

Преимущества имплантации ИОЛ с увеличенной глубиной фокуса (EDOF) при катаракте, ассоциированной с возрастной макулярной дегенерацией

Г.В. Воронин^{1,2,3}А.Н. Евдокимова³Н.В. Кулагина^{1,3}Ш. Чжан²

¹ ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней имени М.М. Краснова»
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

² ФGAOU ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)
ул. Трубецкая, 8, стр. 2, Москва, 119991, Российская Федерация

³ ФГБУ «Клиническая больница № 1» (Волынская) Управления делами Президента Российской Федерации
ул. Староволынская, 10, Москва, 121352, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2026;23(3):543–548

Актуальность. Катаракта и возрастная макулярная дегенерация (ВМД) — часто встречающаяся сочетанная патология у пациентов старшей возрастной группы. Выбор интраокулярной линзы (ИОЛ) у таких пациентов остается сложной задачей. Традиционно используемые монофокальные ИОЛ не удовлетворяют растущие запросы пациентов с ВМД на независимость от очков. Новая технология EDOF (extended depth of focus) занимает промежуточное положение между монофокальными и мультифокальными ИОЛ, обеспечивая расширенный диапазон зрения при минимальном количестве дисфотопсий. **Цель:** на основе анализа литературных данных оценить преимущества имплантации линз EDOF у пациентов с катарактой, осложненной ВМД. **Материалы и методы.** Проведен анализ публикаций в базах PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar. **Результаты.** EDOF линзы демонстрируют высокую эффективность при оценке остроты зрения на дальнем и среднем расстоянии, сопровождаемая низкой частотой дисфотопсий у пациентов со здоровой сетчаткой. На ранних стадиях ВМД имплантация EDOF линз позволяет достичь удовлетворительных функциональных результатов, превосходящих показатели монофокальных ИОЛ. В то же время на поздних стадиях ВМД эффективность EDOF линз снижается пропорционально степени нарушения центрального зрения. Прогностическими факторами успеха являются исходная острота зрения, сохранность фовеолярной структуры по данным ОКТ и стабильное течение ВМД. **Заключение.** Имплантация ИОЛ с увеличенной глубиной фокуса (EDOF линзы) пациентам с возрастной макулярной дегенерацией является перспективным направлением для исследований. Отсутствие крупных проспективных исследований и недостаточная изученность отдаленных результатов не позволяют ввести четкий алгоритм отбора изучаемой группы пациентов.

Ключевые слова: экстракция катаракты, увеличенная глубина фокуса, EDOF, трифокальные ИОЛ, интраокулярная линза, возрастная макулярная дегенерация

Для цитирования: Воронин Г.В., Евдокимова А.Н., Кулагина Н.В., Чжан Ш. Преимущества имплантации ИОЛ с увеличенной глубиной фокуса (EDOF) при катаракте, ассоциированной с возрастной макулярной дегенерацией. *Офтальмология*. 2026;23(3):543–548. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2026-3-543-548>

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.



The Advantages of Implantation EDOF Lenses in Cataracts Associated with Age-related Macular Degeneration

G.V. Voronin^{1,2,3}, A.N. Evdokimova³, N.V. Kulagina^{1,3}, Sh. Chzhan²

¹ M.M. Krasnov Research Institute of Eye Diseases
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation

² I.M. Sechenov First Moscow Medical University
Trubetskaya str., 8/2, Moscow, 119991, Russian Federation

³ Clinical Hospital No. 1 (Volynskaya) of the Directorate of Presidential Affairs of the Russian Federation
Starovolynskaya str., 10, Moscow, 121352, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2026;23(3):543–548

