



Обзор литературы

УДК 617.753.4

DOI: <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2025-1-86-92>

© Костенев С.В., Ким Е.В., 2025

Коррекции пресбиопии на фоне миопии (обзор литературы)

С.В. Костенев, Е.В. Ким

ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, Москва

РЕФЕРАТ

Цель. Изучить современные технологии нехирургических и хирургических методов коррекции пресбиопии у пациентов с миопической рефракцией.

Материал и методы. Для настоящего обзора использована зарубежная и отечественная научная литература, опубликованная на платформах PubMed, Eyepress, PMC free article, Google Scholar и посвященная совершенствованию технологий и особенностям коррекции зрения вблизи и вдали при пресбиопии, связанной с близорукостью. Для анализа были взяты исследования, опубликованные в период с 1 января 2005 г. по 1 января 2023 г.

Результаты. Для коррекции рефракционной ошибки, связанной с пресбиопией, были предложены различные методы, включая контактные линзы, очки и оперативные методы, которые изменяют оптику роговицы или заменяют хрусталик. За последние десятилетия было разработано множество альтернативных хирургических решений: различные варианты пресбиопического метода LASIK, имплантация инлаев, мультифокальных интраокулярных и факичных линз для улучшения зрения у лиц с пресбиопией, направленных на достижение независимости от очковой коррекции.

Заключение. Современная литература по коррекции пресбиопии у пациентов с миопической рефракцией сосредоточена на эксимерлазерных мультифокальных методах, являющихся нестабильными и непредсказуемыми из-за моделирования «эпителиального» слоя роговицы. Ввиду этого остаются актуальными методы коррекции путем имплантации добавочных отрицательных факичных линз с аддидацией для близи. Однако в доступной литературе имеется незначительное количество работ, посвященных данным линзам, что обуславливает необходимость дальнейших исследований для оценки эффективности, безопасности и стабильности данного метода.

Ключевые слова: пресбиопия, миопия, лазерная кераторефракционная хирургия, мультифокальные интраокулярные линзы, факичные интраокулярные линзы

Для цитирования: Костенев С.В., Ким Е.В. Коррекция пресбиопии на фоне миопии (обзор литературы). Точка зрения. Восток – Запад. 2025;12(1): 86–92. DOI: <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2025-1-86-92>

Автор, ответственный за переписку: Елизавета Викторовна Ким, lizakim585@gmail.com

Literature reviews

Modern aspects of presbyopia correction in patients with myopia (literature review)

S.V. Kostenev, E.V. Kim

S.N. Fedorov Eye Microsurgery Research Center Ministry of Health of Russia, Moscow, Russian Federation

ABSTRACT

Purpose. To study modern technologies of non-surgical and surgical methods of presbyopia correction in patients with myopic refraction.

Material and methods. For this review, we used foreign and domestic scientific literature published on PubMed, Eyepress, PMC free article, Google Scholar platforms, devoted to the improvement of technologies and peculiarities of near and distance vision correction in presbyopia associated with myopia. Studies published between 1 January 2005 and 1 January 2023 were included in the analysis.

Results. Various methods have been proposed to correct refractive errors associated with presbyopia, including contact lenses, spectacles, and surgical techniques that alter the optics of the cornea or replace the crystalline lens. In recent decades, many alternative surgical solutions have been developed: different variants of presbyopic LASIK, inlay implantation, multifocal intraocular lenses, and phakic lenses to improve vision in presbyopic individuals with the goal of achieving independence from spectacle correction.

Conclusion. The current literature on presbyopia correction in patients with myopic refraction focuses on multifocal excimer laser methods, which are unstable and unpredictable due to the modelling of the corneal epithelial layer. Therefore, the methods of correction by implantation of additive negative phakic lenses (pIOLs) with near addition are still relevant. However, there

are few studies on these lenses in the available literature, and further research is needed to evaluate the efficacy, safety and stability of this method.

Key words: *presbyopia, myopia, laser keratorefractive surgery, multifocal intraocular lenses, phakic intraocular lenses*

For quoting: Kostenev S.V., Kim E.V. Modern aspects of presbyopia correction in patients with myopia (literature review). *Point of view. East – West.* 2025;12(1): 86–92. DOI: <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2025-1-86-92>

Corresponding author: Elizaveta V. Kim, lizakim585@gmail.com

АКТУАЛЬНОСТЬ

По данным Международной статистической классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10), пресбиопия (греч. *Presbys* – старый, *Opos* – глаз) относится к классу нарушений рефракции и аккомодации (H52.4) [1]. Это возрастное снижение аккомодационной амплитуды человека, приводящее к неудовлетворительной четкости ближнего зрения с медленно прогрессирующим течением [2]. В возрасте 40–45 лет у людей с пресбиопией появляются первые симптомы, которые указывают на начало физиологических изменений в организме.

Население с пресбиопией представляет собой одну из самых быстрорастущих демографических групп, охватывающую около 1,8 млрд человек по всему миру. Прогнозируется, что к 2030 г. количество пациентов этой категории возрастет до 2,1 млрд [3]. В настоящее время пресбиопия является одной из наиболее распространенных проблем для современной рефракционной хирургии в связи с тем, что данный процесс безостановочно прогрессирует.

