



<https://doi.org/10.34883/PI.2026.16.2.030>
УДК 617.741-004.1-036.17-089-084



Туйчибаева Д.М. ✉, Янгиева Н.Р.

Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан

Разработка и оценка эффективности электронной программы прогнозирования риска прогрессирования возрастной макулярной дегенерации у пациентов со старческой катарактой после хирургического лечения

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: редактирование, обработка – Н.Р. Янгиева; концепция и дизайн исследования, редактирование, написание текста – Д.М. Туйчибаева.

Подана: 17.04.2026

Принята: 05.05.2026

Контакты: dyly@mail.ru

Резюме

Цель. Разработка и апробация электронной программы для прогнозирования риска прогрессирования возрастной макулярной дегенерации (ВМД) у пациентов со старческой катарактой (СК) после фактоэмульсификации с имплантацией интраокулярной линзы (ФЭК+ИОЛ).

Материалы и методы. Разработанная программа основана на методике расчета нормированных интенсивных показателей (НИП) с использованием среднегруппового уровня частоты выявленных факторов риска (ФР) у 49 пациентов (52 глаза) с прогрессирующей ВМД после ФЭК+ИОЛ. Рассчитаны относительный риск (ОР), интегральная оценка (ИО) и градации риска. Программа прошла апробацию среди 135 пациентов (135 оперированных глаз) офтальмологических кабинетов ЦРП Яшнабадского района г. Ташкента и отделения офтальмологии ТГМУ в 2023 г. Проведено офтальмоскопическое обследование с классификацией по шкале AREDS на начало и через 1 год наблюдения.

Результаты. Программа выявила высокий риск прогрессирования ВМД у 18,5% (n=25), средний – у 37,8% (n=51) и низкий – у 43,7% (n=59) пациентов. Чувствительность программы составила $82,98 \pm 3,2\%$, специфичность – $90,7 \pm 2,5\%$. Через год наблюдения прогрессирование ВМД отмечено в $6,8 \pm 3,3\%$ случаев в группе низкого риска, $25,5 \pm 6,1\%$ – среднего и $60,0 \pm 9,8\%$ – высокого риска ($p \leq 0,05$). У пациентов, выполнявших рекомендации, состояние глазного дна без изменений выявлено в $91,9 \pm 2,9\%$ случаев против $75,7 \pm 5,8\%$ в группе невыполнения ($p \leq 0,05$).

Закключение. Разработанная программа демонстрирует высокую диагностическую эффективность и позволяет выстраивать индивидуализированную профилактическую тактику. Приверженность пациентов к выполнению рекомендаций снижает риск прогрессирования ВМД в 1,2–6,0 раза.

Ключевые слова: возрастная макулярная дегенерация, старческая катаракта, фактоэмульсификация, прогнозирование риска, электронная программа, профилактика

Tuychibaeva D. ✉, Yangiyeva N.

Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

Development and Evaluation of the Effectiveness of an Electronic Program for Predicting the Risk of Progression of Age-Related Macular Degeneration in Patients with Senile Cataract after Surgical Treatment

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: editing, data processing – N. Yangiyeva; study concept and design, editing, manuscript writing – D. Tuychibaeva.

Submitted: 17.04.2026

Accepted: 05.05.2026

Contacts: dyly@mail.ru

Abstract

Purpose. To develop and test an electronic program for predicting the risk of progression of age-related macular degeneration (AMD) in patients with senile cataract (SC) after phacoemulsification with intraocular lens implantation (PEI+IOL).

Materials and methods. The developed program is based on the methodology for calculating normalized intensive indicators (NII) using the group average level of frequency of identified risk factors (RF) in 49 patients (52 eyes) with progressive AMD after PEI+IOL. Relative risk (RR), integral assessment (IA), and risk gradations were calculated. The program was tested among 135 patients (135 operated eyes) from ophthalmology clinics of the Central Republican Polyclinic of Yashnabad district of Tashkent and the ophthalmology department of Tashkent State Medical University in 2023. Ophthalmoscopic examination with AREDs classification was performed at baseline and after 1 year of follow-up.