Relevance. Cataracts and age-related macular degeneration (AMD) are a common combined pathology in patients of the older age group. Selecting an intraocular lens (IOL) in such patients remains a difficult task. Traditionally used monofocal IOLs do not satisfy the growing demands of AMD patients for eyeglass independence. The new EDOF (extended depth of focus) technology occupies an intermediate position between monofocal and multifocal IOLs, providing an extended range of vision with a minimum number of dysphotopsias. **Purpose.** Based on the analysis of literature data, to evaluate the advantages of EDOF lens implantation in patients with AMD-complicated cataracts. **Materials and methods.** The analysis of publications in the databases PubMed, Scopus, Web of Science, Google Scholar is carried out. **Results.** EDOF lenses demonstrate high efficiency in assessing long- and medium-range visual acuity, accompanied by a low incidence of dysphotopsia in patients with healthy retinas. In the early stages of AMD, the implantation of EDOF lenses allows achieving satisfactory functional results that exceed the performance of monofocal IOLs. While in the late stages of AMD, the effectiveness of EDOF lenses decreases in proportion to the degree of central vision impairment. The prognostic success factors are the initial visual acuity, the preservation of the foveolar structure according to OCT data, and the stable course of AMD. **Conclusion.** The implantation of IOLs with extended depth of focus (EDOF lenses) in patients with age-related macular degeneration is a promising area of research. The lack of large prospective studies and insufficient knowledge of long-term results do not allow us to introduce a clear algorithm for selecting the studied group of patients.

Keywords: cataract extraction, extended depth of focus, EDOF, trifocal IOLs, intraocular lens, age-related macular degeneration

For citation: Voronin G.V., Evdokimova A.N., Kulagina N.V., Chzhan Sh. The Advantages of Implantation EDOF Lenses in Cataracts Associated with Age-related Macular Degeneration. *Ophthalmology in Russia*. 2026;23(3):543–548. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2026-3-543-548>

Financial Disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

There is no conflict of interests.

Сенильная катаракта и возрастная макулярная дегенерация (ВМД) относятся к числу офтальмологических заболеваний, приводящих к существенному снижению зрения у лиц пожилого возраста [1]. Согласно результатам исследования [2] среди 411 пациентов старше 50 лет, включенных в список на катарактальную хирургию, у 20 % по данным оптической когерентной томографии (ОКТ) выявлены признаки ВМД.

Катаракта является одной из ведущих причин обратимого снижения и/или потери зрения [3]. В отличие от этого, ВМД представляет собой основную причину необратимой потери центрального зрения у пациентов старшей возрастной группы. Около 200 млн человек в мире страдают ВМД [4]. Согласно метаанализу популяции лиц в возрасте от 45 до 85 лет, проведенному в 2014 г., общая распространенность ВМД составляет 8,69 %, включая 8,01 % для ранней стадии и 0,37 % для поздней стадии заболевания. В том же исследовании была выявлена распространенность географической атрофии — 0,44 %, а неоваскулярной формы ВМД — 0,46 % [5]. Для лечения ВМД используются разные методы в зависимости

от формы заболевания [6]. При влажной форме ВМД в большинстве случаев стандартом лечения является интравитреальное введение анти-VEGF-препаратов (ингибиторы фактора роста эндотелия сосудов) [7], в то же время возможности терапии сухой формы ВМД остаются ограниченными. В настоящее время ведутся исследования, направленные на замедление прогрессирования географической атрофии [8].

Ожидается, что число заболеваний глаз, ассоциированных с возрастными изменениями, будет увеличиваться с ростом численности населения. Вопрос о существующих рисках развития или прогрессирования ВМД после факохирургии остается предметом дискуссий [9, 10, 15]. Результаты эпидемиологических исследований, посвященных данной проблеме, противоречивы [10, 11, 12]. При анализе исследований, посвященных хирургическому лечению катаракты при ВМД, некоторые авторы [12, 13] сообщили о повышенном риске развития ВМД после оперативного вмешательства, в то время как существуют и другие работы [14], не подтверждающие наличие взаимосвязи между хирургическим

Г.В. Воронин, А.Н. Евдокимова, Н.В. Кулагина, Ш. Чжан

Контактная информация: Кулагина Надежда Валерьевна nadezhda.kulaginaval@gmail.com

Преимущества имплантации ИОЛ с увеличенной глубиной фокуса (EDOF) при катаракте...

лечением катаракты и ВМД. Для столь противоречивых результатов существует несколько возможных причин: различия в продолжительности наблюдения, показателях ответа, источнике выборки, дизайне исследования и стратегиях коррективки искажающих факторов. Все это влияет на результаты и объясняет несоответствие данных [9].