Адекватная коррекция миопии у пациентов в возрасте старше 35 лет продолжает оставаться важной задачей в области офтальмологии и имеет свои особенности [4]. На данный момент лидирующие позиции занимает эксимерлазерная коррекция, способствующая изменению профиля роговицы, тем самым приводя к увеличению оптических искажений. Большинство исследователей утверждают, что сферическая аберрация и кома являются наиболее значимыми факторами, которые влияют на качество зрения [5]. В результате чего ухудшается качество изображения, снижается контрастная чувствительность и увеличивается восприятие бликов [6]. На основании изучения результатов исследования, проведенного Управлением по контролю за продуктами питания и лекарственными средствами США (Food and Drug Administration, FDA), были выявлены следующие осложнения: центральные островки роговицы при использовании широкопрофильных апертурных систем, а также проблемы с вождением в ночное время. В 2015–2016 гг. FDA одобрило применение интракорнеальных имплантатов (инлаев) Kamra и Raindrop, но по завершении ряда исследований с участием 150 пациентов, наблюдавшихся в течение 5 лет после имплантации инлаев, в 2018 г. было принято решение об отзыве модели Raindrop из-за высокого риска инкапсуляции, что предопределяет цель проведения данного обзора [7]. Сегодня остается актуальной оценка безопасности и эффективности имплантации факической интраокулярной линзы (ФИОЛ) с мультифокальной коррекцией.

ЦЕЛЬ

Изучить современные технологии нехирургических и хирургических методов коррекции пресбиопии у пациентов с миопической рефракцией.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для настоящего обзора использованы данные зарубежной и отечественной научной литературы, опубликованной на платформах PubMed, Eyepress, PMC free article, Google Scholar и посвященной совершенствованию технологий и особенностям коррекции зрения вблизи и вдали при пресбиопии, связанной с близорукостью. Для анализа были взяты исследования, опубликованные в период с 1 января 2005 г. по 1 января 2023 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ

На протяжении нескольких столетий человечество пытается найти наилучший способ коррекции возрастной недостаточности аккомодации. Учитывая, что пресбиопия часто сочетается с другими нарушениями рефракции, стандартные методы коррекции, такие как очки или контактные линзы, могут быть неудобными для пациентов. Они сталкиваются с необходимостью носить несколько пар очков и, в связи с прогрессирующим характером пресбиопии, регулярно их менять из-за ухудшения зрения. За последние десятилетия было разработано множество альтернативных хирургических решений для улучшения зрения у лиц с пресбиопией, направленных на достижение независимости от очковой коррекции, но все они имеют определенные недостатки и преимущества [8]. Хирургические вмешательства охватывают как поверхностные роговичные, так и интраокулярные методы, включая установку аккомодирующих или мультифокальных интраокулярных линз (ИОЛ) [9].

Нехирургические методы коррекции пресбиопии

Оптическая коррекция пресбиопии достигается с помощью очков и контактных линз.

Очки

На протяжении многих лет очки использовались как единственный способ для улучшения зрительных функций при аномалии рефракции, который по-прежнему является самым распространенным. Бифокальные, трифокальные и прогрессивные очки имеют зоны различной оптической силы для просмотра объектов в одной паре очков на разных расстояниях. Однако стоит подчеркнуть, что использование очков не лишено недостат-

ков, включая эстетическую неудовлетворенность со стороны пациента. M.J. Naray и соавт. сообщают, что одним из ограничений использования мультифокальных очков является нарушение восприятия глубины, что может привести к повышенному риску падений человека [10, 11]. Отмечается, что некоторые пациенты с пресбиопией не способны привыкнуть к сложным прогрессивным очковым линзам, поскольку данный вид коррекции требует периода адаптации, который может быть весьма продолжительным. Также N. Padmanaban и соавт. отметили, что часто среди пациентов встречаются жалобы на искажение пространства при перемещении взгляда с объекта на объект и сужение периферического зрения [12].

Мягкие контактные линзы (МКЛ)

Постоянный интерес к использованию контактных линз при пресбиопии существует из-за их оптической стабильности на поверхности глаза во время движения и косметической привлекательности. Коррекция пресбиопии с помощью МКЛ может быть реализована несколькими способами: применение системы монозрения, сочетание очковой и контактной коррекции, использование мультифокальных линз [13–15].

Предложенная Дж. Фонда и принятая в 1966 г. концепция монозрения (monovision) – это широко распространенная стратегия лечения пресбиопии, когда один глаз корректируется для дальнего зрения, а другой – для ближнего. В этом отношении монозрение рассматривают как форму приобретенной анизометропии, которая вызывает наложение сфокусированного изображения на размытое изображение. В.Э. Evans сообщил, что уровень субъективного успеха монозрения, как правило, высок и составляет от 59 до 67% у пользователей, адаптированных к контактным линзам [16]. Тем не менее, F. Zeri и соавт. описали, что одним из недостатков искусственной анизометропии, вызванной монозрением, является сложность адаптации и снижение остроты стереозрения, которая падает как на дальнем, так и на близком расстоянии [17]. В настоящее время все чаще применяется комбинированный метод. В этом случае для исправления дефектов рефракции вдаль используются контактные линзы, а для работы на близком расстоянии – очки [18]. Сегодня использование мультифокальных МКЛ стало одним из самых распространенных способов коррекции зрения. Данная линза состоит из нескольких оптических зон с разной оптической силой. Благодаря этому обеспечивается высокая острота зрения в любом рефракционном фокусе. Выделяют бифокальные, концентрические, асферические линзы [19].