Results. The program identified high risk of AMD progression in 18.5% (n=25), moderate risk in 37.8% (n=51), and low risk in 43.7% (n=59) of patients. The sensitivity of the program was $82.98 \pm 3.2\%$, specificity $90.7 \pm 2.5\%$. After one year of follow-up, AMD progression was noted in $6.8 \pm 3.3\%$ of cases in the low-risk group, $25.5 \pm 6.1\%$ in the moderate-risk group, and $60.0 \pm 9.8\%$ in the high-risk group ($p \leq 0.05$). In patients who followed recommendations, unchanged fundus condition was found in $91.9 \pm 2.9\%$ of cases versus $75.7 \pm 5.8\%$ in the non-compliant group ($p \leq 0.05$).

Conclusion. The developed program demonstrates high diagnostic effectiveness and allows for building individualized preventive tactics. Patient adherence to recommendations reduces the risk of AMD progression by 1.2–6.0 times.

Keywords: age-related macular degeneration, senile cataract, phacoemulsification, risk prediction, electronic program, prevention

■ ВВЕДЕНИЕ

Возрастная макулярная дегенерация (ВМД) является ведущей причиной необратимой потери зрения у лиц старше 50 лет во всем мире [1, 3, 8]. По данным исследования AREDS2, риск развития поздней стадии ВМД в течение 5 лет достигает 47,3%



при наличии 4 факторов риска по упрощенной шкале тяжести [2, 10, 15]. Старческая катаракта (СК), являясь другим распространенным возрастным заболеванием глаза, часто сочетается с ВМД, что создает сложный клинический случай, требующий особого подхода к хирургическому лечению [9–11].

Вопрос о влиянии катарактальной хирургии на прогрессирование ВМД остается дискуссионным. Согласно метаанализу 2022 г., катарактальная хирургия достоверно ассоциирована с развитием поздней ВМД (OR 1,80; 95% ДИ 1,26–2,56; $p=0,001$), особенно географической атрофии (OR 3,20; 95% ДИ 1,90–5,39; $p\leq 0,001$) [5]. При этом риск прогрессирования ВМД значительно выше при сроке наблюдения более 5 лет после операции (OR 1,97; 95% ДИ 1,29–3,01; $p=0,002$). Однако данные исследования AREDS2, опубликованные в 2023 г., не выявили повышенного риска развития поздней ВМД после инцидентной катарактальной хирургии (HR 0,96; 95% ДИ 0,81–1,13 – для правых глаз и HR 1,05; 95% ДИ 0,89–1,25 – для левых глаз).

Несмотря на противоречивость литературных данных, клиническая практика требует инструментов для раннего выявления пациентов с повышенным риском прогрессирования ВМД после ФЭК+ИОЛ. Существующие системы классификации (AREDS) ориентированы на оценку текущего состояния, но не учитывают специфику хирургического вмешательства и индивидуальный профиль факторов риска [2, 8, 12]. Разработка специализированных прогностических программ, адаптированных для условий сочетания СК и ВМД на фоне операции ФЭК+ИОЛ, представляет значительный научный и практический интерес.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания инструментов персонализированной медицины в офтальмологии, позволяющих прогнозировать риск прогрессирования ВМД и формировать индивидуализированные программы диспансерного наблюдения и профилактики.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработка и оценка эффективности электронной программы «Прогнозирование риска прогрессирования возрастной макулярной дегенерации у пациентов со старческой катарактой после хирургического лечения» для выявления групп риска и формирования дифференцированной тактики ведения пациентов после ФЭК+ИОЛ.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Электронная программа разработана на основе метода расчета нормированных интенсивных показателей (НИП) по методике Е.Н. Шигана (1977, 1983 гг.) [13, 14]. За основную нормирующую величину (N) принят среднегрупповой уровень частоты выявленных пациентов с прогрессирующей ВМД после ФЭК+ИОЛ (34,9%, $n=49$ пациентов, 52 глаза).