По данным метаанализа, опубликованного в 2022 г., хирургическое лечение катаракты связано с повышенным риском развития поздней формы ВМД и прогрессирования ВМД [16]. В то же время в общем анализе не было обнаружено достоверной связи между экстракцией катаракты и частотой возникновения ранних стадий ВМД. В более раннем метаанализе сообщалось, что связь между прогрессированием ВМД и операцией по удалению катаракты не была значимой при наблюдении в течение 6–12 месяцев и необходимо проведение дальнейших исследований с более длительным периодом наблюдения [17]. Таким образом, при сравнении данных более длительного (>5 лет) с более коротким (≤ 5 лет) периодом наблюдения шансы существенно различались. Результаты показывают, что чем больше времени прошло после операции по удалению катаракты, тем выше вероятность возникновения и прогрессирования ВМД [16]. Для проверки надежности полученных результатов был проведен анализ с учетом клинических форм ВМД. При стратификации исследований была обнаружена более сильная связь с географической атрофией по сравнению с неоваскулярной ВМД [18].

В зарубежных исследованиях AREDS1 и AREDS2 у пациентов с промежуточной формой ВМД, перенесших фактоэмульсификацию катаракты, выявлено среднее улучшение на +4 и +11 букв logMAR [19, 20]. При влажной форме ВМД ретроспективный анализ клинических исследований MARINA и ANCHOR показал, что операция по удалению катаракты привела к среднему улучшению зрительных функций >10 букв logMAR [21]. Хотя хирургическое лечение катаракты при географической атрофии с вовлечением фовеа может не привести к статистически значимому повышению остроты зрения, оно может улучшить другие аспекты зрительных функций, такие как контрастная чувствительность, периферическое зрение, фотопсии и цветовое зрение, а также улучшить показатели качества жизни, связанные со зрением [22–24].

Недавнее исследование продемонстрировало важность проведения фактоэмульсификации катаракты с имплантацией ИОЛ у пациентов на глазах с невысокой перспективой послеоперационных зрительных результатов. Выполнение фактоэмульсификации катаракты сопровождается снижением риска падений. Так, после оперативного вмешательства на первом глазу по сравнению с дооперационным периодом риск падений снизился на 54 % (коэффициент заболеваемости (IRR) = 0,46; 95 % ДИ = 0,22–0,97; $p = 0,04$). После операции на втором глазу риск падений снизился на 73 % (IRR = 0,27; 95 % ДИ = 0,11–0,63; $p = 0,002$) по сравнению с результатами

до первой операции. Отмечено, что улучшение бинокулярной остроты зрения (IRR = 5,49, 95 % ДИ = 1,19–25,28, $p = 0,03$) и контрастной чувствительности (IRR = 0,26, 95 % ДИ = 0,070–0,940, $p = 0,04$) было связано с уменьшением количества падений [25].

Форма и стадия ВМД, приводящие к снижению зрения, оказывают существенное влияние на выбор интраокулярной линзы (ИОЛ) [26]. В настоящее время традиционно применяемые монофокальные ИОЛ не соответствуют возрастающим требованиям пациентов с ВМД, включая стремление к высокому качеству зрения и независимости от очковой коррекции.

Мультифокальные ИОЛ, предназначенные для коррекции пресбиопии за счет разделения световых лучей на различные фокусные точки, классифицируются на рефракционные, дифракционные и комбинированные [27]. Применение такого типа ИОЛ в большинстве случаев не рекомендуется у пациентов с патологией сетчатки, вызванной ВМД [28]. Данные ИОЛ, при которой используются две или три фокусные точки, способствуют снижению контрастной чувствительности даже у пациентов без сопутствующей офтальмопатологии [29]. Это изменение может быть значительным в глазах с уже существующим нарушением контрастной чувствительности, обусловленным другими офтальмологическими заболеваниями, что следует рассматривать как противопоказание к имплантации мультифокальных ИОЛ [28, 30, 33]. Кроме того, использование мультифокальных ИОЛ ассоциировано с увеличением количества аберраций высшего порядка [28]. Тем не менее в ряде исследований, направленных на оценку зрительных функций после имплантации мультифокальных ИОЛ у пациентов с ВМД, отмечается, что значительная часть пациентов получает преимущество от оптики данных ИОЛ [31]. Более того, отсутствуют доказательства, свидетельствующие о необходимости отказа от использования мультифокальных ИОЛ у данной группы пациентов [32, 33].

