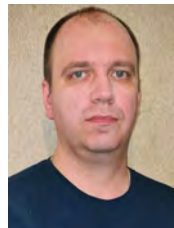


Перспективы применения в катарактальной хирургии монофокальных ИОЛ с расширенной глубиной фокуса (ЭДОФ) вместо традиционных мультифокальных (трифокальных) ИОЛ

М.Е. Коновалов¹А.В. Моренко²

¹ Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»
Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

² ООО «Офтальмологический центр Мурманской области»
ул. Карла Либкнехта, 13, Мурманск, 183038, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2023;20(3):460–464

Цель — обзор сравнительных исследований клинической эффективности ИОЛ, основанных на технологии расширенной глубины фокуса (ЭДОФ), и трифокальных ИОЛ (ТФИОЛ). **Методы.** Анализ литературных данных выполнен в международной базе данных «PubMed», при этом ключевыми словами поиска являлись «ИОЛ с расширенной глубиной фокуса (EDOF)», «Трифокальные ИОЛ», «Контрастная чувствительность», «Аберрометрия», «Кривая дефокусировки». Выбор источников для обзора осуществлялся в соответствии с критериями проспективных или ретроспективных исследований. Всего было проанализировано 158 источников с дальнейшим использованием фильтров систематического обзора и знаний авторов по теме. Продолжительность ретроспективного анализа составила 8 лет (2015–2022), отдельные рассматриваемые работы датировались 2023 г. **Результаты.** Величина остроты зрения для дали, близи и на промежуточном расстоянии в обеих исследуемых группах существенно не отличается. При анализе кривой дефокусировки определено сохранение при обоих типах ИОЛ остроты зрения в условиях нагрузки от +1,0 до +3,0 дптр соответственно. В то же время острота зрения была значительно выше в группе с ТФИОЛ, чем в группе с ЭДОФ, в диапазоне оптической нагрузки от -2,5 до -4,0 дптр. В большинстве исследований не сообщалось о значимых различиях между ЭДОФ и ТФИОЛ по уровню контрастной чувствительности, вероятности возникновения после операции ореолов или гало эффекта, а также независимости от очковой коррекции. Изложенные положения в полном объеме согласуются с представленными в литературе результатами проведенной медико-технической оценки ЭДОФ. **Заключение.** Разработка нового типа ИОЛ ЭДОФ представляется перспективным направлением катарактальной хирургии, особенно с учетом возможности применения у пациентов, профессиональная деятельность которых связана с длительной зрительной работой на промежуточных расстояниях (в частности, пользователей персональных компьютеров). Требуется дальнейшее накопление клинического материала в контексте роли и места ЭДОФ в общей системе коррекции афакции с учетом модели ИОЛ и условий профессиональной зрительной деятельности пациента.

Ключевые слова: ЭДОФ, трифокальные ИОЛ, контрастная чувствительность, аберрометрия, кривая дефокусировки

Для цитирования: Коновалов М.Е., Моренко А.В. Перспективы применения в катарактальной хирургии монофокальных ИОЛ с расширенной глубиной фокуса (ЭДОФ) вместо традиционных мультифокальных (трифокальных) ИОЛ. *Офтальмология*. 2023;20(3):460–464. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-460-464>

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

Конфликт интересов отсутствует



Prospects for the Use of Monofocal IOLs with Extended Depth of Focus (EDOF) Instead of Traditional Multifocal (Trifocal) IOLs in Cataract Surgery

M.E. Konovalov¹, A.V. Morenko²

¹ Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency
Volokolamskoe highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

² Ophthalmological Center of the Murmansk region
Karl Liebknecht str., 13, Murmansk, 183038, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2023;20(3):460–464