Хирургические методы коррекции пресбиопии

Чтобы добиться независимости от очковой коррекции, широко распространены хирургические вмешательства, включающие поверхностные роговичные: эксимерлазерная коррекция, имплантация роговичных интраокулярных методов: имплантация различных типов линз [20].

Роговичные методы коррекции

Технология PresbyLASIK заключается в искусственном разобщении точек наилучшего зрения двух

глаз, в результате которого рефракция одного из них будет давать возможность лучше видеть вблизи, а второго – вдаль, обеспечивая хорошее стереоскопическое зрение [28]. Это работает за счет создания мультифокальности роговицы и увеличения глубины фокуса. Существуют два основных подхода к формированию мультифокальной поверхности роговицы. Центральная PresbyLASIK использует центральную зону роговицы для ближнего зрения и окружающую периферическую зону для дальнего зрения. Преимуществом этой процедуры является минимальная абляция ткани в центре роговицы даже у миопов, в отличие от периферического метода, при котором необходимо удалить значительное количество роговичной ткани, что может использоваться только при миопии слабой степени. Периферический метод подразумевает использование центральной области для дальнего зрения и обработку периферической роговицы для увеличения глубины фокуса, требует процесса нейроадаптации [21]. Риск возникновения оптических аберраций в послеоперационном периоде, когда создаются эффекты бликов и ореолов, является одним из основных недостатков данной процедуры. Следует учитывать, что некоторые исследования выявили, что данная технология вызывает более выраженные проявления синдрома «сухого глаза», чем другие методы лечения этой проблемы [22, 23].

Технология Supracor заключается в использовании фемтосекундного лазера для формирования 5 концентрических колец различного диаметра (от 0,9 до 3,2 мм) вокруг зрительной оси, что позволяет создать мультифокальный профиль роговичной поверхности без индуцирования нежелательных аберраций. Это отличает данный метод от ранее существовавших классических методов кераторефракционной хирургии [24, 25, 28]. Асимметричная техника применяется у пациентов, которым требуется как зрение вблизи, так и вдаль; симметричная техника – у пациентов, которым необходимо хорошее зрение вблизи [26]. Одним из основных достоинств этой методики, как сообщается в научных исследованиях, является отсутствие ранних послеоперационных осложнений. К ним относятся отсутствие болевых ощущений и воспалительных реакций, что обусловлено сохранением целостности эпителия роговицы. Кроме того, отмечается быстрое восстановление функциональности [27].

Технология PresbyMAX работает по принципу центральной PresbyLASIK, основана на биасферическом мультифокальном профиле абляции с оптической зоной 6,2–6,8 мм [29, 30]. М.Н.А. Luger и соавт., а также ряд других исследователей сообщают о затруднениях со зрением в условиях недостаточной освещенности и необходимости дополнительного времени для адаптации к новому типу изображения, кроме того, следует учитывать характер профессиональной деятельности пациента [31, 32].

Несмотря на явные преимущества эксимерлазерной коррекции зрения, существуют факторы, ограничивающие возможность ее проведения. Согласно ряду исследований, одним из ключевых требований для проведения данной процедуры является минимальная толщина роговицы, которая должна быть не менее 450 мкм,

а остаточная толщина после кератоабляции не должна опускаться ниже 280 мкм под лоскутом [33, 34]. Вместе с этим важно, чтобы не было заболеваний зрительной системы, не связанных с рефракционными нарушениями. Существуют относительные противопоказания, осложняющие послеоперационный период: беременность и лактация (гормональный дисбаланс), синдром сухого глаза, особенно в ходе процедуры PresbyLASIK, и медикаментозная терапия стероидами или иммуносупрессорами, способная вызвать рубцевание роговицы [28, 35].

Интракорнеальные имплантаты

С 2003 г. в качестве нового метода коррекции пресбиопии была введена имплантация интракорнеальных имплантатов. Первые эксперименты с прототипом инлаев были проведены Хосе Барракером в 1949 г. Для коррекции пресбиопии в клинике применяют инлаи, имплантируемые на недоминантный глаз [36–39].

Стандартные синтетические интракорнеальные имплантаты содержат инлаи с малой апертурой, включая модели роговичных имплантатов Kamra (AcuFocus Inc., США), с изменяющейся формой – Raindrop Near Vision Inlay (ReVision Optics, Калифорния) и рефракционные – Flexivue MicroLens (Presbia Cooperatief UA, США) [40]. Инлаи Kamra увеличивают глубину фокуса, используя принцип точечного отверстия. W.G. Harb и соавт. показали их эффективность в повышении остроты зрения вблизи и высокую удовлетворенность пациентов, а долгосрочные последующие исследования показали стабильные результаты [41, 42]. Модель Raindrop Near Vision изменяет кривизну роговицы, делая оптическую зону более крутой, что ведет к увеличению глубины фокуса. Первоначально одобренная FDA в 2016 г. модель Raindrop была отозвана в 2018 г. из-за проблем с помутнением поверхности роговицы. Инлаи Flexivue MicroLens рефракционная оптическая интракорнеальная линза, которая изменяет показатель преломления роговицы с помощью бифокальной оптики, разделяя дальние и ближние фокусные точки, тем самым улучшая зрение вблизи [43, 44].