В июне 2014 г. на европейском рынке была представлена первая ИОЛ EDOF (extended depth of focus — увеличенная глубина фокуса) — Symphony (Johnson & Johnson Vision, Флорида, США), получившая сертификацию Европейской экономической зоны. Symphony стала первой ИОЛ EDOF, одобренной для клинического применения в США в 2016 г. [34]. Впоследствии на рынке появились и другие ИОЛ такого типа. Принцип работы ИОЛ EDOF основан на создании единого удлиненного фокусного отрезка путем контролируемого изменения волнового фронта света, проходящего через оптическую систему. В отличие от мультифокальных линз, создающих несколько дискретных фокусных точек, EDOF-технология формирует непрерывную зону фокусировки за счет специального асферического дизайна и управления сферическими аберрациями, что позволяет плавно расширить диапазон четкого зрения от дальних до ближних расстояний. Основанные на этой

технологии линзы призваны уменьшить изменение контрастной чувствительности и количество аберраций высшего порядка по сравнению с традиционными мультифокальными ИОЛ [35]. Однако существуют некоторые разногласия относительно возможной разницы между трифокальными ИОЛ и ИОЛ EDOF. Ряд исследований демонстрирует, что у пациентов, которым имплантированы ИОЛ с увеличенной глубиной фокуса, показатели контрастной чувствительности лучше, чем у пациентов с трифокальными ИОЛ, причем как в фотопических, так и в скотопических условиях [36, 37]. В то же время другие авторы отмечают сопоставимые результаты и отсутствие явных преимуществ ИОЛ с увеличенной глубиной фокуса перед трифокальными линзами [38–40]. В связи с этим выбор использования ИОЛ EDOF или трифокальных ИОЛ должен основываться на решении хирурга с учетом офтальмоэргонических показателей глаза пациента.

Обеспечение хорошей остроты зрения вдаль и, по возможности, на средних расстояниях может способствовать успешному выполнению повседневных зрительных задач у пациентов с ВМД, у которых диагностирована катаракта. Ожидается, что недифракционная гладкая поверхность обеспечит хорошие зрительные результаты, не оказывая значимого влияния на контрастную чувствительность у этой группы пациентов [41]. Недавнее ретроспективное исследование с использованием ИОЛ EDOF у пациентов с ранней формой ВМД показало, что этот тип ИОЛ обеспечивает улучшение зрения вблизи пропорционально улучшению зрения вдаль [42].

По данным зарубежных авторов, при исследовании зрительных функций у пациентов с ВМД, которым после операции по удалению катаракты была имплантирована недифракционная интраокулярная линза с увеличенной глубиной фокуса AcrySof IQ Vivity (Alcon), послеоперационная рефракция находилась в пределах $\pm 0,50$ дптр со средним значением манифестного рефракционного сферического эквивалента MRSE $-0,19 \pm 0,20$ дптр, у 95,45 % пациентов рефракционный цилиндр составлял $\leq 0,50$ дптр со средним значением цилиндра $-0,24 \pm 0,27$ дптр. Средние значения послеоперационной монокулярной остроты зрения с коррекцией вдаль, на среднем расстоянии и вблизи составили $0,02 \pm 0,08$, $0,16 \pm 0,11$ и $0,26 \pm 0,15$ logMAR соответственно. Кривая дефокусировки показала хорошую остроту зрения на дальнем и среднем расстоянии с глубиной резкости около 1,60 дптр. В общей сложности 81,82 % пациентов не сообщали о каких-либо трудностях со зрением в повседневной жизни, а 86,36 % были удовлетворены результатом остроты зрения.