Для каждого фактора риска были рассчитаны нормированные интенсивные показатели (НИП), значимость относительного риска (RR), интегральная оценка (ИО), а также минимальные (Min) и максимальные (Max) уровни градации. Диапазоны баллов риска прогрессирования ВМД определены следующим образом: низкий риск составляет 32,6–43,6 балла (слабая вероятность – благоприятный прогноз), средний риск – 43,7–54,7 балла (средняя вероятность – требуется внимание), высокий риск – 54,8–65,8 балла (высокая вероятность – неблагоприятный прогноз, требуется повышенное внимание), при общем диапазоне 32,6–65,5 балла.

Программа включает 3 раздела: паспортную часть, основную часть с градациями факторов риска и заключительную часть с подсчетом баллов, оценкой рисков и рекомендациями.

Апробация программы проведена в 2023 г. среди 135 пациентов (135 оперированных глаз) офтальмологических кабинетов центральной районной поликлиники (ЦРП) Яшнабадского района города Ташкента и отделения офтальмологии Ташкентского государственного медицинского университета (ТГМУ).

Критерии включения: возраст 50 лет и старше, перенесенная фактоэмульсификация с имплантацией интраокулярной линзы (ФЭК+ИОЛ) не менее 6 месяцев назад, наличие старческой катаракты в анамнезе и информированное согласие на участие.

Методы обследования включали сбор анамнеза и заполнение программы, офтальмоскопическое обследование с оценкой по классификации AREDS, а также классификацию стадий ВМД: AREDS 0–1 (отсутствие / ранняя ВМД), AREDS 2 (промежуточная), AREDS 3 (географическая атрофия вне центра макулы), AREDS 4 (поздняя ВМД – неоваскулярная или центральная атрофия).

Статистический анализ включал расчет чувствительности (ЧТ) и специфичности (ТС) программы по формулам $ЧТ = \text{ИП} / (\text{ИП} + \text{ЛО}) \times 100\%$ и $ТС = \text{ИО} / (\text{ЛП} + \text{ИО}) \times 100\%$, а также оценку достоверности разностей показателей по критерию Стьюдента ($p \leq 0,05$).

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Изучение ранжированности основных факторов риска (ФР) прогрессирования ВМД у пациентов после ФЭК+ИОЛ позволило создать электронную программу «Прогнозирование риска прогрессирования возрастной макулярной дегенерации у пациентов со старческой катарактой после хирургического лечения» (DGU № 47869 от 20.02.2025). Программа предназначена для врачей-офтальмологов поликлиник и офтальмологических отделений и позволяет без особых усилий проанализировать данные пациентов с СК для выявления риска возникновения или прогрессирования у них ВМД после удаления физиологического хрусталика и установки ИОЛ. В изученных нами источниках литературы и патентоведения нами не были выявлены примеры подобных программ, рассчитанных именно для применения в специфичных условиях сочетания у одного пациента с СК и ВМД на фоне операции ФЭК+ИОЛ.

При создании программы применен метод, отраженный в оригинальной методике расчета нормированных интенсивных показателей (НИП) Е.Н. Шигана (1977, 1983 гг.) [13, 14]. За основную нормирующую величину (N) принят среднегрупповой уровень частоты выявленных пациентов – 49 пациентов (52 глаза) с прогрессирующей ВМД после ФЭК+ИОЛ ФР (34,9%). Затем были рассчитаны нормированные интенсивные показатели (НИП), значимость относительного риска (RR), интегральная оценка (ИО), минимальные (Min) и максимальные (Max) уровни градации внутри каждого фактора.

Подсчет суммы баллов максимального и минимального интегрального уровня ИО позволил рассчитать диапазоны баллов риска прогрессирования ВМД при операции ФЭК+ИОЛ и соответствующий прогноз (табл. 1).

