматической и глазной патологии, привычек (курение, особенности питания), а также факторов окружающей среды, таких как ультрафиолетовое излучение, ионизирующее излучение и прием некоторых лекарственных препаратов [4, 6].

Нерадиационные факторы риска развития катаракты.

Возраст. Основным фактором риска развития катаракты является возраст. Так, распространенность катаракты у лиц в возрасте 52–62 года составляет 5 % [7]; у лиц в возрасте 60–69 лет – 30 %, и у лиц 70 лет и старше – 64 % [8]. Тот факт, что заболеваемость катарактой удваивается каждые 10 лет жизни после 40 лет, означает, что практически все люди в возрасте 80–90 лет страдают от катаракты [9]. Длительное воздействие активных радикалов кислорода на ткань хрусталика считается основной причиной развития помутнений в хрусталике, характерных для старческой катаракты. В исследовании группы ученых [10] было показано, что достигнутый возраст статистически значимо влияет на развитие всех типов катаракт. Отношение шансов (ОШ) на каждые 10 лет жизни для ядерной катаракты составило 9,90 (95 %-ный ДИ: 8,20–11,90), для кортикальной – 3,06 (95 %-ный ДИ: 2,76–3,40), для задней субкапсулярной – 3,09 (95 %-ный ДИ: 2,71–3,51) и для всех типов катаракты – 6,62 (95 %-ный ДИ: 5,78–7,63).

Пол. Во многих эпидемиологических исследованиях установлено, что риск заболеваемости катарактой у женщин несколько выше, по сравнению с мужчинами; однако эта зависимость пока остается неясной. Например, в одном из исследований [11] показано, что

ОШ для заболеваемости катарактой у женщин по сравнению с мужчинами составило 3,03 (95 %-ный ДИ: 1,83–5,00). В другом исследовании [12] показано, что частота катаракты среди женщин выше, чем среди мужчин, ОШ = 1,55 (95 %-ный ДИ: 1,26–1,91), в то время как в еще одном исследовании по типу «случай–контроль» выявлена только пограничная зависимость кортикальной катаракты от пола [13]. В нескольких исследованиях показан защитный эффект от заместительной гормонотерапии у женщин в период постменопаузы [14, 15].

Расовая принадлежность. В некоторых исследованиях показана зависимость частоты разных типов катаракт от расовой принадлежности. Исследователи S.K. West, B. Munoz et al. [16] выявили, что американцы африканского происхождения имели в четыре раза более высокую вероятность развития кортикальной катаракты, чем американцы европейского происхождения, в то время как у европеоидов был повышен риск ядерной или задней субкапсулярной катаракты. Результаты другого исследования свидетельствуют о том, что в группе латиноамериканцев наиболее часто встречалась кортикальная катаракта [17].

Курение. В табл. 1 представлены результаты исследований, связанных с оценкой риска развития катаракты в зависимости от статуса курения.

В ряде исследований была выявлена связь между курением и склерозом ядра хрусталика и установлена зависимость «доза–эффект»; показан пониженный риск развития катаракты у бросивших курить, по сравнению с теми, кто продолжал курить [18–21], и продемонстрирован выраженный защитный эффект отказа от курения. В одном из исследований [10] установлено,

Таблица 1

Риск развития катаракты в зависимости от статуса курения

Автор, год	Кол-во участников	Результаты исследования ОШ, 95 %-ный ДИ	Поправка
Delcourt et al., 2000	2584	Курение в настоящий момент: 2,34 (1,07–5,15) Бывшие курильщики: 3,75 (2,26–6,21)	Пол, возраст
Theodoropoulou et al., 2011	314, 314 – контроль	Курение в настоящий момент: 1,99 (1,23–3,23) Бывшие курильщики: 1,64 (1,02–2,70)	Пол, возраст
Renyi Wu et al., 2010	2927	Курение в настоящий момент	Пол, возраст, ИМТ, гипертензия, диабет
		Ядерная катаракта: 2,06 (1,46–2,98)	
		Кортикальная катаракта: 1,33 (1,02–1,74)	
		ЗСК: 1,39 (1,02–1,91)	
		Все типы 1,48 (1,10–1,99)	

что курильщики имеют повышенную заболеваемость ядерной катарактой (ОШ = 2,06; 95 %-ный ДИ: 1,46–2,98), кортикальной катарактой (ОШ = 1,33; 95 %-ный ДИ: 1,02–1,74), задней субкапсулярной катарактой (ОШ = 1,39; 95 %-ный ДИ: 1,02–1,91) или любым типом катаракты (ОШ = 1,48; 95 %-ный ДИ: 1,10–1,99) после поправки на возраст, пол, индекс массы тела, артериальную гипертензию и диабет. В другом исследовании [22] подобной зависимости не обнаружено. Начальное или среднее образование (ОШ = 1,67; 95 %-ный ДИ: 1,06–2,64) и низкий ежемесячный доход повышали риск развития ядерной катаракты, в то время как проживание в малогабаритном жилье повышало риск развития задней субкапсулярной катаракты (ОШ = 1,70; 95 %-ный ДИ: 1,28–2,25). Риск заболеваемости ядерной катарактой у курящих мужчин был оценен в 17,6 %, и показано, что: а) курение статистически значимо повышает риск развития всех типов старческой катаракты независимо от возраста, пола, индекса массы тела, гипертензии и диабета; б) заболеваемость ядерной катарактой зависит от количества выкуриваемых сигарет и возрастает с увеличением индекса курения.

Употребление алкоголя. Характер влияния алкоголя на процесс катарактогенеза пока остается неясным. Хрусталик чувствителен как к окислительному стрессу, индуцированному алкоголем, так и к прямому токсическому воздействию алкоголя и продуктов его метаболизма [23–25]. Однако данные о связи между употреблением алкоголя и развитием старческой катаракты неоднородны. В результате исследования «случай–контроль» был выявлен статистически значимый повышенный риск катаракты среди злоупотребляющих пивом [26] и среди бывших алкоголиков [27]. Было проведено два когортных исследования: первое только среди мужчин, основанное на анкетировании о заболевании катарактой и ее хирургическом лечении [28]; второе среди мужчин и женщин, основанное на определении типа катаракты и истории хирургического лечения [29]. Эти исследования показали наличие положительной, но статистически не значимой связи между употреблением алкоголя и развитием катаракты. Только в результате проспективного исследования по оценке влияния статуса употребления алкоголя на экстракцию катаракты среди 77 466 женщин в США (1468 случаев экстракции катаракты), употребляющих более 25 мг алкоголя в день, не выявлен повышенный риск экстракции катаракты; отно-

сительный риск (ОР) составил 1,10; 95 %-ный ДИ: 0,90–1,35 [30]. При изучении отдельных типов катаракты показано, что употребление крепких напитков и вина связано с повышенным риском развития ядерных помутнений (ОШ = 1,13; 95 %-ный ДИ: 1,02–1,26), в то время как риск развития кортикальных помутнений снижался при употреблении вина (ОШ = 0,88; 95 %-ный ДИ: 0,79–0,98) [31]. В популяционном проспективном когортном исследовании [14] была выявлена статистически значимая положительная зависимость между употреблением алкоголя и риском «оперированной» катаракты; причем риск увеличивался с возрастанием общего объема употребляемого алкоголя; относительный риск «оперированной» катаракты составил 1,11 (95 %-ный ДИ: 1,02–1,21) после поправки на возраст и другие потенциальные факторы риска. При многофакторном анализе установлено, что увеличение потребления алкоголя на 13 грамм в день (соответственно 330 мл пива, 150 мл вина или 45 мл крепких напитков) повышает риск экстракции катаракты на 7 % (ОР = 1,07; 95 %-ный ДИ: 1,02–1,12).

Соматическая патология.