Опросник NEI VFQ-25 показал, что все показатели значительно улучшились ($p < 0,05$) после операции по различным анализируемым параметрам, за исключением цветового зрения ($p = 0,333$) [43]. В исследовании [42], проведенном на 28 пациентах (51 глаз), кото-

рым была имплантирована AcrySof IQ Vivity (Alcon), из 27 глаз с поздней формой ВМД у 17 (63 %) была неоваскулярная форма ВМД. В данном исследовании проведен анализ остроты зрения с коррекцией вдаль и вблизи на 50 см, контрастной чувствительности, качества жизни (результаты опросника VF-14, если таковые имелись). Средняя предоперационная острота зрения с коррекцией вдаль пациентов составляла logMAR $0,32 \pm 0,29$. Послеоперационная монокулярная острота зрения с коррекцией вдаль и вблизи составляла logMAR $0,20 \pm 0,25$ и $N 9 \pm 5$ (диапазон $N 5$ – $N 36$) соответственно. У пациентов, достигших послеоперационной остроты зрения по Снеллену 6/5–6/12 ($n = 42$, 82 %), 6/15–6/24 ($n = 7$, 14 %) и более 6/24 ($n = 2$, 4 %), средняя острота зрения по Снеллену составила $N 8$ (диапазон $N 5$ – $N 10$), $N 13$ (диапазон $N 10$ – $N 18$) и $N 27$ (диапазон $N 18$ – $N 36$) соответственно. У пациентов, достигших остроты зрения по Снеллену 6/5–6/12, контрастная чувствительность находилась в пределах нормы. По результатам послеоперационного опроса VF-14 пациенты с остротой зрения по Снеллену 6/5–6/12 сообщили о минимальном ухудшении зрения, в то время как пациенты с остротой зрения ниже сообщили о легком ухудшении. Большинство пациентов (96 %, $n = 27$) были удовлетворены улучшением качества жизни после операции. Интраоперационных осложнений не наблюдалось.

В соответствии с данными обзора литературы и опроса членов комитета Европейского общества катарактальных и рефракционных хирургов (ESCRS — European Society of Cataract and Refractive Surgeons) выявлено растущее количество данных, свидетельствующих о потенциальной пользе ИОЛ EDOF у отдельных пациентов с легкой и промежуточной стадиями возрастной макулярной патологии [44].