Например: пациент К. – мужчина (1,9 балла), 74 года (6,1 балла), перенесший ФЭК+ИОЛ 3 года назад (3,1 балла), с неотягощенной по ВМД наследственностью (3,6 балла), с ИМТ 27,5 (1,1 балла), с голубыми глазами (3,4 балла) и другими признаками, в сумме набрал 56,1 балла – находится в зоне высокого риска прогрессирования



Таблица 1

Диапазоны риска прогрессирования ВМД у пациентов с СК после хирургического лечения в соответствии с программой «Прогнозирование риска прогрессирования возрастной макулярной дегенерации у пациентов со старческой катарактой после хирургического лечения»
Table 1

Risk ranges for AMD progression in patients with SK after surgical treatment according to the "Predicting the risk of progression of age-related macular degeneration in patients with senile cataract after surgical treatment" program

Уровни риска	Размер диапазона в баллах	Вероятность прогрессирования ВМД (прогноз)
Низкий	32,6–43,6	Слабая (благоприятный)
Средний	43,7–54,7	Средняя (требуется внимание)
Высокий	54,8–65,8	Высокая (неблагоприятный – требует повышенного внимания)
Общий диапазон	32,6–65,5	

ВМД и требует повышенного внимания со стороны не только врачей офтальмологического профиля, но и семейного врача, врача-кардиолога (повышен уровень липидов крови и есть атеросклероз) для назначения соответствующих препаратов и мероприятий как на до-, так и на послеоперационном этапе диспансерного наблюдения.

Программа включает в себя паспортную часть, основную часть (градации ФР) и заключительную часть (подсчет баллов, оценка рисков и рекомендации) (рис. 1). В 2023 г. данная программа прошла апробацию среди пациентов офтальмологических кабинетов Центральной районной поликлиники Яшнабадского района города Ташкента и отделения офтальмологии ТГМУ. В анкетировании приняли участие 135 пациентов (135 оперированных глаз) (48,9% мужчин и 51,1% женщин) с СК после ее факоэмульсификации и установки ИОЛ.

Средний возраст пациентов составил $65,5 \pm 0,64$ года. На момент обследования пациенты распределились следующим образом: 59 ($43,7 \pm 4,3\%$) обследованных имели низкий риск прогрессирования ВМД, 51 человек ($37,8 \pm 4,2\%$) – средний уровень риска и 25 ($18,5 \pm 3,3\%$) пациентов – высокий уровень риска прогрессирования ВМД ($p \leq 0,05$).

Изучение данных амбулаторных карт и офтальмоскопическое обследование участников испытания программы на начало исследования выявили признаки AREDS 2 и AREDS 3 в $13,6 \pm 4,5$ и $3,4 \pm 2,4\%$ случаев соответственно у пациентов в группе с низким уровнем риска прогрессирования ВМД, а $83,1 \pm 4,9\%$ были свободны от ВМД. В группе со средним риском прогрессирования ВМД на момент обследования было $27,5 \pm 6,2\%$ пациентов с AREDS 2 и $15,7 \pm 5,1\%$ пациентов с AREDS 3, свободны от ВМД были $13,6 \pm 4,5\%$ пациентов. В группе с высоким риском прогрессирования ВМД на момент первичного обследования $52,0 \pm 10,0\%$ пациентов имели AREDS 2 и $16,0 \pm 7,3\%$ пациентов были с AREDS 3, признаков ВМД не имели $3,4 \pm 2,4\%$ пациентов.

Проведенное через 1 год офтальмоскопическое обследование оперированных глаз пациентов, участвовавших в апробации программы, показало, что в группе с низким риском ВМД у 3 ($5,1 \pm 2,9\%$) пациентов из числа лиц с отсутствием ВМД развились признаки AREDS 2, а 1 ($1,7 \pm 1,7\%$) перешел из группы AREDS 2 в группу AREDS 3, – таким образом, у 4 ($6,8 \pm 3,3\%$) пациентов.