Сахарный диабет. Сахарный диабет как первого, так и второго типа является одним из наиболее значимых соматических заболеваний, повышающих риск развития катаракты. В результате исследования [11] установлено, что отношение шансов для развития катаракты у лиц, страдающих сахарным диабетом более 10 лет, по сравнению с остальными, составило 2,72 (95 %-ный ДИ: 1,72–4,28). В другом исследовании [32] показано, что уровень глюкозы крови натощак ≥ 6 ммоль/л повышает риск развития катаракты (ОШ = 1,79; 95 %-ный ДИ: 1,25–2,57) по сравнению с уровнем глюкозы < 6 ммоль/л. В этом же исследовании также подчеркивается, что повышение уровня глюкозы крови натощак на каждые 1 ммоль/л связано с пятилетним прогрессированием задней субкапсулярной катаракты (ОШ = 1,25; 95 %-ный ДИ: 1,15–1,35) и десятилетним прогрессированием кортикальной (ОШ = 1,14; 95 %-ный ДИ: 1,01–1,27) и ядерной (ОШ = 1,20; 95 %-ный ДИ: 1,01–1,43) катаракты; причем наличие порога не установлено. Кроме того, показано, что хирургическое лечение катаракты пациентам с сахарным диабетом 1-го типа требовалось приблизительно на 20 лет раньше, чем лицам, у которых сахарный диабет не регистрировался [33].

Риск развития катаракты в зависимости от приема ГКС

Автор, год	Кол-во участников	Результаты исследования				
		ОШ, 95 %-ный ДИ				
Smeeth et al., 2003	15476	Ингаляционные ГКС	Системные стероиды парентерально	Системные стероиды перорально	Ингаляционные ГКС > 1600 мг/сут	Глазные капли с ГКС
		1,15 (1,03–1,27)	1,56 (1,3–1,82)	1,59 (1,47–1,71)	1,69 (1,17–2,43)	2,12 (1,93–2,33)
Theodoropoulou et al., 2011	314 случаев, 314 – контроль	Прием ГКС в настоящий момент 2,59 (0,93–7,21)				
Delcourt et al., 2000	2584	Прием пероральных ГКС в течение 5 лет и более – 3,25 (1,39–7,58)				

Лекарственные препараты. Большое количество исследований посвящено изучению связи развития катаракты с приемом различных лекарственных препаратов.

Результаты исследований зависимости риска развития катаракты от приема глюкокортикоидов (ГКС) представлены в табл. 2.

Показана связь между приемом системных кортикостероидов, особенно в высоких дозах и в течение продолжительного времени, и развитием катаракты как у детей [34], так и у взрослых [35]. Следует отметить, что для катаракт, индуцированных кортикостероидами, типична локализация в задней части хрусталика (задняя субкапсулярная катаракта).

Установлен повышенный риск заболеваемости катарактой у лиц, принимающих ГКС, по сравнению с теми, кто их не принимает [28, 36–40].

В последние десятилетия статины широко используются для снижения уровня холестерина в сыворотке крови с целью профилактики сердечно-сосудистых заболеваний. Поскольку известно, что статины обладают антиоксидантной активностью, их прием может иметь значение для снижения риска развития катаракты. В результате исследования [41] было выявлено, что пятилетняя заболеваемость катарактой в группе лиц, принимавших статины, была ниже (12,2 %) по сравнению с теми, кто их не принимал (17,2 %); с учетом возраста ОШ составило 0,55 (95 %-ный ДИ: 0,36–0,84). В том случае, когда риск развития катаракты оценивался у некурящих и не болеющих сахарным диабетом, ОШ с поправкой на пол, возраст и уровень липидов в крови составило 0,40 (95 %-ный ДИ: 0,18–0,90). Показано, что прием статинов понижает риск развития старческой катаракты.

Таким образом, литературные данные свидетельствуют о том, что риск заболеваемости

катарактой зависит от многих факторов, таких как достигнутый возраст, пол, расовая принадлежность, курение, употребление алкоголя, наличие сопутствующей соматической или глазной патологии, прием некоторых лекарственных препаратов и др.

Ионизирующее излучение как фактор риска развития катаракты. Хрусталик является одним из наиболее радиочувствительных органов в организме человека. Установлено, что воздействие ионизирующего излучения приводит к развитию катаракты [42, 43]. Ионизирующее излучение действует на клетки кубического эпителия, располагающиеся на поверхности передней капсулы хрусталика, вызывая их повреждение. В дальнейшем дифференциация и миграция поврежденных клеток последовательно в периферическую кору и область заднего полюса хрусталика приводят к образованию помутнений [43]. Латентный период и выраженность эффекта зависят от возраста, пола, а также от дозы, мощности дозы и фракционирования облучения [44, 45]. В результате нескольких долгосрочных исследований было выдвинуто предположение о том, что радиационно-индуцированные катаракты являются детерминированным отдаленным эффектом [46]. В результате многочисленных исследований был показан повышенный риск заболеваемости различными типами катаракт в различных группах лиц, подвергшихся воздействию ионизирующего излучения. В настоящее время предполагается, что воздействие ионизирующего излучения повышает риск, в первую очередь, задних субкапсулярных и, в меньшей степени, кортикальных катаракт. А также, считается, что ядерные катаракты ассоциируются исключительно с возрастом и некоторыми другими факторами риска. Однако доказательства такой связи достаточно противоречивы, так как исследования проводились

в группах лиц с различными сценариями облучения и периодом наблюдения. Таким образом, в последнее время большой интерес представляет оценка риска заболеваемости различными типами катаракт среди лиц, подвергшихся пролонгированному облучению в низких дозах.

Облучение во время атомной бомбардировки. В табл. 3 представлены результаты исследований риска развития катаракты в когорте лиц, переживших атомную бомбардировку.

В 2004 г. было опубликовано два исследования когорты лиц, переживших атомную бомбардировку в Японии. Минамото с соавт. [47] через 55 лет после облучения провели исследование глаз у лиц, выживших после атомной бомбардировки, которые были моложе 13 лет на момент облучения. Для кортикальной и субкапсулярной катаракт отношения шансов при облучении в дозе 1 Гр составили 1,29 (95 %-ный ДИ: 1,22–1,49) и 1,41 (95 %-ный ДИ: 1,21–1,64) соответственно. Авторы не обнаружили статистически значимой зависимости заболеваемости ядерной катарактой от дозы облучения (отношение шансов на 1 Гр = 1,1; 95 %-ный ДИ: 0,9–1,3). Ямада с соавт. [48] исследовали широкий диапазон неопухолевых заболеваний у лиц, переживших атомную бомбардировку, наблю-

давшихся в течение длительного периода (1958–1998 гг.), в том числе катаракту у 975 мужчин и 2509 женщин. В результате исследования выявлена статистически значимая положительная зависимость заболеваемости катарактой от дозы облучения ($p = 0,026$). У лиц, подвергшихся облучению в дозе более 1 Гр, показатель заболеваемости катарактой составил 7,98 (95 %-ный ДИ: 0,95–15,16) на 10 тысяч человек в год; соответствующий относительный риск был равен 1,06 (95 %-ный ДИ: 1,01–1,11). ОР заболеваемости катарактой статистически значимо снижался с увеличением достигнутого возраста на момент обследования ($p < 0,001$) и с увеличением времени, прошедшего с момента облучения ($p = 0,09$).