Purpose — a literature review of comparative studies of the clinical efficacy of IOLs based on extended depth of focus technology (EDOF) and trifocal IOLs (TFIOLs). **Methods.** Literature analysis was performed in the international database "PubMed". The search keywords were "IOL with extended depth of focus (EDOF)", "Trifocal IOL", "Contrast sensitivity", "Aberrometry", "Defocus curve". The choice of sources for the review was carried out in accordance with the criteria for prospective or retrospective studies. A total of 158 sources were analyzed, further using systematic review filters and the authors' knowledge of the topic. The duration of the retrospective analysis was 8 years (2015–2022), some of the considered works were dated 2023. **Results.** The values of visual acuity for distance, near and at an intermediate distance in both studied groups did not differ significantly. When analyzing the defocusing curve, the preservation of visual acuity under load conditions from +1.0 to +3.0 diopters was determined for both types of IOL, respectively. At the same time, visual acuity was significantly better in the TFIOL group than in the EDOF group in the optical load range from -2.5 to -4.0 diopters. Most studies did not report significant difference between EDOF and TFIOL in terms of contrast sensitivity, the likelihood of postoperative "halo" effects, and "independence" of spectacle correction. The stated provisions are fully consistent with the results of the medical and technical evaluation of EDOF presented in the literature. **Conclusion.** The development of a new type of EDOF IOL seems to be a promising direction in cataract surgery, especially taking into account the possibility of using patients whose professional activities are associated with long-term visual work at intermediate distances (for example, users of personal computers). Further accumulation of clinical material is required in the context of the role and place of EDOF in the general system of aphakia correction, taking into account the IOL model and the conditions of the patient's professional visual activity.

Keywords: EDOF, trifocal IOLs, contrast sensitivity, aberrometry, defocus curve

For citation: Konovalov M.E., Morenko A.V. Prospects for the Use of Monofocal IOLs with Extended Depth of Focus (EDOF) Instead of Traditional Multifocal (Trifocal) IOLs in Cataract Surgery. *Ophthalmology in Russia*. 2023;20(3):460–464. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2023-3-460-464>

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

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Постоянное развитие современных методов удаления хрусталика, включая как хирургию катаракты, так и рефракционную лenseктомию, сопровождается повышением ожиданий пациентов в отношении функционирования интраокулярных линз (ИОЛ). В настоящее время многие пациенты надеются и даже требуют хорошего зрения и независимости от очков на всех расстояниях, что представляется возможным с помощью имплантации мультифокальных интраокулярных линз (МУФИОЛ). Однако ряд пациентов по различным причинам не в полном объеме удовлетворены МУФИОЛ, что в некоторых случаях даже требует эксплантации линзы [1]. Данное положение связано с возникновением выраженной субъективной симптоматики (нечеткость зрения на различных расстояниях, ореолы, блики), снижении контрастной чувствительности, или, другими словами, с нарушениями нейроадаптации (процесса, в котором мозг реагирует на сенсорный ввод и его способность приспосабливаться к любым изменениям этого ввода) [2–4].

Монофокальные интраокулярные линзы (МИОЛ) являются наиболее часто имплантируемыми ИОЛ

в хирургии катаракты. Данный тип линз по конструктивным особенностям характеризуется одной фокусной точкой, что определяет их эффективность для восстановления требуемого зрения вдаль, однако большинство пациентов после операции нуждаются в очковой коррекции зрения на промежуточном и близком расстоянии [5, 6].

В последние годы на офтальмологическом рынке была представлена новая концепция ИОЛ, основанная на технологии расширенной глубины фокуса (extended depth of focus, EDOF, далее по тексту ЭДОФ), основной принцип которой заключается в увеличении глубины фокуса (резкости) и (или) диапазона зрения [7]. В ЭДОФ используется запатентованная конструкция дифракционной решетки, которая образует ступенчатую структуру, при этом профиль решетки оптимизирован для достижения конструктивной интерференции света из разных зон линзы, создавая тем самым новую картину дифракции света. Кроме того, улучшение качества изображения происходит за счет запатентованной ахроматической технологии и коррекции отрицательной сферической аберрации. Следует еще раз подчеркнуть, что, в отличие

M.E. Konovalov, A.V. Morenko

Contact information: Morenko Alexey V. m-vat@yandex.ru

Prospects for the Use of Monofocal IOLs with Extended Depth of Focus (EDOF) Instead of Traditional...