Возраст :	61 - 70 лет
Наследственность по ВМД :	нет информации
ИМТ :	более 30
Отношение к курению сигарет :	Курит в настоящее время
Цвет радужной оболочки :	Светлокарий
Время прошедшее после удаления катаракты :	1 год
В анамнезе сахарный диабет :	Отсутствует
В анамнезе атеросклероз :	Отсутствует
В анамнезе заболевания печени, желчного пузыря, поджелудочной железы :	Присутствует
В анамнезе гипертоническая болезнь :	Присутствует
Привычное систолическое давление :	более 140 мм. рт. ст.
Привычное диастолическое давление :	более 90 мм. рт. ст.
Прием гипотензивных препаратов :	Принимает не регулярно
Уровень общего холестерина крови :	Выше 5,0 - 5,34 ммоль/л
Уровни липидов высокой плотности (ЛПВП) :	Менее 1,0 ммоль/л
Уровни липидов низкой плотности (ЛПНП) :	Менее 2,6 - 3,3 ммоль/л
Прием статинов :	Не принимает, но назначено
Корректированная острота зрения на оперированном глазе :	0,4 - 0,6 D
Наличие друз на оперированном глазе :	Небольшое кол-во мелких (менее 63 мкм)
Наличие друз на парном глазе 46/159 :	Отсутствие
Аномалии пигментации сетчатки на оперированном глазе :	Есть
Аномалии пигментации сетчатки на парном глазе :	Нет
Трудовая деятельность в настоящее время связана с электросваркой, с компьютером, длительным пребыванием на солнце :	Да, длительное время
Пациент предъявляет жалобы на :	даже в очках есть затруднения при чтении, письме, работе, просмотре ТВ
Снижение зрения за последний год :	На оба глаза
Сумма баллов =	59
Уровень риска =	средний
Рекомендация :	
ОЧИСТИТЬ	
ВЫХОД	
ПЕЧАТЬ	

Рис. 1. Интерфейс программы «Прогнозирование риска прогрессирования возрастной макулярной дегенерации у пациентов со старческой катарактой после хирургического лечения» с факторами риска и подсчетом баллов

Fig. 1. Interface of the "Predicting the risk of progression of age-related macular degeneration in patients with senile cataract after surgical treatment" program with risk factors and scoring

В группе со средним риском прогрессирования процесса ВМД 9 (17,6±5,3%) пациентов из группы AREDS 0–1 перешли в группу AREDS 2, в то время как 4 (7,8±3,8%) пациента перешли из группы AREDS 2 в группы AREDS 3 и AREDS 4. Таким образом, прогрессирование наблюдалось в 13 (25,5±6,1%) случаях в группе со средним уровнем риска прогрессирования процесса ВМД.

В группе с высоким уровнем прогрессирования процесса ВМД за год наблюдения из группы AREDS 0–1 5 пациентов (20,0±8,0%) перешли в группу AREDS 2, в свою очередь, из группы AREDS 2 в группы AREDS 3 и AREDS 4 перешли 10 (32,0±9,3%) пациентов. Таким образом, прогрессирование наблюдалось в 15 (60,0±9,8%) случаях в группе с высоким уровнем риска прогрессирования процесса ВМД (табл. 2).

При расчетах чувствительности и специфичности разработанной электронной программы использовали соответствующие формулы вычисления, где ИП – истинный положительный результат, ЛП – ложный положительный результат, ИО – истинный отрицательный результат, ЛО – ложный отрицательный результат.

Чувствительность теста:

$$ЧТ = \frac{ИП}{(ИП + ЛО)} \times 100\% = \frac{39}{(39 + 8)} \times 100 = 82,98 \pm 3,2\%.$$

Таблица 2
Распределение пациентов по стадиям ВМД на начало и конец исследования при применении программы «Прогнозирование риска прогрессирования возрастной макулярной дегенерации у пациентов со старческой катарактой после хирургического лечения»

Table 2
Distribution of patients by AMD stage at the beginning and end of the study using the "Predicting the risk of progression of age-related macular degeneration in patients with senile cataract after surgical treatment" program