Тем не менее в отдельных исследованиях были показаны проблемы с развитием инфекционно-воспалительных процессов роговицы, непредсказуемыми результатами рефракции, в том числе гиперметропизацией в позднем послеоперационном периоде, децентрацией инлаев, оптическими побочными эффектами (glare, halo) и хейзе в оптической зоне [45–48]. В частности, J. Whitman и соавт. сообщают, что после 1 года наблюдения было отмечено возникновение у ряда пациентов боли, дискомфорта, ореол, светочувствительности и сухости, а также требовалась замена из-за децентрации [49].

Интраокулярные методы коррекции

Факичные интраокулярные линзы. Все большую популярность набирает коррекция пресбиопии факичными линзами, предполагающая оперативное вмешательство, связанное с имплантацией специальной пресбиопической ФИОЛ, которую устанавливают без удаления хрусталика (пресбиФИОЛ). Проведение первого опыта по использованию ФИОЛ для коррекции аметропий было осуществлено профессором С.Н. Фёдоровым в 1969 г. В дальнейшем этот метод был использован

рядом офтальмохирургов страны: Зуевым В.К., Туманян Э.Р., Ивашиной А.И. и другими.

ФИОЛ классифицируют по месту расположения: переднекамерные и заднекамерные. Первые могут быть либо с креплением за радужку: Artisan (Ophtec BV, Нидерланды), которая известна как Verisyse (Johnson & Johnson Surgical Vision Inc., США); и Artiflex (Ophtec BV), она же Veriflex (Johnson & Johnson Surgical Vision Inc.), либо с фиксацией в области угла передней камеры: Acrysof Cachet (Alcon Laboratories, Inc, США). Из-за проблем безопасности, связанных с потерей эндотелиальных клеток роговицы, она была добровольно отозвана с рынка производителем [50]. Заднекамерные ИОЛ имплантируются между радужкой и хрусталиком, при этом гаптика располагается в цилиарной борозде: STAAR Surgical, Швейцария, продающихся под торговой маркой «ICL» – implantable contact lens, IPCL (Care Group, Индия) и Eyecryl (Biotech Vision Care Pvt Ltd., Индия) [51].

Пресбиопические линзы IPCL изготовлены из гидрофильного гибридного акрилового материала и имеют диапазон диоптрий от –0,5 до –30,0 дптр. Для имплантации требуется разрез размером 2,8 мм. Глубина передней камеры должна быть не менее 2,8 мм. Факичная линза IPCL при близорукости имеет центральное отверстие, обеспечивающее неограниченный отток воды; в этих глазах иридэктомия не требуется [52–54].

По данным иностранной литературы, за последние 5 лет не было замечено серьезных осложнений у пациентов после имплантации пресбиопической линзы IPCL. R. Schmid и H. Luedtke продемонстрировали, что у данных пациентов была хорошая острота зрения и они не нуждались в очках для дальних и ближних расстояний [55]. T. Naujokaitis и соавт. сообщают, что не было существенных изменений внутриглазного давления (ВГД), никакой значительной потери эндотелиальных клеток и жалоб на ореол или блики [56]. Авторы пришли к выводу, что линза IPCL является безопасным и эффективным методом лечения. Основной проблемой при разработке этой конструкции было потенциальное повышение ВГД и возможный вклад в формирование катаракты. Пресбиопическая IPCL обеспечивает пациенту с пресбиопией хорошую остроту зрения и независимость от очков вблизи и вдаль. Как отмечается в научных исследованиях, данный метод имеет хороший профиль безопасности во время хирургической процедуры, но имеет короткий период наблюдения [57].

Интраокулярные линзы. Рефракционная замена хрусталика, при которой естественный хрусталик глаза заменяется ИОЛ, эффективно уменьшает необходимость в очках для чтения. В последние годы были разработаны различные типы ИОЛ, корректирующих пресбиопию для достижения четкой промежуточной и ближней остроты зрения без очков. К ним относятся обычные мультифокальные (бифокальные, трифокальные, квадрифокальные), аккомодационные и ИОЛ с увеличенной глубиной фокуса (EDOF). Общий процент имплантаций мультифокальной ИОЛ, учитывая все операции по удалению катаракты и экстракции прозрачного хрусталика, составляет всего 7% [58].

В отличие от стандартных монофокальных ИОЛ, обеспечивающих пациентам хорошую остроту зрения