Таким образом, имплантация ИОЛ с увеличенной глубиной фокуса пациентам с возрастной макулярной дегенерацией является перспективным направлением для исследований. С одной стороны, улучшение зрительных функций на среднем расстоянии и не такое значительное снижение контрастной чувствительности, как при имплантации мультифокальных ИОЛ, позволяет повысить качество жизни пациентов с макулярной патологией. С другой стороны, существующее изменение контрастной чувствительности, появление аберраций высшего порядка, отсутствие длительных наблюдений, больших рандомизированных исследований не позволяет катарактальным хирургам уверенно рекомендовать данный тип ИОЛ при ВМД. Остается открытым вопрос о введении четкого алгоритма отбора так называемых «идеальных кандидатов» для имплантации ИОЛ EDOF у пациентов с разными формами и стадиями ВМД.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Воронин Г.В. — концепция и дизайн статьи, редактирование;
Евдокимова А.Н. — написание текста, редактирование;
Кулагина Н.В. — поиск и обработка информации, написание статьи;
Чжан Ш. — поиск и обработка информации.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Pascolini D, Mariotti SP, Pokharel GP, Pararajasegaram R, Etyaale D, Négrel AD, Resnikoff S. 2002 global update of available data on visual impairment: a compilation of population-based prevalence studies. *Ophthalmic Epidemiol*. 2004 Apr;11(2):67-115. doi: 10.1076/opep.11.2.67.28158.
- Weill Y, Hanhart J, Zadok D, Smadja D, Gelman E, Abulafia A. Patient management modifications in cataract surgery candidates following incorporation of routine preoperative macular optical coherence tomography. *J Cataract Refract Surg*. 2021 Jan 1;47(1):78-82. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000389.
- Javitt JC, Steinberg EP, Sharkey P, Schein OD, Tielsch JM, Diener M, Legro M, Sommer A. Cataract surgery in one eye or both. A billion dollar per year issue. *Ophthalmology*. 1995 Nov;102(11):1583-1592; discussion 1592-1593. doi: 10.1016/s0161-6420(95)30824-x.
- Marchesi N, Capierrri M, Pascale A, Barbieri A. Different Therapeutic Approaches for Dry and Wet AMD. *Int J Mol Sci*. 2024 Dec 4;25(23):13053. doi: 10.3390/ijms252313053.
- Wong WL, Su X, Li X, Cheung CM, Klein R, Cheng CY, Wong TY. Global prevalence of age-related macular degeneration and disease burden projection for 2020 and 2040: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*. 2014 Feb;2(2):e106-116. doi: 10.1016/S2214-109X(13)70145-1.
- Fleckenstein M, Keenan TDL, Guymer RH, Chakravarthy U, Schmitz-Valckenberg S, Klaver CC, Wong WT, Chew EY. Age-related macular degeneration. *Nat Rev Dis Primers*. 2021 May 6;7(1):31. doi: 10.1038/s41572-021-00265-2.
- Paulaiekhoff D. neovascular age-related macular degeneration: Natural History and Treatment Outcomes. *Retina*. 2005 Dec;25(8):1065-1084. doi: 10.1097/00006982-200512000-00016.
- Jaffe GJ, Westby K, Csaky KG, Monés J, Pearlman JA, Patel SS, Joondeph BC, Randolph J, Masonson H, Rezaei KA. C5 Inhibitor Avacincaptad Pegol for Geographic Atrophy Due to Age-Related Macular Degeneration: A Randomized Pivotal Phase 2/3 Trial. *Ophthalmology*. 2021 Apr;128(4):576-586. doi: 10.1016/j.ophtha.2020.08.027.
- Klein BE. Is the risk of incidence or progression of age-related macular degeneration increased after cataract surgery? *Arch Ophthalmol*. 2009 Nov;127(11):1528-1529. doi: 10.1001/archophthol.2009.258.
- Sutter FK, Menghini M, Barthelmes D, Fleischhauer JC, Kurz-Levin MM, Bosch MM, Helbig H. Is pseudophakia a risk factor for neovascular age-related macular degeneration? *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007 Apr;48(4):1472-1475. doi: 10.1167/iovs.06-0766.
- Wang JJ, Fong CS, Rochtchina E, Cugati S, de Loryn T, Kaushik S, Tan JS, Arnold J, Smith W, Mitchell P. Risk of age-related macular degeneration 3 years after cataract surgery: paired eye comparisons. *Ophthalmology*. 2012 Nov;119(11):2298-2303. doi: 10.1016/j.ophtha.2012.07.003.
- Ho JD, Xirasagar S, Kao LT, Lin HC. Neovascular age-related macular degeneration is associated with cataract surgery. *Acta Ophthalmol*. 2018 Mar;96(2):e213-e217. doi: 10.1111/aos.13511.