Уровни риска прогрессирования ВМД	AREDS 0–1		AREDS 2		AREDS 3		AREDS 4	
	До	Через 1 год	До	Через 1 год	До	Через 1 год	До	Через 1 год
Низкий уровень риска (n=59)	(49) 83,1±4,9	(46) 78,0±5,4	(8) 13,6±4,5	(10) 16,9±4,9	(2) 3,4±2,4	(3) 5,1±2,9	(0) 0,0	(0) 0,0
Средний уровень риска (n=51)	(29) 56,9±6,9*	(20) 39,2±6,8*	(14) 27,5±6,2	(19) 37,3±6,8	(8) 15,7±5,1	(11) 21,6±5,8	(0) 0,0	(1) 2,0±1,9
Высокий уровень риска (n=25)	(8) 32,0±9,3*	(3) 12,0±6,5*	(13) 52,0±10,0*	(8) 32,0±9,3*	(4) 16,0±7,3*	(11) 44,0±9,9*	0,0	(3) 12,0±6,5

Примечание: * достоверность разности показателей внутри групп в динамике при $p \leq 0,05$.

Специфичность теста:

$TC = IO / (LP + IO) \times 100\% = 78 / (10 + 78) \times 100 = 90,7 \pm 2,5\%$.

Была проведена активная профилактическая работа среди пациентов с высоким и средним уровнем риска прогрессирования ВМД, прошедших опрос по программе «Прогнозирование риска прогрессирования макулярной дегенерации у пациентов со старческой катарактой после хирургического лечения», которые на начальном этапе получили необходимые рекомендации по питанию и лечению, диспансерному наблюдению у офтальмолога и смежных специалистов, что привело к ограничению среди них прогрессирования AREDS 2 и AREDS 3 в AREDS 4.

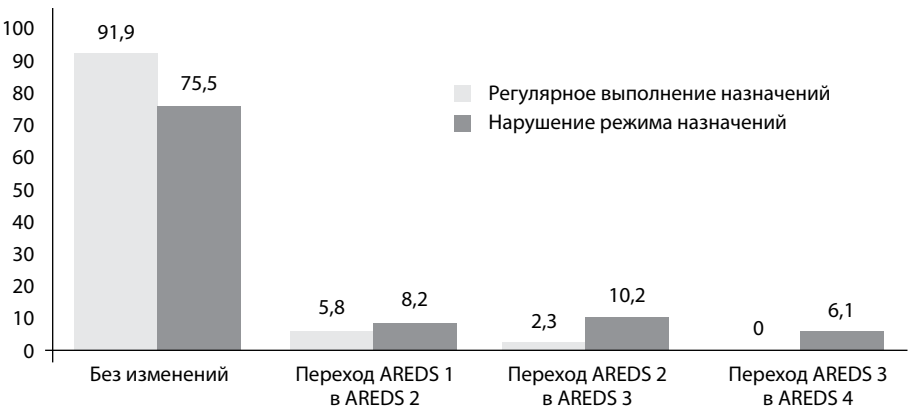


Рис. 2. Распределение пациентов по прогрессированию стадии ВМД в течение 1 года наблюдения в зависимости от режима выполнения назначений (%)
Fig. 2. Distribution of patients by AMD stage progression during one year of follow-up depending on the prescription compliance regimen (in %)

При обследовании тех же пациентов через 1 год после проведения анкетирования среди 86 пациентов, регулярно выполнявших предписанные назначения, состояние глазного дна без изменений выявлено в $91,9 \pm 2,9\%$ случаев. В группе не выполнявших рекомендации – 49 пациентов – состояние глазного дна без изменений выявлено в 1,2 раза реже – в $75,7 \pm 5,8\%$ ($p \leq 0,05$). При этом переход из группы AREDS 1 в AREDS 2 был отмечен в $5,8 \pm 2,5\%$ случаев в группе с регулярным лечением и в $8,2 \pm 3,9\%$ случаев в противоположной группе ($p > 0,05$). Соответственно в $2,3 \pm 1,6$ и $10,2 \pm 4,3\%$ (в 4,4 раза чаще) случаев в тех же группах был отмечен переход из AREDS 2 в AREDS 3. Переход из AREDS 3 в AREDS 4 был отмечен в 3 случаях ($6,1 \pm 3,4\%$), только среди пациентов, не выполнявших должным образом врачебных предписаний по лечению и профилактике ВМД ($p \leq 0,05$) (рис. 2).