в одной фокальной точке, мультифокальные ИОЛ создают более одного фокуса на основе рефракционной или дифракционной оптики, тем самым обеспечивая адекватное зрение вдали и вблизи [59]. Во многих клинических исследованиях сообщалось об удовлетворенности или независимости от очков с помощью опросников, а также об остроте зрения вблизи, на среднем расстоянии и вдали у пациентов с мультифокальными ИОЛ [60, 61]. Хотя в многочисленных исследованиях сообщалось о высоком уровне удовлетворенности пациентов после операции, в некоторых ситуациях результаты в отношении зрения могут быть ограничены. Согласно данным N.E. De Vries и соавт., наиболее частыми причинами неудовлетворенности пациентов являются нечеткость зрения и оптические явления, которые могут возникать из-за остаточной аметропии, помутнения задней капсулы, самой линзы и синдрома сухого глаза [62]. A. Voskresenskaya и соавт. сообщили о потере контрастности в условиях низкой освещенности, а у 26% пациентов возникли проблемы с ночным зрением через 6 месяцев [63]. Также основную роль для достижения результата играет нейроадаптация. Коррекция пресбиопии мультифокальной ИОЛ – эффективный метод коррекции пресбиопии, особенно у тех пациентов, которые не управляют автомобилем в ночное время, не имеют сопутствующих глазных заболеваний и предъявляют высокие требования к отсутствию необходимости в дополнительной очковой коррекции [64].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основываясь на анализе современной литературы по вопросам коррекции сочетанного нарушения миопической рефракции в пресбиопическом возрасте, сегодня в фокусе интересов рефракционной хирургии остаются эксимерлазерные мультифокальные методы коррекции с учетом оптического профиля для близи и дали. Однако данные технологии являются нестабильными и непредсказуемыми, так как «эпителиальный» слой роговицы подвергается моделированию. В связи с чем остаются актуальными методы коррекции с помощью имплантации добавочных отрицательных ФИОЛ с учетом аддидации для близи. В то же время этот вопрос слабо освещен в современной специализированной литературе и требует проведения дальнейших исследований с целью набора клинического материала, оценки эффективности, безопасности и стабильности данного метода.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Розанова О.И. Пресбиопия – концепция формирования и система интраокулярной оптической коррекции. Автореф. ... канд. мед. наук. М., 2017. [Rozanova OI. Presbyopia – the concept of formation and the system of intraocular optical correction. Autoref. ... Cand. of medical sciences. Moscow, 2017. (In Russ.)]
2. Stodulka P, Slovak M, Sramka M, et al. Posterior chamber phakic intraocular lens for the correction of presbyopia in highly myopic patients. J Cataract Refract Surg. 2020;46(1): 40–44. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000033
3. Fricke TR, Tahhan N, Resnikoff S, et al. Global Prevalence of Presbyopia and Vision Impairment from Uncorrected Presbyopia: Systematic Review, Meta-analysis, and Modelling. Ophthalmology. 2018;125(10):1492–1499. doi: 10.1016/j.optha.2018.04.013

4. Сенгаева М.Д. Оптимальные методы коррекции миопии у пациентов возрастной категории старше 35 лет. Автореф. ... канд. мед. наук. М., 2025. [Sengaeva MD. Optimal methods of myopia correction in patients over 35 years of age. Autoref. ... Cand. of medical sciences. Moscow, 2021. (In Russ.)]
5. Tabernero J, Benito A, Alcon E, Artal P. Mechanism of compensation of aberrations in the human eye. J Opt Soc Am A Opt Image Sci Vis. 2007;24(10): 3274–3283. doi: 10.1364/josaa.24.003274
6. Schallhorn S, Brown M, Venter J, et al. The role of the mesopic pupil on patient-reported outcomes in young patients with myopia 1 month after wavefront-guided LASIK. J Refract Surg. 2014;30(3):159–165. doi: 10.3928/1081597X-20140217-02
7. Katz JA, Karpecki PM, Dorca A, et al. Presbyopia – A Review of Current Treatment Options and Emerging Therapies. Clin Ophthalmol. 2021;15: 2167–2178. doi: 10.2147/OPHTH.S259011
8. Waring GO 4th, Berry DE. Advances in the surgical correction of presbyopia. Int Ophthalmol Clin. 2013 Winter;53(1): 129–152. doi: 10.1097/IO.0b013e318277442e
9. Кокин С.А. Клинико-функциональная оценка оптимизированного метода достижения прогнозируемой анизометропии при коррекции афакки монофокальными интраокулярными линзами. Автореф. ... канд. мед. наук. М., 2015. [Kokin SA. Clinical and functional evaluation of the optimized method of achieving predictable anisometropia in aphakia correction with monofocal intraocular lenses. Autoref. ... Cand. of medical sciences. Moscow, 2015. (In Russ.)]
10. Haran MJ, Lord SR, Cameron ID, et al. Preventing falls in older multifocal glasses wearers by providing single-lens distance glasses: the protocol for the VISIBLE randomised controlled trial. BMC Geriatr. 2009;9: 10. doi: 10.1186/1471-2318-9-10
11. Menant JC, St George RJ, Sandery B, et al. Older people contact more obstacles when wearing multifocal glasses and performing a secondary visual task. J Am Geriatr Soc. 2009;57(10): 1833–1838. doi: 10.1111/j.1532-5415.2009.02436.x
12. Padmanaban N, Konrad R, Wetzstein G. Autofocals: Evaluating gaze-contingent eyeglasses for presbyopes. Sci Adv. 2019 Jun 28;5(6): eaav6187. doi: 10.1126/sciadv.aav6187
13. Fricke TR, Tahhan N, Resnikoff S, et al. Global Prevalence of Presbyopia and Vision Impairment from Uncorrected Presbyopia: Systematic Review, Meta-analysis, and Modelling. Ophthalmology. 2018;125(10): 1492–1499. doi: 10.1016/j.optha.2018.04.013
14. Гндоян И.А., Кузнецова Н.А., Деревянченко А.И. Опыт применения прогрессивной очковой коррекции у пациентов с аметропиями и первичной открытоугольной глаукомой. Глаз. 2019;21(1(125)): 6–12. [Gndoyan IA, Kuznetsova NA, Derevyanchenko AI. Progressive spectacle correction in patients with ametropia and primary open-angle glaucoma. Glaz. 2019;21(1(125)): 6–12. (In Russ.)]. doi: 10.33791/2222-4408-2019-1-6-12
15. Remon L, Pérez-Merino P, Macedo-de-Araújo RJ, et al. Bifocal and Multifocal Contact Lenses for Presbyopia and Myopia Control. J Ophthalmol. 2020 Mar;2020: 8067657. doi: 10.1155/2020/8067657
16. Evans BJ. Monovision: a review. Ophthalmic Physiol Opt. 2007;27(5): 417–439. doi: 10.1111/j.1475-1313.2007.00488.x
17. Zeri F, Naroo SA, Zoccolotti P, De Luca M. Pattern of reading eye movements during monovision contact lens wear in presbyopes. Sci Rep. 2018;22;8(1): 15574. doi: 10.1038/s41598-018-33934-6
18. Селиверстова Н.Н. Патогенетическое обоснование принципов лечения пресбиопии у пациентов с миопической рефракцией. Автореф. ... канд. мед. наук. Иркутск, 2014. [Seliverstova NN. Pathogenetic substantiation of the principles of presbyopia treatment in patients with myopic refraction. Autoref. ... Cand. of medical sciences. Irkutsk, 2014. (In Russ.)]
19. Remón L, Pérez-Merino P, Macedo-de-Araújo RJ, et al. Bifocal and Multifocal Contact Lenses for Presbyopia and Myopia Control. J Ophthalmol. 2020 Mar;2020: 8067657. doi: 10.1155/2020/8067657
20. Balgos MJTD, Vargas V, Alió JL. Correction of presbyopia: An integrated update for the practical surgeon. Taiwan J Ophthalmol. 2018;8(3): 121–140. doi: 10.4103/tjo.tjo_53_18
21. Vargas-Fragoso V, Alió JL. Corneal compensation of presbyopia: PresbyLASIK: an updated review. Eye Vis (Lond). 2017 Apr;4: 11. doi: 10.1186/s40662-017-0075-9
22. Tamimi A, Sheikhzadeh F, Ezabadi SG, et al. Post-LASIK dry eye disease: A comprehensive review of management and current