от МИОЛ, в которых свет фокусируется в одной точке, или МУФИОЛ, имеющих 2 или 3 (трифокальные ИОЛ — ТФИОЛ) отдельные точки, основной оптический принцип ЭДОФ заключается в создании одной удлиненной фокальной точки для увеличения глубины резкости. Этот удлиненный фокус используется для устранения наложения ближнего и дальнего изображений, вызванного традиционными МУФИОЛ, что минимизирует эффект ореола; в идеале ЭДОФ должны улучшать зрение на промежуточном и близком расстоянии, минимально влияя на зрение вдаль. Наряду с этим ЭДОФ обеспечивают непрерывный диапазон фокусировки без явно асимметричного распределения оптической силы ИОЛ, что позволяет избежать появления вторичных расфокусированных изображений [8, 9].

Целью настоящего литературного обзора являлось сравнительное исследование клинической эффективности ЭДОФ и МУФИОЛ. Анализ литературных данных выполнен в международной базе данных «PubMed», при этом ключевыми словами поиска являлись «ИОЛ с расширенной глубиной фокуса (EDOF)», «Трифокальные ИОЛ», «Контрастная чувствительность», «Аберрометрия», «Дефокусировка». Выбор источников для обзора осуществлялся в соответствии с критериями проспективных или ретроспективных исследований. Всего было проанализировано 158 источников с дальнейшим использованием фильтров систематического обзора и знаний авторов по теме. Продолжительность ретроспективного анализа составила 8 лет (2015–2022), отдельные рассматриваемые работы датировались 2023 г. Следует подчеркнуть, что в связи с достаточно широким диапазоном выпускаемых ИОЛ анализ клинических результатов выполнялся либо по ряду, либо по отдельным исследованиям, рассматривающим в сравнительном плане конкретные виды ЭДОФ и ТФИОЛ.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭДОФ И ТФИОЛ

Основным типом ЭДОФ, оцениваемым в литературе, является ИОЛ «Tecnis® Symphony ZXR00» (Johnson & Johnson Vision, США), которая представляет собой ИОЛ с увеличенным диапазоном фокуса. Сферическая аберрация ИОЛ $-0,27$ полностью компенсирует положительную сферическую аберрацию роговицы $+0,27$. ИОЛ выполнена из гидрофобного мягкого акрила с УФ-фильтром, число Аббе — 55, имеет заднюю ахроматическую дифракционную поверхность для усиления восприятия контрастности и эшелетт дизайн, который позволяет продлевать диапазон фокуса света [10–12]. В качестве сравнительных оценивались, в большинстве случаев, традиционные ТФИОЛ («PanOptix», «FineVision» и «Lisa tri 839MP») [13–15]. Во всех исследованиях, включенных в данный обзор, была выполнена двусторонняя имплантация. Сроки наблюдения составляли от 3 месяцев до 2 лет. При этом параметры сравнительной оценки включали бинокулярную некорригированную остроту зрения вдаль (НКОЗ) на промежуточном расстоянии

(НКОЗ-ПР) и вблизи (НКОЗ-БЛ), монокулярную максимально корригированную остроту зрения вдаль (МКОЗ), кривые дефокусировки (КД, с шагом 0,50 дптр от $+1,0$ до $-4,0$ дптр) и контрастную чувствительность (КЧ, в фотопических и скотопических условиях для 1,5, 3,0, 6,0, 12,0 и 18,0 цикла на градус).