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Разработанная электронная программа демонстрирует высокую диагностическую эффективность при прогнозировании риска прогрессирования ВМД после катарактальной хирургии. Полученные показатели чувствительности (82,98%) и специфичности (90,7%) свидетельствуют о надежности инструмента для клинического применения. Эти результаты сопоставимы с данными современных многофакторных моделей прогнозирования риска развития деменции, где показатели С-статистики колеблются в диапазоне 0,59–0,79 [6].

Анализ динамики прогрессирования ВМД подтверждает валидность программы: частота прогрессирования достоверно коррелировала с прогнозируемым уровнем риска (6,8% при низком риске против 60,0% при высоком). Эти данные согласуются с результатами исследования AREDS 2, где риск развития поздней ВМД в течение 10 лет не достигал клинически значимого уровня после катарактальной хирургии при тщательном отборе пациентов [1]. Однако наша программа позволяет выявлять подгруппы пациентов с повышенным риском, требующие усиленного наблюдения.

Важным аспектом исследования является демонстрация эффективности профилактических мероприятий. У пациентов, выполнявших рекомендации, прогрессирование ВМД встречалось в 1,2 раза реже, а переход в терминальные стадии (AREDS 4) не отмечался ни в одном случае. Это подчеркивает значимость комплексного подхода, включающего не только офтальмологическое наблюдение, но и консультации кардиолога, семейного врача, коррекцию факторов риска (артериальная гипертензия, дислипидемия) [7].

Сравнение с существующими классификациями (AREDS, Beckman) показывает, что разработанная программа обладает специфичностью для условий послеоперационного периода. В то время как шкала AREDS оценивает текущее состояние сетчатки [2], наша программа интегрирует множество факторов риска (возраст, пол, наследственность, ИМТ, цвет глаз, срок после операции), что позволяет персонализировать прогноз.

Противоречивость литературных данных относительно влияния катарактальной хирургии на прогрессирование ВМД может объясняться различиями в дизайне исследований, сроках наблюдения и характеристиках популяции [1]. Наши данные поддерживают необходимость индивидуального подхода к каждому пациенту с учетом совокупности факторов риска, а не формального применения единых протоколов.



Программа зарегистрирована в агентстве по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан (DGU №47869 от 20.02.2025), что подтверждает ее оригинальность и практическую значимость. Аналогичные программы, специально разработанные для прогнозирования риска ВМД после ФЭК+ИОЛ, в доступной литературе и патентных базах не выявлены.