- treatment options. *Front Med (Lausanne)*. 2023;10: 1057685. doi: 10.3389/fmed.2023.1057685
23. Fernández J, Molina-Martín A, Rocha-de-Lossada C, et al. Clinical outcomes of presbyopia correction with the latest techniques of presbyLASIK: a systematic review. *Eye (Lond)*. 2023;37(4): 587–596. doi: 10.1038/s41433-022-02175-3
 24. Ang RE, Cruz EM, Pisig AU, et al. Safety and effectiveness of the SUPRACOR presbyopic LASIK algorithm on hyperopic patients. *Eye Vis (Lond)*. 2016 Dec;3: 33. doi: 10.1186/s40662-016-0062-6
 25. Shetty R, Brar S, Sharma M, et al. PresbyLASIK: A review of PresbyMAX, Supracor, and laser blended vision: Principles, planning, and outcomes. *Indian J Ophthalmol*. 2020;68(12): 2723–2731. doi: 10.4103/ijo.IJO_32_20
 26. Soler Tomás JR, Fuentes-Páez G, Burillo S. Symmetrical Versus Asymmetrical PresbyLASIK: Results After 18 Months and Patient Satisfaction. *Cornea*. 2015;34(6): 651–657. doi: 10.1097/ICO.0000000000000339
 27. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Цыганков А.Ю. Хирургические методы коррекции пресбиопии. Катарактальная и рефракционная хирургия. 2016;16(2): 4–14. [Pershin KB, Pashinova NF. Refractive surgery for hyperopia. *J Refract Surg*. 2000 Mar;16(2 Suppl): S242–246. (In Russ.)] doi: 10.3928/1081-597x-20000302-09
 28. Коваленко Ю.А., Фортыхина Ю.А., Казанцев А.Д. Лазерная коррекция пресбиопии с использованием технологий Presbylasik и Supracor. Вестник Совета молодых учёных и специалистов Челябинской области. 2016;3(14): 43–45. [Kovalenko YuA, Fortyгина YuA, Kazantsev AD. Lazernaya korrektsiya presbiopii s ispolzovaniem tekhnologiy Presbylasik i Supracor. *Vestnik Soveta molodykh uchenykh i spetsialistov Chelyabinskoy oblasti*. 2016;3(14): 43–45. (In Russ.)]
 29. Luger MH, McAlinden C, Buckhurst PJ, et al. Presbyopic LASIK Using Hybrid Bi-Aspheric Micro-Monovision Ablation Profile for Presbyopic Corneal Treatments. *Am J Ophthalmol*. 2015;160(3): 493–505. doi: 10.1016/j.ajo.2015.05.021
 30. Baudu P, Penin F, Arba Mosquera S. Uncorrected Binocular Performance After Bi-Aspheric Ablation Profile for Presbyopic Corneal Treatment Using AMARIS with the PresbyMAX Module. *Am J Ophthalmol*. 2013;156(4): 847–848. doi: 10.1016/j.ajo.2012.10.023
 31. Luger MHA, Ewering T, Arba-Mosquera S. 3-Month experience in presbyopic correction with bi-aspheric multifocal central presbyLASIK treatments for hyperopia and myopia with or without astigmatism. *J Optom*. 2012;5(1): 9–23. doi: 10.1016/j.optom.2011.12.001
 32. Fu D, Zhao J, Zeng L, Zhou X. One Year Outcome and Satisfaction of Presbyopia Correction Using the PresbyMAX Monocular Ablation Profile. *Front Med (Lausanne)*. 2020 Nov 27;7: 589275. doi: 10.3389/fmed.2020.589275
 33. Fu D, Zhao J, Zhou XT. Objective optical quality and visual outcomes after the PresbyMAX monocular ablation profile. *Int J Ophthalmol*. 2020;13(7): 1060–1065. doi: 10.18240/ijo.2020.07.07
 34. Ong HS, Farook M, Tan BBC, et al. Corneal Ectasia Risk And Percentage Tissue Altered In Myopic Patients Presenting For Refractive Surgery. *Clin Ophthalmol*. 2019;13: 2003–2015. doi: 10.2147/OPTH.S215144
 35. Hussain Ali Tufali. SupraCor Lasik Treatment for Presbyopia. *Karbala J Med*. 2014;7(1): 1732.
 36. Larrea X, De Courten C, Feingold V, et al. Oxygen and glucose distribution after intracorneal lens implantation. *Optom Vis Sci*. 2007;84(12): 1074–1081. doi: 10.1097/OPX.0b013e31815b9dd6
 37. Moshirfar M, Henrie MK, Payne CJ, et al. Review of Presbyopia Treatment with Corneal Inlays and New Developments. *Clin Ophthalmol*. 2022;16: 2781–2795. doi: 10.2147/OPTH.S375577
 38. Charman WN. Developments in the correction of presbyopia II: surgical approaches. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2014;34(4): 397–426. doi: 10.1111/opo.12129
 39. Bouzoukis DI, Kymionis GD, Limnopoulou AN, et al. Femtosecond laser-assisted corneal pocket creation using a mask for inlay implantation. *J Refract Surg*. 2011;27: 818–820. doi: 10.3928/1081597x-20110706-01
 40. Harb WG, Chamoun NG, Harb GW. KAMRA Inlay Implantation for Presbyopia Compensation: A Retrospective Evaluation of Patient Satisfaction and Subjective Vision 12-Month Postoperative. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2019;26(2): 65–70. doi: 10.4103/meajo.MEAJO_159_16
 41. Yilmaz OF, Alagöz N, Pekel G, et al. Intracorneal inlay to correct presbyopia: Long-term results. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37(7): 1275–1281. doi: 10.1016/j.jcrs.2011.01.027
 42. Baily C, Kohnen T, O'Keefe M. Preloaded refractive-addition corneal inlay to compensate for presbyopia implanted using a femtosecond laser: one-year visual outcomes and safety. *J Cataract Refract Surg*. 2014;40(8): 1341–1348. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.11.047
 43. Lindstrom RL, Macrae SM, Pepose JS, Hoopes PC. Sr. Corneal inlays for presbyopia correction. *Curr Opin Ophthalmol*. 2013;24(4): 281–287. doi: 10.1097/ICU.0b013e328362293e
 44. Chayet A, Barragan Garza E. Combined hydrogel inlay and laser in situ keratomileusis to compensate for presbyopia in hyperopic patients: one-year safety and efficacy. *J Cataract Refract Surg*. 2013;39(11): 1713–1721. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.05.038
 45. Vilupuru S, Lin L, Pepose JS. Comparison of Contrast Sensitivity and Through Focus in Small-Aperture Inlay, Accommodating Intraocular Lens, or Multifocal Intraocular Lens Subjects. *American Journal of Ophthalmology*. 2015;160(1): 150–162. doi: 10.1016/j.ajo.2015.04.023
 46. Alio JL, Abbouda A, Huseynli S, et al. Removability of a Small Aperture Intracorneal Inlay for Presbyopia Correction. *Journal of Refractive Surgery*. 2013;29(8): 550–556. doi: 10.3928/1081597X-20130719-05
 47. Шкандина Ю.В. Имплантация интракорнеальных полимерных линз на основе гидроксипропилметакрилата и олигоуретан-метакрилата (экспериментально-морфологическое исследование). Автореф. ... канд. мед. наук. М., 2017. [Shkandina YuV. Implantation of intracorneal polymeric lenses based on hydroxyethyl methacrylate and oligourethane methacrylate (experimental and morphologic study). *Autoref. ... Cand. of medical sciences*. Moscow, 2017. (In Russ.)]
 48. Whitman J, Dougherty PJ, Parkhurst GD, et al. Treatment of Presbyopia in Emmetropes Using a Shape-Changing Corneal Inlay: One-Year Clinical Outcomes. *Ophthalmology*. 2016;123(3): 466–475. doi: 10.1016/j.ophtha.2015.11.011
 49. Gell JL, Morral M, Kook D, Kohnen T. Phakic intraocular lenses part 1: historical overview, current models, selection criteria, and surgical techniques. *J Cataract Refract Surg*. 2010;36(11): 1976–1993. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.08.014
 50. Naujokaitis T, Auffarth GU, abuz G, et al. Diagnostic Techniques to Increase the Safety of Phakic Intraocular Lenses. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(15): 2503. doi: 10.3390/diagnostics13152503
 51. Tahzib NG, Nuijts RM, Wu WY, Budo CJ. Long-term study of Artisan phakic intraocular lens implantation for the correction of moderate to high myopia: ten-year follow-up results. *Ophthalmology*. 2007;114(6): 1133–1142. doi: 10.1016/j.ophtha.2006.09.029
 52. Kohnen T, Kook D, Morral M, Güell JL. Phakic intraocular lenses: part 2: results and complications. *J Cataract Refract Surg*. 2010;36(12): 2168–2194. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.10.007
 53. Bianchi GR. Presbiopiya management with diffractive phakic posterior chamber IOL. *Cesk Slov Oftalmol*. 2020;76(5): 211–219. doi: 10.31348/2020/30
 54. Schmid R, Luedtke HA. Novel Concept of Correcting Presbyopia: First Clinical Results with a Phakic Diffractive Intraocular Lens. *Clin Ophthalmol*. 2020;14: 2011–2019. doi: 10.2147/OPTH.S255613
 55. Naujokaitis T, Auffarth GU, Labuz G, et al. Diagnostic Techniques to Increase the Safety of Phakic Intraocular Lenses. *Diagnostics (Basel)*. 2023;13(15): 2503. doi: 10.3390/diagnostics13152503
 56. Alio JL, Mulet ME. Presbyopia correction with an anterior chamber phakic multifocal intraocular lens. *Ophthalmology*. 2005;112(8): 1368–1374. doi: 10.1016/j.ophtha.2005.02.029
 57. Mahmoud MSE, Mohamed AA, Zein HA. Evaluation of the anterior chamber angle by anterior segment optical coherence tomography after implantable phakic contact lens implantation in myopic eyes. *Int Ophthalmol*. 2022 Aug;42(8): 2449–2457. doi: 10.1007/s10792-022-02244-2
 58. Serdiuk V, Ustyomenko S, Fokina S, Ivantsov I. Comparison of three different presbyopia-correcting intraocular lenses. *Rom J Ophthalmol*. 2020;64(4): 364–379. doi: 10.22336/rjo.2020.58
 59. Sieburth R, Chen M. Intraocular lens correction of presbyopia. *Taiwan J Ophthalmol*. 2019 Jan-Mar;9(1): 4–17. doi: 10.4103/tjo.tjo_136_18