Накашима с соавт. [49, 50] в 2006 и 2013 г. опубликовали повторный анализ данных в когорте лиц, переживших атомную бомбардировку в Японии, и обнаружили статистически значимую зависимость «доза–эффект», причем риск заболеваемости катарактой снижался с увеличением достигнутого возраста. При этом отношение шансов на 1 Зв составило 1,44 (95 %-ный ДИ: 1,19–1,73) для задней субкапсулярной катаракты и 1,30 (95 %-ный ДИ: 1,10–1,53) для кортикальной катаракты у лиц, которым на

Таблица 3

Риск заболеваемости катарактой в когорте лиц, переживших атомную бомбардировку

Автор, год	Период наблюдения	Доза облучения, орган-мишень	Результаты исследования	Поправка
Choshi et al., 1983	1978–1980	Доза на хрусталик: 0–600 рад	ОР ЗСК: 5,28 для лиц моложе 50 лет; 3,99 для лиц в возрасте 50–59; 2,34 для лиц старше 60 лет. Зависимости от дозы для кортикальной и ядерной катаракты не выявлено	Город, возраст, пол
Minamoto et al., 2004	2000–2002	Доза на глаз: 0,005–2 Зв	ОШ на 1 Зв для: ЗСК = 1,41 (95 %-ный ДИ: 1,21–1,64); кортикальной = 1,29 (95 %-ный ДИ: 1,12–1,49); ядерной = 1,12 (95 %-ный ДИ: 0,94–1,30)	Город, возраст, пол, курение
Nakashima et al., 2006		Доза на глаз: 0–4,90 Зв	ОШ на 1 Зв для: ЗСК = 1,44 (95 %-ный ДИ: 1,19–1,73); кортикальной = 1,30 (95 %-ный ДИ: 1,10–1,53)	Город, возраст, пол, курение
Nakashima et al., 2013	1986–2005	Доза на хрусталик: 0–5,14 Гр	ОШ на 1 Гр для «оперированной» катаракты = 1,33 (95 %-ный ДИ: 1,28–1,38)	–
Neriishi et al., 2007	2000–2002	Доза на глаз: 0,005–4,90 Зв	ОШ на 1 Зв для «оперированной» катаракты = 1,39 (95 %-ный ДИ: 1,24–1,55). Пороговая доза = 0,1 Гр	Город, возраст, пол, диабет
Neriishi et al., 2012	1986–2005	Доза на хрусталик: 0–5,14 Гр Средняя: 0,54 Гр	Линейная зависимость «доза–эффект»	Возраст, пол, социальные и медицинские факторы
Yamada et al., 2004	1958–1998	Средняя взвешенная доза: 0,92 Зв	ОР катаракты на 1 Зв = 1,11 (95 %-ный ДИ: 1,03–1,19)	Город, пол, курение, алкоголь

момент облучения было 10 лет. Для ядерной катаракты статистически значимых зависимостей «доза–эффект» не выявлено. Отношение шансов возрастало с увеличением дозы облучения для кортикальной и задней субкапсулярной катаракт, пороговая доза была оценена равной 0,6 Зв.

В 2007 и 2012 г. Нериши с соавт. [51, 52] опубликовали результаты исследования зависимости «доза–эффект» для клинически значимых катаракт. В результате исследования (включены 3761 человек, переживший атомную бомбардировку, и 479 случаев «оперированной» катаракты) обнаружены доказательства линейной, но не линейно-квадратичной, зависимости «доза–эффект», а оцененная пороговая доза облучения составила 0,1 Гр.

Облучение, связанное с аварией на Чернобыльской атомной электростанции. В 2007 г. Уоргал с соавт. [53] опубликовали анализ частоты катаракт в украинской когорте ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС, которая оценивалась через 12–14 лет после облучения. Модель учитывала возраст на момент облучения, возраст на момент обследования, пол, дозу с интервалом в 50 мГр, статус курения, диабет и ряд других потенциальных факторов смешения. Было выявлено статистически значимое увеличение неядерных (задних субкапсулярных и корковых) катаракт: отношение шансов на 1 Гр составило 1,65 (95 %-ный ДИ: 1,18–2,30), а дозовый порог для этих катаракт оценивался равным 0,50 (95 %-ный ДИ: 0,17–0,69) Гр. Отношение шансов для всех типов катаракт составило 1,70 (95 %-ный ДИ: 1,22–2,38), а пороговая доза – 1,50 (95 %-ный ДИ: 1,17–1,65) Гр.

Медицинское облучение. В 1999 г. Холл с соавт. [54] изучали частоту помутнений хрусталика у жителей Швеции, подвергшихся воздействию ионизирующего излучения в детском возрасте в результате лечения гемангиомы кожи. Показано, что частота помутнений хрусталика была выше у лиц, прошедших радиотерапию в детском возрасте, по сравнению с контролем (37 и 20 % соответственно). При корректировке на возраст на момент обследования, отношение шансов на 1 Гр оценивалось равным 1,50 (95 %-ный ДИ: 1,15–1,95) для задней кортикальной катаракты и 1,49 (95 %-ный ДИ: 1,07–2,08) для субкапсулярной катаракты.

При исследовании риска развития катаракты среди медицинских работников в США в 2008 г. [55] показано, что риск развития ката-

ракты увеличивался на 15 % в год. Женский пол, индекс курения более 15 пачка/лет, повышенный индекс массы тела, наличие диабета, артериальной гипертензии, гиперхолестеринемии или артрита повышали риск развития катаракты; в то же время употребление от 1 до 10 порций алкоголя в неделю снижало риск заболеваемости катарактой по сравнению с теми лицами, кто употреблял менее одной порции алкоголя в неделю. Отмечалось статистически значимое увеличение частоты катаракт у лиц, подвергшихся большему количеству диагностических рентгеновских процедур (>25), по сравнению с теми, кто подвергся меньшему количеству процедур (<5), с отношением рисков (*hazard ratio*, *HR*) равным 1,4 (95 %-ный ДИ: 1,2–1,7). Отношение рисков (*HR*) для экстракции катаракты в этом исследовании составило 1,50 (95 %-ный ДИ: 1,09–2,06). Отношение рисков на 1 Гр для лиц, подвергшихся трем рентгеновским диагностическим процедурам на область лица и шеи и более, по сравнению с теми, у кого таких процедур не было, составило 1,25 (95 %-ный ДИ: 1,06–1,47); отношение рисков для экстракции катаракты составило 1,71 (95 %-ный ДИ: 1,09–2,68).

Космическое излучение. Некоторые исследования были посвящены изучению частоты помутнений хрусталика у авиапилотов и астронавтов, подвергающихся хроническому профессиональному облучению.

В 2001 г. Кукинотта с соавт. [56] обнаружили повышенный риск развития катаракты у астронавтов НАСА. Число полетов более двух, по сравнению с нелетавшими или совершившими только один полет, достигнутый возраст астронавтов и угол наклона полета являлись статистически значимыми модифицирующими факторами. Отношение рисков (*HR*) для развития катаракты в возрасте 60 лет оценивалось равным 2,35 (95 %-ный ДИ: 1,01–5,51) и в возрасте 65 лет – 2,44 (95 %-ный ДИ: 1,20–4,98).

В 2005 г. Рафнссон с соавт. [57] исследовали методом «случай–контроль», связана ли повышенная частота помутнений хрусталика с работой авиапилотов. В анализе учитывали продолжительность работы, часы налета за год, график и маршрут полета и накопленную дозу облучения, рассчитанную на основе вышеуказанной информации. Из четырех типов катаракт (ядерная, кортикальная, центральная оптическая зональная и задняя субкапсулярная) лишь частота ядерных катаракт была статистически значимо выше у пилотов, совершающих регу-

лярные рейсы, по сравнению с лицами, которые никогда не были пилотами, при отношении шансов 3,02 (95 %-ный ДИ: 1,44–6,35). Установлено, что возраст являлся статистически значимым фактором. Так, отношение шансов для лиц в возрасте 50 лет по сравнению с лицами в возрасте 40 лет составило 1,17 (95 %-ный ДИ: 1,12–1,22). Кроме того, результаты исследования свидетельствовали о том, что у пилотов катаракты развивались в более молодом возрасте. Результаты исследований по изучению риска развития катаракты при воздействии солнечного ионизирующего излучения представлены в табл. 4.