- Daen V, Nguyen V, Morlet N, Arnold JJ, Essex RW, Young S, Hunyor A, Gillies MC, Barthelmes D; Fight Retinal Blindness! Study Group. Outcomes and Predictive Factors After Cataract Surgery in Patients With Neovascular Age-related Macular Degeneration. The Fight Retinal Blindness! Project. *Am J Ophthalmol*. 2018 Jun;190:50-57. doi: 10.1016/j.ajo.2018.03.012.
- Park SJ, Lee JH, Ahn S, Park KH. Cataract Surgery and Age-Related Macular Degeneration in the 2008-2012 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA Ophthalmol*. 2016 Jun 1;134(6):621-626. doi: 10.1001/jamaophthol.2016.0453.
- Ehmann DS, Ho AC. Cataract surgery and age-related macular degeneration. *Curr Opin Ophthalmol*. 2017 Jan;28(1):58-62. doi: 10.1097/ICU.0000000000000331.
- 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 May 5;2022:6780901. doi: 10.1155/2022/6780901.
- Kessel L, Erngaard D, Flesner P, Andresen J, Tendal B, Hjortdal J. Cataract surgery and age-related macular degeneration. An evidence-based update. *Acta Ophthalmol*. 2015 Nov;93(7):593-600. doi: 10.1111/aos.12665.
- de Jong PT. Age-related macular degeneration. *N Engl J Med*. 2006 Oct 5;355(14):1474-1485. doi: 10.1056/NEJMra062326.
- Forooghian F, Agrón E, Clemons TE, Ferris FL 3rd, Chew EY; Age-Related Eye Disease Study Research Group. Visual acuity outcomes after cataract surgery in patients with age-related macular degeneration: age-related eye disease study report no. 27. *Ophthalmology*. 2009 Nov;116(11):2093-2100. doi: 10.1016/j.ophtha.2009.04.033.
- Age-Related Eye Disease Study 2 Research Group; Huynh N, Nicholson BP, Agrón E, Clemons TE, Bressler SB, Rosenfeld PJ, Chew EY. Visual acuity after cataract surgery in patients with age-related macular degeneration: age-related eye disease study 2 report number 5. *Ophthalmology*. 2014 Jun;121(6):1229-1236. doi: 10.1016/j.ophtha.2013.12.035.
- Rosenfeld PJ, Shapiro H, Ehrlich JS, Wong P; MARINA and ANCHOR Study Groups. Cataract surgery in ranibizumab-treated patients with neovascular age-related macular degeneration from the phase 3 ANCHOR and MARINA trials. *Am J Ophthalmol*. 2011 Nov;152(5):793-798. doi: 10.1016/j.ajo.2011.04.025.
- Lundström M, Brege KG, Florén I, Lundh B, Stenevi U, Thorburn W. Cataract surgery and quality of life in patients with age related macular degeneration. *Br J Ophthalmol*. 2002 Dec;86(12):1330-1335. doi: 10.1136/bjo.86.12.1330.
- Morris D, Fraser SG, Gray C. Cataract surgery and quality of life implications. *Clin Interv Aging*. 2007;2(1):105-108. doi: 10.2147/cia.2007.2.1.105.
- Taipale C, Grzybowski A, Tuuminen R. Effect of cataract surgery on quality of life for patients with severe vision impairment due to age-related macular degeneration. *Ann Transl Med*. 2020 Nov;8(22):1543. doi: 10.21037/atm-2020-965.
- Feng YR, Meuleniers LB, Fraser ML, Brameld KJ, Agramunt S. The impact of first and second eye cataract surgeries on falls: a prospective cohort study. *Clin Interv Aging*. 2018 Aug 23;13:1457-1464. doi: 10.2147/CIA.S164419.
- Yeu E, Cuozzo S. Matching the patient to the intraocular lens: Preoperative considerations to optimize surgical outcomes. *Ophthalmology*. 2021;128:e132-141. doi: 10.1016/j.ophtha.2020.08.025.
- Alio JL, Plaza-Puche AB, Fernández-Buenaga R, Pikkil J, Maldonado M. Multifocal intraocular lenses: An overview. *Surv Ophthalmol*. 2017 Sep-Oct;62(5):611-634. doi: 10.1016/j.survophthal.2017.03.005.
- Banta JT, Rosenfeld PJ. Cataract surgery and intraocular lens selection in patients with age-related macular degeneration: pearls for success. *Int Ophthalmol Clin*. 2012 Spring;52(2):73-80. doi: 10.1097/IIO.0b013e31824b3ed3.
- Zamora-de La Cruz D, Zúñiga-Posselt K, Bartlett J, Gutierrez M, Abariga SA. Trifocal intraocular lenses versus bifocal intraocular lenses after cataract extraction among participants with presbyopia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Jun 18;6(6):CD012648. doi: 10.1002/14651858.CD012648.pub2. Update in: *Cochrane Database Syst Rev*. 2023 Jan 27;1:CD012648. doi: 10.1002/14651858.CD012648.pub3.
- Regan D, Neima D. Low-contrast letter charts in early diabetic retinopathy, ocular hypertension, glaucoma, and Parkinson's disease. *Br J Ophthalmol*. 1984;68:885-889. doi: 10.1136/bjo.68.12.885.