60. Mojzis P, Peña-García P, Liehneova I, et al. Outcomes of a new diffractive trifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg.* 2014;40(1): 60–69. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.06.025
61. Venter JA, Pelouskova M, Collins BM, et al. Visual outcomes and patient satisfaction in 9366 eyes using a refractive segmented multifocal intraocular lens. *J Cataract Refract Surg.* 2013;39(10): 1477–1484. doi: 10.1016/j.jcrs.2013.03.035
62. De Vries NE, Webers CA, Touwslager WR, et al. Dissatisfaction after implantation of multifocal intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(5): 859–865. doi: 10.1016/j.jcrs.2010.11.032
63. Voskresenskaya A, Pozdeyeva N, Pashtayev N, et al. Initial results of trifocal diffractive IOL implantation. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2010;248(9): 1299–1306. doi: 10.1007/s00417-010-1424-8
64. Першин К.Б., Пашинова Н.Ф., Коновалова М.М. и др. Интраокулярная коррекция пресбиопии методом имплантации мультифокальных линз. Обзор литературы. *Acta Biomedica Scientifica.* 2019;4(4): 41–55. [Pershin KB, Pashinova NF, Konovalova MM, et al. Multifocal Intraocular Lenses Implantation in Presbyopia Correction. Literature Review. *Acta Biomedica Scientifica.* 2019;4(4): 41–55. (In Russ.)]. doi: 10.29413/ABS.2019-4.4.6.