Полученные авторами результаты свидетельствуют, что величины МКОЗ, НКОЗ и НКОЗ-ПР в обеих исследуемых группах существенно не отличались, при этом величина НКОЗ-БЛ была значительно выше для ТФИОЛ [16–22]. Важно отметить, что изложенная тенденция, касающаяся сравнительной оценки остроты зрения (ОЗ), была выявлена во всех цитируемых работах, что указывает на стабильность результатов. При анализе КД определено сохранение при обоих типах ИОЛ остроты зрения в условиях нагрузки от $+1,0$ до $+3,0$ дптр. В то же время ОЗ была значительно выше в группе с МУФИОЛ, чем в группе с ЭДОФ, в диапазоне оптической нагрузки от $-2,5$ до $-4,0$ дптр. В большинстве исследований не сообщалось о значимых различиях КЧ между ЭДОФ и ТФИОЛ, в то же время некоторые авторы указывают, что ЭДОФ функционирует значительно лучше, чем ТФИОЛ, как в фотопических, так и в скотопических (особенно 1,5 цикл/град) условиях [17, 18]. Данное положение связано с тем, что в ТФИОЛ распределение света более чем в одном фокусе приводит к послеоперационному снижению контраста, что является одним из основных ограничений ИОЛ. Наряду с этим в большинстве исследований не выявлено существенных различий между ЭДОФ и ТФИОЛ по вероятности возникновения после операции ореолов или гало эффекта, а также независимости от очковой коррекции.

В рамках отдельных исследований заслуживают внимания, с нашей точки зрения, следующие работы. В одном из исследований была выполнена сравнительная оценка двух ЭДОФ «TECNIS Eyhance», модель ICB00 (Johnson and Johnson vision, Санта-Ана, США), «Eyceryl SERT», модель PLHFD6 (Biotech Healthcare Group, Люцерн, Швейцария) и ТФИОЛ (Eyceryl SERT TRHFD600 (Biotech Healthcare Group, Люцерн, Швейцария)) [23]. Полученные результаты свидетельствуют, что МКОЗ, НКОЗ и НКОЗ-ПР во всех группах были практически идентичными. В то же время имплантация ТФИОЛ сопровождается статистически ($p < 0,002$) более высокой величиной НКОЗ-БЛ. При оценке КД определено, что все ИОЛ обеспечивали требуемую ОЗ при нагрузке от $-2,5$ до 0 дптр, или, иными словами, хороший диапазон зрения. При этом ЭДОФ показывали значительно лучшую остроту зрения в диапазоне от 1 м до 50 см. Кроме того, уровень КЧ был выше при ЭДОФ, что, по мнению авторов, согласуется с ранее проведенными исследованиями [24, 25]. Результаты свидетельствуют об отсутствии различий между ЭДОФ («Tecnis Symphony Extended Range of Vision», ZXR00) и зональной рефракционной ТФИОЛ («Lentis Comfort LS-313», MF15) по показателям остроты зрения на различных расстояниях, КД и КЧ [26]. В то же время ЭДОФ обеспечивала лучшие

показатели относительно аберрации волнового фронта и функции передачи модуляции; при ТФИОЛ отмечался более высокий уровень качества зрения (по опроснику «QoV»). Следует отметить, что сходные результаты сравнительной оценки были получены в ряде альтернативных исследований [27–29].

Обсуждая в целом представленные данные литературы, следует выделить следующие четыре положения. Первое связано с достаточно незначительным объемом выявленных литературных источников (по сравнению с альтернативными отечественными систематическими обзорами в рамках катарактальной хирургии [30]), что указывает, по-нашему мнению, не столько на актуальность, сколько на практическую необходимость дальнейшего рассмотрения проблемы клинической эффективности ЭДОФ. Второе положение определяет в целом накопленный опыт применения ЭДОФ, свидетельствующий, что, создавая единую удлиненную фокальную точку для увеличения диапазона зрения, ЭДОФ хуже работают на ближнем расстоянии, чем трифокальные ИОЛ. Таким образом, зрение вблизи при имплантации ЭДОФ находится где-то между показателями МФ и ТФ ИОЛ, при этом результаты оценки ОЗ на дальнем и промежуточном расстояниях при ТФИОЛ и ЭДОФ практически идентичны. Данное положение в полном объеме согласуется с представленными в литературе результатами проведенной медико-технической оценки ЭДОФ [30–34]. Третье положение связано с необходимостью ношения очков после имплантации различных типов ИОЛ. В связи с этим следует подчеркнуть, что в зависимости от индивидуальных привычек и образа жизни в реальных условиях независимость от очков является субъективным параметром. Хотя ЭДОФ менее эффективны для зрения вблизи, чем ТФИОЛ, представленные в литературе данные свидетельствуют о несущественных различиях между ЭДОФ и ТФИОЛ в отношении независимости от очков,