Профессиональное облучение. В последние годы появились данные о риске развития катаракты у работников, подвергшихся профессиональному пролонгированному облучению [58]. Обнаружена статистически значимая линейная зависимость заболеваемости катарактой от суммарной дозы внешнего гамма-облучения; избыточный относительный риск (ИОР/Гр) = 0,28 (95 %-ный ДИ: 0,20–0,37). Оценка риска незначительно варьировалась при включении дополнительных поправок на различные нерадиационные факторы (статус курения и употребление алкоголя, индекс курения, артериальная гипертензия, индекс массы тела, наличие установленного диагноза «миопия вы-

сокой степени»). Введение поправки на дозу нейтронного облучения приводило к существенному увеличению ИОР/Гр внешнего гамма-облучения для заболеваемости катарактой (ИОР/Гр = 0,31; 95 %-ный ДИ: 0,22–0,40).

В последнее время большой интерес представляет оценка риска развития катаракты у работников интервенционной хирургии, подвергшихся пролонгированному профессиональному облучению. В исследованиях [59, 60] был показан статистически значимый повышенный риск развития задних субкапсулярных помутнений у интервенционных кардиохирургов. Риск развития катаракты у вспомогательного медицинского персонала был статистически незначимым. Результаты этих исследований представлены в табл. 5.

Таким образом, литературные данные свидетельствуют о том, что старческая катаракта является многофакторным заболеванием. Установлено, что значимыми факторами риска для развития катаракты являются пол, возраст, курение, употребление алкоголя, наличие сопутствующей офтальмологической патологии, некоторые соматические заболевания (например, сахарный диабет), прием некоторых лекарственных препаратов, воздействие ультрафиолетового излучения и др.

Таблица 4

Риск развития катаракты в когортах пилотов и астронавтов

Автор, год	Период наблюдения	Доза облучения	Результаты исследования	Поправка
Chylack et al., 2009	2004–2006	Медианная доза на хрусталик 12,9 мЗв	ОШ для ЗСК = 2,33 (95 %-ный ДИ: 1,16–4,26)	Возраст, солнечное УФ-излучение, место проживания, особенности питания
Chylack et al., 2012	2004–2006	Медианная доза на хрусталик 12,9 мЗв	Космическое ионизирующее излучение связано с увеличением размеров ЗСК и не связано с ядерными катарактами	Возраст, солнечное излучение, место проживания, особенности питания
Cucinotta et al., 2001	1977–1988	Доза на хрусталик 0,2–91,0 мЗв	Отношение рисков = 2,6 (95 %-ный ДИ: 1,5–4,8)	Диабет, почечная недостаточность, прием стероидов, заболевания глаз
Rafnsson et al., 2005	1996–2001	1–48 мЗв	Повышенный риск ядерной катаракты у пилотов	Возраст, курение, привычка загорать

Таблица 5

Риск развития катаракты у персонала интервенционной кардиохирургии

Автор, год	Модель исследования	Результаты, ОР развития задних субкапсулярных помутнений на 1 Гр	
		Кардиохирурги	Медицинские сестры
Ciraj-Bjelac O., 2012	Случай–контроль	2,6 (95 %-ный ДИ: 1,2–5,4)	2,2 (95 %-ный ДИ: 0,98–4,9)
Vano E., 2010	Случай–контроль	3,2 (95 %-ный ДИ: 1,7–6,1)	1,7 (95 %-ный ДИ: 0,8–3,7)

В последние годы показан повышенный риск развития отдельных типов катаракт при воздействии ионизирующего излучения, а также были предприняты попытки оценить пороговую дозу внешнего гамма-облучения для развития различных типов катаракт. В результате исследования [53] пороговая доза внешнего гамма-облучения для ЗСК составила 0,35 (95 %-ный ДИ: 0,19–0,66) Гр, для кортикальной катаракты 0,34 (95 %-ный ДИ: 0,18–0,51). Исследования, проводившиеся в когорте лиц, перенесших атомную бомбардировку [40], по-

казали, что пороговая доза для ЗСК составляла 0,7 (95 %-ный ДИ: 0,0–2,9) Гр, для кортикальной 0,6 (95 %-ный ДИ: 0,0–1,4) Гр. В различных исследованиях пороговая доза для «оперированной» катаракты составляла 0,50 Гр [59] (95 %-ный ДИ: 0,17–0,65), 0,41 Гр [14] (95 %-ный ДИ: 0,04–1,03) и 0,50 (95 %-ный ДИ: 0,10–0,95) Гр [41].

Однако вопрос о том, является ли зависимость «доза–эффект» для развития катаракты пороговой или беспороговой, остается открытым до сих пор.

Список литературы

1. Abraham A.G., Condon N.G., West Gower E. The new epidemiology of cataract // *Ophthalmol. Clin. North. Am.* – 2006. – Vol. 19, № 4. – P. 415–425. DOI: 10.1016/j.ohc.2006.07.008
2. Pascolini D., Mariotti S.P. Global estimates of visual impairment: 2010 // *Br. J. Ophthalmol.* – 2012. – Vol. 96, № 5. – P. 614–618. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2011-300539
3. Global data on visual impairment in the year 2002 / S. Resnikoff, D. Pascolini, D. Etya'ale, I. Kocur, R. Pararajasegaram, G.P. Pokharel, S.P. Mariotti // *Bull. World Health Organ.* – 2004. – Vol. 82, № 11. – P. 844–851. DOI: /S0042-96862004001100009
4. Ionizing radiation induced cataracts: recent biological and mechanistic developments and perspectives for future research / E.A. Ainsbury, S. Barnard, S. Bright, C. Dalke, M. Jarrin, S. Kunze [et al.] // *Mutat. Res.* – 2016. – № 770 (Pt. B). – P. 238–261. DOI: 10.1016/j.mrrev.2016.07.010
5. The lens opacities classification system III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group / L.T. Jr. Chylack, J.K. Wolfe, D.M. Singer, M.C. Leske, M.A. Bullimore, I.L. Bailey [et al.] // *Arch. Ophthalmol.* – 1993. – Vol. 111, № 6. – P. 831–836.
6. Prokofyeva E., Wegener A., Zrenner E. Cataract prevalence and prevention in Europe: a literature review // *Acta Ophthalmol.* – 2013. – Vol. 91, № 5. – P. 395–405. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2012.02444.x
7. Клинические рекомендации. Офтальмология / под ред. Л.К. Мошетоной, А.П. Нестерова, Е.А. Егорова. – М.: ГЕОТАР-Медиа, 2008. – 255 с.
8. The prevalence of eye disease in Leicester: a comparison of adults of Asian and European descent / B.N. Das, J.R. Thompson, R. Patel, A.R. Rosenthal // *J. R. Soc. Med.* – 1994. – Vol. 87, № 4. – P. 219–222.
9. Singapore Malay Eye Study Team. Prevalence and causes of low vision and blindness in an urban Malay population: the Singapore Malay Eye Study / T.Y. Wong, E.W. Chong, W.L. Wong, M. Rosman, T. Aung, J.L. Loo [et al.] // *Arch. Ophthalmol.* – 2008. – Vol. 126, № 8. – P. 1091–1099. DOI: 10.1001/archophth.126.8.1091
10. Smoking, Socioeconomic Factors, and Age-Related Cataract: The Singapore Malay Eye study / R. Wu, J.J. Wang, P. Mitchell, E.L. Lamoureux, Y. Zheng, E. Rochtchina [et al.] // *Arch. Ophthalmol.* – 2010. – Vol. 128, № 8. – P. 1029–1035. DOI: 10.1001/archophth.128.8.1029
11. Risk factors for cortical, nuclear, and posterior subcapsular cataracts: the POLA study. Pathologies Oculaires Liées à l'Age / C. Delcourt, J.P. Cristol, F. Tessier, C.L. Leger, F. Michel, L. Papoz // *Am. J. Epidemiol.* – 2000. – Vol. 151, № 5. – P. 497–504.
12. Prevalence of major eye diseases and causes of visual impairment in the adult Finnish population: a nationwide population-based survey / A. Laitinen, L. Laatikainen, T. Harkanen, S. Koskinen, A. Reunanen, A. Aromaa // *Acta Ophthalmol.* – 2009. – Vol. 88, № 4. – P. 463–471. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2009.01566.x
13. The epidemiology of cataract: a study in Greece / S. Theodoropoulou, P. Theodossiadi, E. Samoli, I. Vergados, P. Lagiou, A. Tzonou // *Acta Ophthalmol.* – 2011. – Vol. 89, № 2. – P. e167–173. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2009.01831.x
14. Lindblad B.E., Hakansson N., Philipson B. Alcohol Consumption and Risk of Cataract Extraction // *Ophthalmology.* – 2007. – Vol. 114, № 4. – P. 680–685. DOI: 10.1016/j.ophtha.2006.07.046
15. Exogenous oestrogen exposure, female reproductive factors and the long-term incidence of cataract: the Blue Mountains Eye Study / G.L. Kanthan, J.J. Wang, G. Burlutsky, E. Rochtchina, R.G. Cumming, P. Mitchell // *Acta Ophthalmol.* – 2010. – Vol. 88, № 7. – P. 773–778. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2009.01565.x
16. Racial differences in lens opacities: the Salisbury Eye Evaluation (SEE) Project / S.K. West, B. Munoz, O.D. Schein, D.D. Duncan, G.S. Rubin // *Am. J. Epidemiol.* – 1998. – Vol. 148, № 11. – P. 1033–1039.
17. Varma R., Torres M. Prevalence of lens opacities in Latinos: the Los Angeles Latino Eye Study // *Ophthalmology.* – 2004. – Vol. 111, № 8. – P. 1449–1456. DOI: 10.1016/j.ophtha.2004.01.024