Информация об авторах

Костенев Сергей Владимирович – д.м.н., врач-офтальмохирург, старший научный сотрудник ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, kostenev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7387-7669>

Ким Елизавета Викторовна – врач-офтальмолог ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, lizakim585@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-9256-5806>

Information about the authors

Sergey V. Kostenev – MD, ophthalmic surgeon, Senior Researcher, S.N. Fedorov NMRC MNTK Eye Microsurgery Federal State Institution, kostenev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7387-7669>

Elizaveta V. Kim – ophthalmologist, S.N. Fedorov NMRC MNTK Eye Microsurgery Federal State Institution, lizakim585@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-9256-5806>

Вклад авторов:

Костенев С.В. – научное консультирование, редактирование статьи, окончательное одобрение варианта статьи для опубликования.
Ким Е.В. – сбор данных, написание текста.

Author's contribution:

Kostenev S.V. – scientific consulting, editing of the article, final approval of the version of the article for publication.
Kim E.V. – data collection, writing of the text.

Финансирование: Авторы не получали конкретный грант на это исследование от какого-либо финансирующего агентства в государственном, коммерческом и некоммерческом секторе.

Funding: The authors have not declared a specific grant for this research from any funding agency in the public, commercial, or non-profit sector.

Конфликт интересов: Отсутствует.

Conflict of interest: None.

Поступила: 12.10.2024

Переработана: 17.12.2024

Принята к печати: 17.12.2024

Originally received: 12.10.2024

Final revision: 17.12.2024

Accepted: 17.12.2024