о которой сообщают сами пациенты. Кроме того, не было никакой разницы в частоте ореолов между двумя группами. Это можно объяснить тем фактом, что большинство пациентов способны адаптироваться и становятся более терпимыми к световым явлениям через несколько месяцев после операции вследствие нормального процесса нейрорадаптации к ИОЛ [4, 24]. Четвертое положение определяет перспективы применения ЭДОФ у определенного контингента пациентов, а именно, пользователей персональных компьютеров, «профессиональное» зрение которых должно быть высоким на промежуточном (в среднем 60 см) расстоянии [23, 35–38].

В заключение следует отметить актуальность дальнейшего накопления уже полученных данных [39–42], касающихся сравнительной оценки ЭДОФ и МИОЛ, что, в совокупности с продолжающейся оценкой ЭДОФ и ТФИОЛ, обеспечит требуемый объем исследований клинической эффективности нового типа ИОЛ в контексте роли и места ЭДОФ в общей системе коррекции афакии после ФЭК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработка нового типа ИОЛ — ЭДОФ представляется перспективным направлением катарактальной хирургии, особенно с учетом возможности применения у пациентов, профессиональная деятельность которых связана с длительной зрительной работой на промежуточных расстояниях (например, пользователей персональных компьютеров). Требуется дальнейшее накопление клинического материала в контексте роли и места ЭДОФ в общей системе коррекции афакии после ФЭК с учетом модели ИОЛ и условий профессиональной зрительной деятельности пациента.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Коновалов М.Е. — научное редактирование;
Моренко А.В. — анализ литературных данных, подготовка статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Escandón-García S, Ribeiro FJ, McAlinden C, Queirós A, González-Méjome JM. Through-Focus Vision Performance and Light Disturbances of 3 New Intraocular Lenses for Presbyopia Correction. *J Ophthalmol*. 2018 Jan 31;2018:6165493. doi: 10.1155/2018/6165493.
- Shekhar S, Sureka SP, Sahu SK. Multifocal intraocular lens explantation: a case series of 50 eyes. *Am J Ophthalmol*. 2015 Jan;159(1):202. doi: 10.1016/j.ajo.2014.09.032.
- Alsetri H, Pham D, Masket S, Fram NR, Naidu S, Lee A. Diffraction optic intraocular lens exchange: indications and outcomes. *J Cataract Refract Surg*. 2022 Jun 1;48(6):673–678. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000815.
- Al-Shymali O, Alió Del Barrio JL, McAlinden C, Canto M, Primavera L, Alió JL. Multifocal intraocular lens exchange to monofocal for the management of neuroadaptation failure. *Eye Vis (Lond)*. 2022 Nov 1;9(1):40. doi: 10.1186/s40662-022-00311-4.
- de Silva SR, Evans JR, Kirithi V, Ziaei M, Leyland M. Multifocal versus monofocal intraocular lenses after cataract extraction. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016 Dec 12;12(12):CD003169. doi: 10.1002/14651858.CD003169.
- Li S, Jie Y. Cataract surgery and lens implantation. *Curr Opin Ophthalmol*. 2019 Jan;30(1):39–43. doi: 10.1097/ICU.0000000000000547.
- Rocha KM. Extended Depth of Focus IOLs: The Next Chapter in Refractive Technology? *J Refract Surg*. 2017 Mar 1;33(3):146–149. doi: 10.3928/1081597X-20170217-01.
- Akella SS, Juthani VV. Extended depth of focus intraocular lenses for presbyopia. *Curr Opin Ophthalmol*. 2018 Jul;29(4):318–322. doi: 10.1097/ICU.0000000000000490.