18. Smoking and cataract: review of casual association / S.P. Kelly, J. Thornton, R. Edwards, A. Sahu, R. Harrison // *J. Cataract. Refract. Surg.* – 2005. – Vol. 31, № 12. – P. 2395–2404. DOI: 10.1016/j.jcrs.2005.06.039
19. Development of cataract and associated risk factors: the Visual Impairment Project / B.N. Mukesh, A. Le, P.N. Dimitrov, S. Ahmed, H.R. Taylor, C.A. McCarty // *Arch. Ophthalmol.* – 2006. – Vol. 124, № 1. – P. 79–85. DOI: 10.1001/archophth.124.1.79
20. Hormone replacement therapy in relation to risk of cataract extraction: A prospective study of women / B.E. Lindblad, N. Hakansson, B. Philipson, A. Wolk // *Ophthalmology.* – 2010. – Vol. 117, № 3. – P. 424–430. DOI: 10.1016/j.ophtha.2009.07.046
21. Lindblad B.E., Hakansson N., Svensson H., [et al.]. Intensity of smoking and smoking cessation in relation to risk of cataract extraction: a prospective study of women // *Am. J. Epidemiol.* – 2005. – Vol. 162, № 1. – P. 73–79. DOI: 10.1093/aje/kwi168
22. Smoking and the long-term incidence of cataract: the Blue Mountains Eye Study / J.S. Tan, J.J. Wang, C. Younan, R.G. Cumming, E. Rochtchina, P. Mitchell // *Ophthalmic Epidemiol.* – 2008. – Vol. 15, № 3. – P. 155–161. DOI: 10.1080/09286580701840362
23. Harding J.J., van Heyningen R. Beer, cigarettes and military work as risk factors for cataract // *Dev. Ophthalmol.* – 1989. – № 17. – P. 13–16.
24. Antioxidant status in persons with and without senile cataract / P.F. Jacques, L.T. Jr. Chylack, R.B. McGandy, S.C. Hartz // *Arch. Ophthalmol.* – 1988. – Vol. 106, № 3. – P. 337–340.
25. Cumming R.G., Mitchell P. Alcohol, smoking, and cataracts: the Blue Mountains Eye Study // *Arch. Ophthalmol.* – 1997. – Vol. 115, № 10. – P. 1296–1303.
26. Harding J.J., van Heyningen R. Drugs, including alcohol, that act as risk factors for cataract, and possible protection against cataract by aspirin-like analgesics and cyclopentiazide // *Br. J. Ophthalmol.* – 1988. – Vol. 72, № 11. – P. 809–814.
27. Alcohol use and lens opacities in the Beaver Dam Eye Study / L.L. Ritter, B.E. Klein, R. Klein, J.A. Mares-Perlman // *Arch. Ophthalmol.* – 1993. – Vol. 111, № 1. – P. 113–117.
28. A prospective study of alcohol consumption and risk of cataract / J.E. Manson, W.G. Christen, J.M. Seddon, R.J. Glynn, C.H. Hennekens // *Am. J. Prev. Med.* – 1994. – Vol. 10, № 3. – P. 156–161.
29. Cumming R.G., Mitchell P., Leeder S.R. Use of inhaled corticosteroids and the risk of cataracts // *N. Engl. J. Med.* – 1997. – Vol. 337, № 1. – P. 8–14. DOI: 10.1056/NEJM199707033370102
30. A prospective study of alcohol consumption and cataract extraction among U.S. women / L. Chasan-Taber, W.C. Willett, J.M. Seddon, M.J. Stampfer, B. Rosner, G.A. Colditz, [et al.] // *Ann. Epidemiol.* – 2000. – Vol. 10, № 6. – P. 347–53.
31. Moderate alcoholic beverage intake and early nuclear and cortical lens opacities / M.S. Morris, P.F. Jacques, S.E. Hankinson, L.T. Jr. Chylack, W.C. Willett, A. Taylor // *Ophthalmic. Epidemiol.* – 2004. – Vol. 11, № 1. – P. 53–65. DOI: 10.1076/oep.11.1.53.26439
32. Kanthan G.L., Mitchell P., Burlutsky G., Wang J.J. Fasting blood glucose levels and the longterm incidence and progression of cataract – the Blue Mountains Eye Study // *Acta Ophthalmol.* – 2011. – Vol. 89, № 5. – P. e434–e438. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2011.02149.x
33. Grauslund J., Green A., Sjolie A.K. Cataract surgery in a population-based cohort of patients with type 1 diabetes: long-term incidence and risk factors // *Acta Ophthalmol.* – 2011. – Vol. 89, № 1. – P. 25–29. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2009.01619.x
34. Limaye S.R., Pillai S., Tina L.U. Relationship of steroid dose to degree of posterior subcapsular cataracts in nephrotic syndrome // *Ann. Ophthalmol.* – 1988. – Vol. 20, № 6. – P. 225–227.
35. Skalka H.W., Prchal J.T. Effect of corticosteroids on cataract formation // *Arch. Ophthalmol.* – 1980. – Vol. 98, № 10. – P. 1773–1737.
36. The Childhood Asthma Management Program Research Group. Long-term effects of budesonide or nedocromil in children with asthma // *N. Engl. J. Med.* – 2000. – Vol. 343, № 15. – P. 1054–1063. DOI: 10.1056/NEJM200010123431501
37. Agertoft L., Pedersen S. Bone mineral density in children with asthma receiving long-term treatment with inhaled budesonide // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 1998. – Vol. 157, № 1. – P. 178–183. DOI: 10.1164/ajrcm.157.1.9707072
38. Jick S.S., Vasilakis-Scaramozza C., Maier W.C. The risk of cataract among users of inhaled steroids // *Epidemiology.* – 2001. – Vol. 12, № 2. – P. 229–234.
39. Garbe E., Suissa S., LeLorier J. Association of inhaled corticosteroid use with cataract extraction in elderly patients // *JAMA.* – 1998. – Vol. 280, № 6. – P. 539–543.
40. A population based case-control study of cataract and inhaled corticosteroids / L. Smeeth, M. Boulis, R. Hubbard, A.E. Fletcher // *Br. J. Ophthalmol.* – 2003. – Vol. 87, № 10. – P. 1247–1251.
41. Statin use and incident nuclear cataract / B.E. Klein, R. Klein, K. Lee, L.M. Grady // *JAMA.* – 2006. – Vol. 295, № 23. – P. 2752–2758. DOI: 10.1001/jama.295.23.2752