■ ВЫВОДЫ

1. Разработана и апробирована электронная программа «Прогнозирование риска прогрессирования возрастной макулярной дегенерации у пациентов со старческой катарактой после хирургического лечения», позволяющая выявлять группы низкого (43,7%), среднего (37,8%) и высокого (18,5%) риска прогрессирования ВМД после ФЭК+ИОЛ.
2. Программа характеризуется высокой диагностической эффективностью: чувствительность $82,98 \pm 3,2\%$, специфичность $90,7 \pm 2,5\%$.
3. Валидация программы подтвердила достоверную корреляцию между прогнозируемым уровнем риска и фактическим прогрессированием ВМД через 1 год: от $6,8 \pm 3,3\%$ в группе низкого риска до $60,0 \pm 9,8\%$ в группе высокого риска ($p \leq 0,05$).
4. Приверженность пациентов к выполнению профилактических рекомендаций снижает риск прогрессирования ВМД в 1,2–6,0 раза и предотвращает развитие терминальных стадий (AREDS 4).
5. Разработанная программа рекомендуется для внедрения в клиническую практику офтальмологических поликлиник и стационаров для персонализации диспансерного наблюдения пациентов после катарактальной хирургии.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Bhandari S, Vitale S, Agrón E, Clemons TE, Chew EY. Age-Related Eye Disease Study 2 Research Group. Cataract Surgery and the Risk of Developing Late Age-Related Macular Degeneration: The Age-Related Eye Disease Study 2 Report Number 27. *Ophthalmology*. 2022;129(4):414–420. doi: 10.1016/j.ophtha.2021.11.014
2. Shale Beharie, OD. How To Accurately Stage Age-Related Macular Degeneration with Cheat Sheet. *Eyes On Eyecare*. Available at: <https://eyesoneyecare.com/resources/how-to-accurately-stage-age-related-macular-degeneration-with-cheat-sheet> (accessed 5 Feb 2026).
3. Tuychibaeva D. Epidemiological and clinical-functional aspects of the combined course of age-related macular degeneration and primary glaucoma. *J. ophthalmol. (Ukraine)*. 2023;3:3–8. doi: 10.31288/oftalmolzh2023338
4. Yang L, Li H, Zhao X, Pan Y. Association between Cataract Surgery and Age-Related Macular Degeneration: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Ophthalmol*. 2022;2022:6780901. Published 2022 May 5. doi: 10.1155/2022/6780901
5. Mika Kivimäki, Gill Livingston, Archana Singh-Manoux, et al. Estimating Dementia Risk Using Multifactorial Prediction Models. *JAMA Netw Open Published Online*. 2023 June 13;6(6):e2318132. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.18132
6. Babaker, Raghad MDa, Alzimami, Lama MSb; Al Ameer, Abdullah MSb; Almutairi, Majed MDc; Alam Aldeen, Rahaf MDd; Alshatti, Hamad MDe; Al-Johani, Najwan ODf; Al Taisan, Abdulaziz MDg. Risk factors for age-related macular degeneration: Updated systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2025 February 21;104(8):e41599. doi: 10.1097/MD.00000000000041599
7. Toro MD, Popa-Cherecheanu A, Majtanova N, Rusňák Š, Labauri N, Pfeifer V, Dakov N, Németh G, Nanyan V, Korona-Główniak I, et al. Country-Specific Approaches to Preventing Infections in Cataract Surgery. *Antibiotics*. 2025;14(12):1192. doi: 10.3390/antibiotics14121192
8. Suleymanov I., Yangieva N., Tuychibaeva D. Current Concepts of the Pathogenesis, Risk Factors, and Associations of Age-Related Macular Degeneration and Senile Cataract with Concurrent Age-Related Diseases. *Ophthalmology Eastern Europe*. 2025;15(2):224–233. doi: 10.34883/PI.2025.15.2.023. (in Russian)
9. Tuychibaeva DM. Longitudinal changes in the disability due to glaucoma in Uzbekistan. *J. ophthalmol. (Ukraine)*. 2022;4:12–17. doi: 10.31288/oftalmolzh202241217
10. Tuychibaeva D.M. Main Characteristics of the Dynamics of Disability Due to Glaucoma in Uzbekistan. *Ophthalmology. Eastern Europe*. 2022;12.2:195–204. doi: 10.34883/PI.2022.12.2.027. (in Russian)
11. Cvekl A, Vijg J. Aging of the eye: Lessons from cataracts and age-related macular degeneration. *Ageing Res Rev*. 2024;99:102407. doi: 10.1016/j.arr.2024.102407
12. Heesterbeek TJ, Lorés-Motta L, Hoyng CB, Lechanteur YTE, den Hollander AI. Risk factors for progression of age-related macular degeneration. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2020;40(2):140–170. doi: 10.1111/opo.12675
13. Medik V.A., Lisicyn V.I. *Public Health and Healthcare: Textbook*. M.: GEOTAR-Media; 2021. 496 p. ISBN: 978-5-974-3701-8. (in Russian)
14. Shigan E.N. *Methods of Prediction and Modeling in Social and Hygiene Research*. M.: Medicine; 1986. 208 p. (in Russian)