- Gatinel D., Loicq J. Clinically Relevant Optical Properties of Bifocal, Trifocal, and Extended Depth of Focus Intraocular Lenses. *J Refract Surg*. 2016;32(4):273–280. doi: 10.3928/1081597X-20160121-07.
- Jeon YJ, Yoon Y, Kim TI, Koh K. Comparison Between an Intraocular Lens With Extended Depth of Focus (Tecnis Symfony ZXR00) and a New Monofocal Intraocular Lens With Enhanced Intermediate Vision (Tecnis Eyhance ICB00). *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2021 Oct 1;10(6):542–547. doi: 10.1097/APO.0000000000000439.
- Tognetto D, Cecchini P, Giglio R, Turco G. Surface profiles of new-generation IOLs with improved intermediate vision. *J Cataract Refract Surg*. 2020 Jun;46(6):902–906. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000215.
- Liu X, Wu X, Huang Y. Laboratory Evaluation of Halos and Through-Focus Performance of Three Different Multifocal Intraocular Lenses. *J Refract Surg*. 2022 Sep;38(9):552–558. doi: 10.3928/1081597X-20220802-02.
- Ackerman M, Lawless M, Levitz L, Bhatt U, Reich JA, Sutton G, Roberts TV, Tenen A, Kaur A, Hodge C. Visual and Refractive Efficacy of Panoptix Toric Intraocular Lens in a Clinical Setting. *Clin Ophthalmol*. 2022 Dec 19;16:4227–4237. doi: 10.2147/OPTH.S390980.
- Ang RET. Long Term Clinical Outcomes of Hydrophilic and Hydrophobic Versions of a Trifocal IOL with the Same Optical Design. *Clin Ophthalmol*. 2023 Feb 21;17:623–632. doi: 10.2147/OPTH.S403351.
- Yan W, Labuz G, Khoramnia R, Auffarth GU. Trifocal Intraocular Lens Selection: Predicting Visual Function From Optical Quality Measurements. *J Refract Surg*. 2023 Feb;39(2):111–118. doi: 10.3928/1081597X-20221207-02.
- Cochener B, Boutillier G, Lamard M, Auberger-Zagnoli C. A Comparative Evaluation of a New Generation of Diffractive Trifocal and Extended Depth of Focus Intraocular Lenses. *J Refract Surg*. 2018 Aug 1;34(8):507–514. doi: 10.3928/1081597X-20180530-02.
- 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 Oct;256(10):1913–1922. doi: 10.1007/s00417-018-4052-3.
18. Escandón-García S, Ribeiro FJ, McAlinden C, Queirós A, González-Méjome JM. Through-Focus Vision Performance and Light Disturbances of 3 New Intraocular Lenses for Presbyopia Correction. *J Ophthalmol*. 2018 Jan 31;2018:6165493. doi: 10.1155/2018/6165493.
 19. Pedrotti E, Bruni E, Bonacci E, Badalamenti R, Mastropasqua R, Marchini G. Comparative Analysis of the Clinical Outcomes With a Monofocal and an Extended Range of Vision Intraocular Lens. *J Refract Surg*. 2016 Jul 1;32(7):436–442. doi: 10.3928/1081597X-20160428-06.
 20. Pilger D, Homburg D, Brockmann T, Torun N, Bertelmann E, von Sonnleithner C. Clinical outcome and higher order aberrations after bilateral implantation of an extended depth of focus intraocular lens. *Eur J Ophthalmol*. 2018 Jul;28(4):425–432. doi: 10.1177/1120672118766809.
 21. Ruiz-Mesa R, Abengózar-Vela A, Aramburu A, Ruiz-Santos M. Comparison of visual outcomes after bilateral implantation of extended range of vision and trifocal intraocular lenses. *Eur J Ophthalmol*. 2017 Jun 26;27(4):460–465. doi: 10.5301/ejo.5000935.
 22. Ruiz-Mesa R, Abengózar-Vela A, Ruiz-Santos M. A comparative study of the visual outcomes between a new trifocal and an extended depth of focus intraocular lens. *Eur J Ophthalmol*. 2018 Mar;28(2):182–187. doi: 10.5301/ejo.5001029.
 23. Karupiah P, Varman NVA, Varman A, Balakumar D. Comparison of clinical outcomes of trifocal intraocular lens (AT LISA, Eyecryl SERT trifocal) versus extended depth of focus intraocular lens (Eyhance, Eyecryl SERT EDOF). *Indian J Ophthalmol*. 2022 Aug;70(8):2867–2871. doi: 10.4103/ijo.IJO_2921_21.