- Kamath G, Prasad S, Danson A, Phillips R. Visual outcome with the array multifocal intraocular lens in patients with concurrent eye disease. *J Cataract Refract Surg*. 2000;26:576-81. doi: 10.1016/s0886-3350(99)00457-5.
- Gayton J, Mackool R, Ernest P, Seabolt R, Dumont S. Implantation of multifocal intraocular lenses using a magnification strategy in cataractous eyes with age-related macular degeneration. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38:415-418. doi: 10.1016/j.jcrs.2011.12.022.
- Grzybowski A, Kanclerz P, Tuuminen R. Multifocal intraocular lenses and retinal diseases. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2020;258:805-13. doi: 10.1007/s00417-020-04603-0.
- Rocha KM. Extended Depth of Focus IOLs: The Next Chapter in Refractive Technology? *Journal of Refractive Surgery*. 2017;33(3):146-149. doi: 10.3928/1081597X-20170217-01.
- Ozulkan K, Kiziltoprak H, Yuksel E, Mumcuoglu T. A Comparative Evaluation of Diffractive Trifocal and New Refractive/Extended Depth of Focus Intraocular Lenses for Refractive Lens Exchange. *Curr Eye Res*. 2021 Jun;46(6):811-817. doi: 10.1080/02713683.2020.1833347.
- Liu J, Dong Y, Wang Y. Efficacy and safety of extended depth of focus intraocular lenses in cataract surgery: A systematic review and meta-analysis. *BMC Ophthalmol*. 2019;19:198. doi: 10.1186/s12886-019-1204-0.
- Mencucci R, Favuzza E, Caporossi O, Savastano A, Rizzo S. Comparative analysis of visual outcomes, reading skills, contrast sensitivity, and patient satisfaction with two models of trifocal diffractive intraocular lenses and an extended range of vision intraocular lens. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2018;256:1913-1922. doi: 10.1007/s00417-018-4052-3.
- Zhong Y, Wang K, Yu X, Liu X, Yao K. Comparison of trifocal or hybrid multifocal-extended depth of focus intraocular lenses: A systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2021;11:6699. doi: 10.1038/s41598-021-86222-1.
- Guo Y, Wang Y, Hao R, Jiang X, Liu Z, Li X. Comparison of patient outcomes following implantation of trifocal and extended depth of focus intraocular lenses: A systematic review and meta-analysis. *J Ophthalmol*. 2021;2021:1115076. doi: 10.1155/2021/1115076.
- Karam M, Alkhowaiter N, Alkhabbaz A, Aldubaikhi A, Alsaif A, Shareef E, et al. Extended depth of focus versus trifocal for intraocular lens implantation: An updated systematic review and meta-analysis. *Am J Ophthalmol*. 2023;251:52-70. doi: 10.1016/j.ajo.2023.01.024.
- Bhandari S, Chew E. Cataract surgery and the risk of progression of macular degeneration. *Curr Opin Ophthalmol*. 2023;34:27-31. doi: 10.1097/ICU.0000000000000909.
- Thananjayan A, Siu A, Jennings A, Bala C. Extended depth-of-focus intraocular lens implantation in patients with age-related macular degeneration: A pilot study. *Clin Ophthalmol*. 2024;18:451-458. doi: 10.2147/OPTH.S442931.
- Elvira JC, Devesa P, Elvira-Giner B, Tañá-Sanz P, Orts-Vila P, Tañá-Rivero P. Visual outcomes with a non-diffractive enhanced depth-of-focus IOL in patients with age-related macular degeneration. *Front Med (Lausanne)*. 2025 Jun 13;12:1505401. doi: 10.3389/fmed.2025.1505401.
- Saad A, Findl O, Kretz F, Breyer DRH. Use of Partial Range of Field Intraocular Lenses in Eyes with Macular Disease. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2025 Dec;242(12):1219-1223. doi: 10.1055/a-2689-4769.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Воронин Григорий Викторович
доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отдела патологии
оптических сред глаза, профессор кафедры глазных болезней, заведующий
отделением офтальмологии
<https://orcid.org/0000-0002-5769-6593>

Евдокимова Алена Николаевна
офтальмолог
<https://orcid.org/0000-0001-9191-020X>

Кулагина Надежда Валерьевна
аспирант, офтальмолог
<https://orcid.org/0009-0000-4499-5159>

Чжан Шивэй
аспирант
<https://orcid.org/0009-0009-3089-2226>

ABOUT THE AUTHORS

Voronin Gregory V.
MD, leading researcher, Professor, Department of pathology of optic media of the eye,
head of Ophthalmology Department
<https://orcid.org/0000-0002-5769-6593>

Evdokimova Alyona N.
ophthalmologist
<https://orcid.org/0000-0001-9191-020X>

Kulagina Nadezhda V.
postgraduate, ophthalmologist
<https://orcid.org/0009-0000-4499-5159>

Chzhan Shiwei
postgraduate
<https://orcid.org/0009-0009-3089-2226>