42. Otake M., Schull W.J. A review of forty-five years study of Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivors. *Radiation cataract* // *J. Radiat. Res. (Tokyo)*. – 1991. – № 32. – P. 283–293.
43. Гуськова А.К., Байсоголов Г.Д. Лучевая болезнь человека. – М.: Медицина, 1971. – 380 с.
44. Merriam G.R., Focht E.F. A clinical study of radiation cataracts and the relationship to dose // *Am. J. Roentgenol. Radiat. Ther. Nucl. Med.* – 1957. – Vol. 77, № 5. – P. 759–785.
45. Wilde G., Sjostrand J. A clinical study of radiation cataract formation in adult life following c irradiation of the lens in early childhood // *Br. J. Ophthalmol.* – 1997. – Vol. 81, № 4. – P. 261–266.
46. Hall E.J. *Radiobiology for the Radiologist*, 4th ed. – Philadelphia: J.B. Lippincott, 1994. – 478 p.
47. Cataract in atomic bomb survivors / A. Minamoto, H. Taniguchi, N. Yoshitani, S. Mukai, T. Yokoyama, T. Kumagami [et al.] // *Int. J. Radiat. Biol.* – 2004. – Vol. 80, № 5. – P. 339–345. DOI: 10.1080/09553000410001680332
48. Noncancer disease incidence in atomic bomb survivors 1958–1998 / M. Yamada, F.L. Wong, S. Fujiwara, M. Akahoshi, G. Suzuki // *Radiat. Res.* – 2004. – Vol. 161, № 6. – P. 622–632.
49. Nakashima E., Neriishi K., Minamoto A. A reanalysis of atomic-bomb cataract data, 2000–2002, a threshold analysis // *Health Phys.* – 2006. – Vol. 90, № 2. – P. 154–160.
50. Radiation dose responses, thresholds, and false negative rates in a series of cataract surgery prevalence studies among atomic bomb survivors / E. Nakashima, K. Neriishi, A. Minamoto, W. Ohishi, M. Akahoshi // *Health Phys.* – 2013. – Vol. 105, № 3. – P. 253–260. DOI: 10.1097/HP.0b013e3182932e4c
51. Radiation dose and cataract surgery incidence in atomic bomb survivors, 1986–2005 / K. Neriishi, E. Nakashima, M. Akahoshi, A. Hida, E.J. Grant, N. Masunari [et al.] // *Radiology*. – 2012. – Vol. 265, № 1. – P. 167–174. DOI: 10.1148/radiol.12111947
52. Postoperative cataract cases among atomic bomb survivors, radiation dose response and threshold / K. Neriishi, E. Nakashima, A. Minamoto, S. Fujiwara, M. Akahoshi, H.K., Mishima [et al.] // *Radiat. Res.* – 2007. – Vol. 168, № 4. – P. 404–408. DOI: 10.1667/RR0928.1
53. Cataracts among Chernobyl clean-up workers, implications regarding permissible eye exposures / B.V. Worgul, Y.I. Kundiyeu, N.M. Sergiyenko, V.V. Chumak, P.M. Vitte, C. Medvedovsky [et al.] // *Radiat. Res.* – 2007. – Vol. 167, № 2. – P. 233–243.
54. Lenticular opacities in individuals exposed to ionizing radiation in infancy / P. Hall, F. Granath, M. Lundell, K. Olsson, L.E. Holm // *Radiat. Res.* – 1999. – Vol. 152, № 2. – P. 190–195.
55. Risk of cataract after exposure to low doses of ionizing radiation, a 20-year prospective cohort study among US radiologic technologists / G. Chodick, N. Bekiroglu, M. Hauptmann, B.H. Alexander, M. Freedman, M.M. Drudy [et al.] // *Am. J. Epidemiol.* – 2008. – Vol. 168, № 6. – P. 620–631. DOI: 10.1093/aje/kwn171
56. Space radiation and cataracts in astronauts / F.A. Cucinotta, F.K. Manuel, J. Jones, G. Iszard, J. Murrey, B. Djojonegro, M. Wear // *Radiat. Res.* – 2001. – Vol. 156, № 5 (Pt. 1). – P. 460–466.
57. Cosmic radiation increases the risk of nuclear cataract in airline pilots / V. Rafnsson, E. Olafsdottir, J. Hrafnkelsson, H. Sasaki, A. Arnarsson, F. Johansson // *Arch. Ophthalmol.* – 2005. – Vol. 123, № 8. – P. 1102–1105. DOI: 10.1001/archophth.123.8.1102
58. Risk of Cataract Incidence in a Cohort of Mayak PA Workers following Chronic Occupational Radiation Exposure / T.V. Azizova, E.V. Bragin, N. Hamada, M.V. Bannikova // *PLoS ONE*. – 2016. – Vol. 11, № 10. – P. e0164357. DOI: 10.1371/journal.pone.0164357
59. Radiation-induced eye lens changes and risk for cataract in interventional cardiology / O. Ciraj-Bjelac, M. Rehani, A. Minamoto, K.H. Sim, H.B. Liew, E. Vano // *Cardiology*. – 2012. – Vol. 123, № 3. – P. 168–171. DOI: 10.1159/000342458
60. Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel / E. Vano, N.J. Kleiman, A. Duran, M.M. Rehani, D. Echeverri, M. Cabrera // *Radiat. Res.* – 2010. – Vol. 174, № 4. – P. 490–495. DOI: 10.1667/RR2207.1

Брагин Е.В. Обзор факторов риска развития старческой катаракты // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 1. – С. 113–125. DOI: 10.21668/health.risk/2018.01.13

UDC 617.741-004.1-053.9

DOI: 10.21668/health.risk/2018.1.13.eng

RISK FACTORS WHICH CAUSE SENILE CATARACT EVOLVEMENT: OUTLINE**E.V. Bragin**

Southern Urals Biophysics Institute of Federal Medical-Biological Agency, 19 Ozerskoe shosse, Ozersk, 456780, Russian Federation

Examination of natural ageing processes including those caused by multiple external factors has been attracting researchers' attention over the last years. Senile cataract is a multi-factor disease. Expenditure on cataract surgery remain one of the greatest expenses items in public health care. Age is a basic factor which causes senile cataract. Morbidity with cataract doubles each 10 years of life. This outline considers some literature sources which describe research results on influence exerted on cataract evolvement by such risk factors as age, sex, race, smoking, alcohol intake, pancreatic diabetes, intake of certain medications, a number of environmental factors including ultraviolet and ionizing radiation. mane of these factors are shown to increase or reduce senile cataract risk; there are conflicting data on certain factors. The outline also contains quantitative characteristics of cataract risks which are given via odds relation and evolve due to age parameters impacts, alcohol intake, ionizing radiation, etc. The authors also state that still there is no answer to the question whether dose-effect relationship for cataract evolvement is a threshold or non-threshold.

Key words: multi-factor disease, senile cataract, risk factors, relative risk, odds relation, age parameters, dose-effect relationship.