 24. 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 Sep 2;19(1):198. doi: 10.1186/s12886-019-1204-0.
 25. Gundersen KG, Potvin R. Comparing Visual Acuity, Low Contrast Acuity and Contrast Sensitivity After Trifocal Toric and Extended Depth of Focus Toric Intraocular Lens Implantation. *Clin Ophthalmol*. 2020 Apr 22;14:1071–1078. doi: 10.2147/OPTH.S253250.
 26. Song X, Liu X, Wang W, Zhu Y, Qin Z, Lyu D, Shentu X, Xv W, Chen P, Ke Y. Visual outcome and optical quality after implantation of zonal refractive multifocal and extended-range-of-vision IOLs: a prospective comparison. *J Cataract Refract Surg*. 2020 Apr;46(4):540–548. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000088.
 27. Chang DH, Janakiraman DP, Smith PJ, Buteyn A, Domingo J, Jones JJ, Christie WC. Visual outcomes and safety of an extended depth-of-focus intraocular lens: results of a pivotal clinical trial. *J Cataract Refract Surg*. 2022 Mar 1;48(3):288–297. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000747.
 28. Pedrotti E, Carones F, Aiello F, Mastropasqua R, Bruni E, Bonacci E, Talli P, Nucci C, Mariotti C, Marchini G. Comparative analysis of visual outcomes with 4 intraocular lenses: Monofocal, multifocal, and extended range of vision. *J Cataract Refract Surg*. 2018 Feb;44(2):156–167. doi: 10.1016/j.jcrs.2017.11.011.
 29. Cochener B, Boutillier G, Lamard M, Auberger-Zagnoli C. A Comparative Evaluation of a New Generation of Diffractive Trifocal and Extended Depth of Focus Intraocular Lenses. *J Refract Surg*. 2018 Aug 1;34(8):507–514. doi: 10.3928/1081597X-20180530-02.
 30. Кожухов А.А., Овечкин Н.И., Кумар В., Эскина Э.Н. Современные клинико-функциональные и офтальмоэргонOMICеские особенности факоэмульсификации у пациентов зрительно-напряженного труда с двухсторонней катарактой (систематический обзор). *Российский медицинский журнал*. 2023;29(1):66–74.
 31. Kozhukhov AA, Ovechkin NI, Kumar V, Eskin EN. Modern clinical, functional, and ophthalmic-ergonomic features of phacoemulsification in patients with visual-intense labor with bilateral cataract: a systematic review. *Medical Journal of the Russian Federation*. 2023;29(1):66–74. doi: 10.17816/medjrf133637.
 32. Gatineau D, Loicq J. Clinically Relevant Optical Properties of Bifocal, Trifocal, and Extended Depth of Focus Intraocular Lenses. *J Refract Surg*. 2016 Apr;32(4):273–280. doi: 10.3928/1081597X-20160121-07.
 33. Palomino-Bautista C, Sánchez-Jean R, Carmona-González D, Piñero DP, Molina-Martin A. Subjective and objective depth of field measures in pseudophakic eyes: comparison between extended depth of focus, trifocal and bifocal intraocular lenses. *Int Ophthalmol*. 2020 Feb;40(2):351–359. doi: 10.1007/s10792-019-01186-6.
 34. Savini G, Balducci N, Carbonara C, Rossi S, Altieri M, Frugis N, Zappulla E, Bellucci R, Alessio G. Functional assessment of a new extended depth-of-focus intraocular lens. *Eye (Lond)*. 2019 Mar;33(3):404–410. doi: 10.1038/s41433-018-0221-1.
 35. Kancierz P, Toto F, Grzybowski A, Alio JL. Extended Depth-of-Field Intraocular Lenses: An Update. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2020 May-Jun;9(3):194–202. doi: 10.1097/APO.0000000000000296.