References

1. Abraham A.G., Condon N.G., West Gower E. The new epidemiology of cataract. *Ophthalmol. Clin. North. Am.*, 2006, vol. 19, no. 4, pp. 415–425. DOI: 10.1016/j.ohc.2006.07.008
2. Pascolini D., Mariotti S.P. Global estimates of visual impairment: 2010. *Br. J. Ophthalmol.*, 2012, vol. 96, no. 5, pp. 614–618. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2011-300539
3. Resnikoff S., Pascolini D., Etya'ale D., Kocur I., Pararajasegaram R., Pokharel G.P., Mariotti S.P. Global data on visual impairment in the year 2002. *Bull. World Health Organ*, 2004, vol. 82, no. 11. – P. 844–851. DOI: /S0042-96862004001100009
4. Ainsbury E.A., Barnard S., Bright S., Dalke C., Jarrin M., Kunze S. [et al.]. Ionizing radiation induced cataracts: recent biological and mechanistic developments and perspectives for future research. *Mutat. Res.*, 2016, no. 770 (Pt. B), pp. 238–261. DOI: 10.1016/j.mrrev.2016.07.010
5. Chylack L.T.Jr., Wolfe J.K., Singer D.M., Leske M.C., Bullimore M.A., Bailey I.L. [et al.]. The lens opacities classification system III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. *Arch. Ophthalmol.*, 1993, vol. 111, no. 6, pp. 831–836.
6. Prokofyeva E., Wegener A., Zrenner E. Cataract prevalence and prevention in Europe: a literature review. *Acta Ophthalmol*, 2013, vol. 91, no. 5, pp. 395–405. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2012.02444.x
7. Klinicheskie rekomendatsiyu. Oftal'mologiya [Clinical recommendations. Ophthalmology]. In: L.K. Moshe-tova, A.P. Nesterov, E.A. Egorov, eds. Moscow, GEOTAR-Media Publ., 2008, 255 p. (in Russian).
8. Das B.N., Thompson J.R., Patel R., Rosenthal A.R. The prevalence of eye disease in Leicester: a comparison of adults of Asian and European descent. *J. R. Soc. Med.*, 1994, vol. 87, no. 4, pp. 219–222.
9. Wong T.Y., Chong E.W., Wong W.L., Rosman M., Aung T., Loo J.L. [et al.]. Singapore Malay Eye Study Team. Prevalence and causes of low vision and blindness in an urban Malay population: the Singapore Malay Eye Study. *Arch. Ophthalmol.*, 2008, vol. 126, no. 8, pp. 1091–1099. DOI: 10.1001/archophth.126.8.1091
10. Wu R., Wang J.J., Mitchell P., Lamoureux E.L., Zheng Y., Rochtchina E. [et al.]. Smoking, Socioeconomic Factors, and Age-Related Cataract: The Singapore Malay Eye study. *Arch. Ophthalmol.*, 2010, vol. 128, no. 8, pp. 1029–1035. DOI: 10.1001/archophthalmol.2010.147
11. Delcourt C., Cristol J.P., Tessier F., Leger C.L., Michel F., Papoz L. Risk factors for cortical, nuclear, and posterior subcapsular cataracts: the POLA study. *Pathologies Oculaires Liées à l'Age. Am. J. Epidemiol.*, 2000, vol. 151, no. 5, pp. 497–504.
12. Laitinen A., Laatikainen L., Harkanen T., Koskinen S., Reunanen A., Aromaa A. Prevalence of major eye diseases and causes of visual impairment in the adult Finnish population: a nationwide population-based survey. *Acta Ophthalmol.*, 2009, vol. 88, no 4, pp. 463–471. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2009.01566.x

© Bragin E.V., 2018

Evgeniy V. Bragin – Researcher at Clinical Department (e-mail: clinic@subi.su; tel.: +7 (35130) 2-93-20).

13. Theodoropoulou S., Theodossiadis P., Samoli E., Vergados I., Lagiou P., Tzonou A. The epidemiology of cataract: a study in Greece. *Acta Ophthalmol.*, 2011, vol. 89, no 2, pp. e167–173. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2009.01831.x
14. Lindblad B.E., Hakansson N., Philipson B. Alcohol Consumption and Risk of Cataract Extraction. *Ophthalmology*, 2007, vol. 114, no. 4, pp. 680–685. DOI: 10.1016/j.ophtha.2006.07.046
15. Kanthan G.L., Wang J.J., Burlutsky G., Rochtchina E., Cumming R.G., Mitchell P. Exogenous oestrogen exposure, female reproductive factors and the long-term incidence of cataract: the Blue Mountains Eye Study. *Acta Ophthalmol.*, 2010, vol. 88, no 7, pp. 773–778. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2009.01565.x
16. West S.K., Munoz B., Schein O.D., Duncan D.D., Rubin G.S. Racial differences in lens opacities: the Salisbury Eye Evaluation (SEE) Project. *Am. J. Epidemiol.*, 1998, vol. 148, no 11, pp. 1033–1039.
17. Varma R., Torres M. Prevalence of lens opacities in Latinos: the Los Angeles Latino Eye Study. *Ophthalmology*, 2004, vol. 111, no. 8, pp. 1449–1456. DOI: 10.1016/j.ophtha.2004.01.024
18. Kelly S.P., Thornton J., Edwards R., Sahu A., Harrison R. Smoking and cataract: review of casual association. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 2005, vol. 31, no. 12, pp. 2395–2404. DOI: 10.1016/j.jcrs.2005.06.039
19. Mukesh B.N., Le A., Dimitrov P.N., Ahmed S., Taylor H.R., McCarty C.A. Development of cataract and associated risk factors: the Visual Impairment Project. *Arch. Ophthalmol.*, 2006, vol. 124, no. 1, pp. 79–85. DOI: 10.1001/archophth.124.1.79
20. Lindblad B.E., Hakansson N., Philipson B., Wolk A. Hormone replacement therapy in relation to risk of cataract extraction: A prospective study of women. *Ophthalmology*, 2010, vol. 117, no. 3, pp. 424–430. DOI: 10.1016/j.ophtha.2009.07.046
21. Lindblad B.E., Hakansson N., Svensson H. [et al.]. Intensity of smoking and smoking cessation in relation to risk of cataract extraction: a prospective study of women. *Am. J. Epidemiol.*, 2005, vol. 162, no. 1, pp. 73–79. DOI: 10.1093/aje/kwi168
22. Tan J.S., Wang J.J., Younan C., Cumming R.G., Rochtchina E., Mitchell P. Smoking and the long-term incidence of cataract: the Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmic Epidemiol.*, 2008, vol. 15, no 3, pp. 155–161. DOI: 10.1080/09286580701840362
23. Harding J.J., van Heyningen R. Beer, cigarettes and military work as risk factors for cataract. *Dev. Ophthalmol.*, 1989, no. 17, pp. 13–16.
24. Jacques P.F., Chylack L.T. Jr., McGandy R.B., Hartz S.C. Antioxidant status in persons with and without senile cataract. *Arch. Ophthalmol.*, 1988, vol. 106, no. 3, pp. 337–340.
25. Cumming R.G., Mitchell P. Alcohol, smoking, and cataracts: the Blue Mountains Eye Study. *Arch. Ophthalmol.*, 1997, vol. 115, no. 10, pp. 1296–1303.
26. Harding J.J., van Heyningen R. Drugs, including alcohol, that act as risk factors for cataract, and possible protection against cataract by aspirin-like analgesics and cyclopentiazide. *Br. J. Ophthalmol.*, 1988, vol. 72, no. 11, pp. 809–814.
27. Ritter L.L., Klein B.E., Klein R., Mares-Perlman J.A. Alcohol use and lens opacities in the Beaver Dam Eye Study. *Arch. Ophthalmol.*, 1993, vol. 111, no. 1, pp. 113–117.
28. Manson J.E., Christen W.G., Seddon J.M., Glynn R.J., Hennekens C.H. A prospective study of alcohol consumption and risk of cataract. *Am. J. Prev. Med.*, 1994, vol. 10, no. 3, pp. 156–161.
29. Cumming R.G., Mitchell P., Leeder S.R. Use of inhaled corticosteroids and the risk of cataracts. *N. Engl. J. Med.*, 1997, vol. 337, no. 1, pp. 8–14. DOI: 10.1056/NEJM199707033370102
30. Chasan-Taber L., Willett W.C., Seddon J.M., Stampfer M.J., Rosner B., Colditz G.A. [et al.]. A prospective study of alcohol consumption and cataract extraction among U.S. women. *Ann. Epidemiol.*, 2000, vol. 10, no. 6, pp. 347–53.
31. Morris M.S., Jacques P.F., Hankinson S.E., Chylack L.T. Jr., Willett W.C., Taylor A. Moderate alcoholic beverage intake and early nuclear and cortical lens opacities. *Ophthalmic Epidemiol.*, 2004, vol. 11, no. 1, pp. 53–65. DOI: 10.1076/oep.11.1.53.26439
32. Kanthan G.L., Mitchell P., Burlutsky G., Wang J.J. Fasting blood glucose levels and the long-term incidence and progression of cataract – the Blue Mountains Eye Study. *Acta Ophthalmol.*, 2011, vol. 89, no. 5, pp. e434–e438. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2011.02149.x
33. Grauslund J., Green A., Sjolie A.K. Cataract surgery in a population-based cohort of patients with type 1 diabetes: long-term incidence and risk factors. *Acta Ophthalmol.*, 2011, vol. 89, no. 1, pp. 25–29. DOI: 10.1111/j.1755-3768.2009.01619.x
34. Limaye S.R., Pillai S., Tina L.U. Relationship of steroid dose to degree of posterior subcapsular cataracts in nephrotic syndrome. *Ann. Ophthalmol.*, 1988, vol. 20, no. 6, pp. 225–227.
35. Skalka H.W., Prchal J.T. Effect of corticosteroids on cataract formation. *Arch. Ophthalmol.*, 1980, vol. 98, no. 10, pp. 1773–1737.
36. The Childhood Asthma Management Program Research Group. Long-term effects of budesonide or nedocromil in children with asthma. *N. Engl. J. Med.*, 2000, vol. 343, no. 15, pp. 1054–1063. DOI: 10.1056/NEJM200010123431501
37. Agertoft L., Pedersen S. Bone mineral density in children with asthma receiving long-term treatment with inhaled budesonide. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 1998, vol. 157, no. 1, pp. 178–183. DOI: 10.1164/ajrccm.157.1.9707072

38. Jick S.S., Vasilakis-Scaramozza C., Maier W.C. The risk of cataract among users of inhaled steroids. *Epidemiology*, 2001, vol. 12, no. 2, pp. 229–234.
39. Garbe E., Suissa S., LeLorier J. Association of inhaled corticosteroid use with cataract extraction in elderly patients. *JAMA*, 1998, vol. 280, no. 6, pp. 539–543.
40. Smeeth L., Boullis M., Hubbard R., Fletcher A.E. A population based case-control study of cataract and inhaled corticosteroids. *Br. J. Ophthalmol.*, 2003, vol. 87, no. 10, pp. 1247–1251.
41. Klein B.E., Klein R., Lee K., Grady L.M. Statin use and incident nuclear cataract. *JAMA*, 2006, vol. 295, no. 23, pp. 2752–2758. DOI: 10.1001/jama.295.23.2752
42. Otake M., Schull W.J. A review of forty-five years study of Hiroshima and Nagasaki atomic bomb survivors. Radiation cataract. *J. Radiat. Res. (Tokyo)*, 1991, no. 32, pp. 283–293.
43. Gus'kova A.K., Baisogolov G.D. Luchevaya bolezni' cheloveka [Human radiation sickness]. Moscow, Meditsina Publ., 1971, 380 p. (in Russian).
44. Merriam G.R., Focht E.F. A clinical study of radiation cataracts and the relationship to dose. *Am. J. Roentgenol. Radiat. Ther. Nucl. Med.*, 1957, vol. 77, no. 5, pp. 759–785.
45. Wilde G., Sjostrand J. A clinical study of radiation cataract formation in adult life following c irradiation of the lens in early childhood. *Br. J. Ophthalmol.*, 1997, vol. 81, no. 4, pp. 261–266.
46. Hall E.J. Radiobiology for the Radiologist, 4th ed. Philadelphia: J.B. Lippincott, 1994, 478 p.
47. Minamoto A., Taniguchi H., Yoshitani N., Mukai S., Yokoyama T., Kumagami T. [et al.]. Cataract in atomic bomb survivors. *Int. J. Radiat. Biol.*, 2004, vol. 80, no. 5, pp. 339–345. DOI: 10.1080/09553000410001680332
48. Yamada M., Wong F.L., Fujiwara S., Akahoshi M., Suzuki G. Noncancer disease incidence in atomic bomb survivors 1958–1998. *Radiat. Res.*, 2004, vol. 161, no. 6, pp. 622–632.
49. 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.
50. Nakashima E., Neriishi K., Minamoto A., Ohishi W., Akahoshi M. Radiation dose responses, thresholds, and false negative rates in a series of cataract surgery prevalence studies among atomic bomb survivors. *Health Phys.*, 2013, vol. 105, no. 3, pp. 253–260. DOI: 10.1097/HP.0b013e3182932e4c
51. Neriishi K., Nakashima E., Akahoshi M., Hida A., Grant E.J., Masunari N. [et al.]. Radiation dose and cataract surgery incidence in atomic bomb survivors, 1986–2005. *Radiology*, 2012, vol. 265, no. 1, pp. 167–174. DOI: 10.1148/radiol.12111947
52. Neriishi K., Nakashima E., Minamoto A., Fujiwara S., Akahoshi M., Mishima H.K., [et al.]. Postoperative cataract cases among atomic bomb survivors, radiation dose response and threshold. *Radiat. Res.*, 2007, vol. 168, no. 4, pp. 404–408. DOI: 10.1667/RR0928.1
53. Worgul B.V., Kundiyevev Y.I., Sergiyenko N.M., Chumak V.V., Vitte P.M., Medvedovsky C., [et al.]. Cataracts among Chernobyl clean-up workers, implications regarding permissible eye exposures. *Radiat. Res.*, 2007, vol. 167, no. 2, pp. 233–243.
54. Hall P., Granath F., Lundell M., Olsson K., Holm L.E. Lenticular opacities in individuals exposed to ionizing radiation in infancy. *Radiat. Res.*, 1999, vol. 152, no. 2, pp. 190–195.
55. Chodick G., Bekiroglu N., Hauptmann M., Alexander B.H., Freedman M., Drudy M.M., [et al.]. Risk of cataract after exposure to low doses of ionizing radiation, a 20-year prospective cohort study among US radiologic technologists. *Am. J. Epidemiol.*, 2008, vol. 168, no. 6, pp. 620–631. DOI: 10.1093/aje/kwn171
56. Cucinotta F.A., Manuel F.K., Jones J., Iszard G., Murrey J., Djojonegro B., Wear M. Space radiation and cataracts in astronauts. *Radiat. Res.*, 2001, vol. 156, no. 5 (Pt. 1), pp. 460–466.
57. Rafnsson V., Olafsdottir E., Hrafnkelsson J., Sasaki H., Arnarsson A., Johansson F. Cosmic radiation increases the risk of nuclear cataract in airline pilots. *Arch. Ophthalmol.*, 2005, vol. 123, no. 8, pp. 1102–1105. DOI: 10.1001/archophth.123.8.1102
58. Azizova T.V., Bragin E.V., Hamada N., Bannikova M.V. Risk of Cataract Incidence in a Cohort of Mayak PA Workers following Chronic Occupational Radiation Exposure. *PLoS ONE*, 2016, vol. 11, no. 10, pp. e0164357. DOI: 10.1371/journal.pone.0164357
59. Ciraj-Bjelac O., Rehani M., Minamoto A., Sim K.H., Liew H.B., Vano E. Radiation-induced eye lens changes and risk for cataract in interventional cardiology. *Cardiology*, 2012, vol. 123, no. 3, pp. 168–171. DOI: 10.1159/000342458
60. Vano E., Kleiman N.J., Duran A., Rehani M.M., Echeverri D., Cabrera M. Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel. *Radiat. Res.*, 2010, vol. 174, no. 4, pp. 490–495. DOI: 10.1667/RR2207.1

Bragin E.V. Risk factors which cause senile cataract evolvement: outline. *Health Risk Analysis*, 2018, no. 1, pp. 113–125. DOI: 10.21668/health.risk/2018.1.13.eng

Получена: 07.03.2018

Принята: 23.03.2018

Опубликована: 30.03.2018