 36. Auffarth GU, Gerl M, Tsai L, Janakiraman DP, Jackson B, Alarcon A, Dick HB; Quantum Study Group. Clinical evaluation of a new monofocal IOL with enhanced intermediate function in patients with cataract. *J Cataract Refract Surg*. 2021 Feb 1;47(2):184–191. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000399.
 37. Derbew H, Nega A, Tefera W, Zafu T, Tsehaye K, Haile K, Temesgen B. Assessment of Computer Vision Syndrome and Personal Risk Factors among Employees of Commercial Bank of Ethiopia in Addis Ababa, Ethiopia. *J Environ Public Health*. 2021 May 7;2021:6636907. doi: 10.1155/2021/6636907.
 38. Auffret É, Gomart G, Bourcier T, Gaucher D, Speeg-Schatz C, Sauer A. Perturbations oculaires secondaires à l'utilisation de supports numériques. Symptômes, prévalence, physiopathologie et prise en charge [Digital eye strain. Symptoms, prevalence, pathophysiology, and management]. *J Fr Ophtalmol*. 2021 Dec;44(10):1605–1610. French. doi: 10.1016/j.jfo.2020.10.002.
 39. Pavel IA, Bogdanici CM, Donica VC, Anton N, Savu B, Chiriac CP, Pavel CD, Salavstru SC. Computer Vision Syndrome: An Ophthalmic Pathology of the Modern Era. *Medicina (Kaunas)*. 2023 Feb 20;59(2):412. doi: 10.3390/medicina59020412.
 40. Wu T, Wang Y, Yu J, Ren X, Li Y, Qiu W, Li X. Comparison of dynamic defocus curve on cataract patients implanting extended depth of focus and monofocal intraocular lens. *Eye Vis (Lond)*. 2023 Feb 1;10(1):5. doi: 10.1186/s40662-022-00323-0.
 41. Chang DH, Janakiraman DP, Smith PJ, Buteyn A, Domingo J, Jones JJ, Christie WC. Visual outcomes and safety of an extended depth-of-focus intraocular lens: results of a pivotal clinical trial. *J Cataract Refract Surg*. 2022 Mar 1;48(3):288–297. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000747.
 42. Reinhard T, Maier P, Böhringer D, Bertelmann E, Brockmann T, Kiraly L, Salom D, Piovela M, Colonval S, Mendicute J. Comparison of two extended depth of focus intraocular lenses with a monofocal lens: a multi-centre randomised trial. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2021 Feb;259(2):431–442. doi: 10.1007/s00417-020-04868-5.
 43. Son HS, Kim SH, Auffarth GU, Choi CY. Prospective comparative study of tolerance to refractive errors after implantation of extended depth of focus and monofocal intraocular lenses with identical aspheric platform in Korean population. *BMC Ophthalmol*. 2019 Aug 19;19(1):187. doi: 10.1186/s12886-019-1193-z.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Академия постдипломного образования ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр специализированных видов медицинской помощи и медицинских технологий Федерального медико-биологического агентства»
Коновалов Михаил Егорович
доктор медицинских наук, доцент, профессор кафедры офтальмологии
Волоколамское шоссе, 91, Москва, 125371, Российская Федерация

ООО «Офтальмологический центр Мурманской области»
Моренко Алексей Валерьевич
главный врач
ул. Карла Либкнехта, 13, Мурманск, 183038, Российская Федерация

ABOUT THE AUTHORS

Academy of Postgraduate Education of the Federal Scientific and Clinical Center for Specialized Types of Medical Care and Medical Technologies of the Federal Medical and Biological Agency
Konovalov Mikhail E.
MD, Associate Professor, Professor of the Department of ophthalmology
Volokolamskoe highway, 91, Moscow, 125371, Russian Federation

Ophthalmological Center of the Murmansk Region
Moreno Alexey V.
chief physician
Karla Liebknecht str., 13, Murmansk, 183038, Russian Federation