

МИКРОСОСУДИСТАЯ ПЕРЕСТРОЙКА ГЛАЗНЫХ ТКАНЕЙ ПРИ КАТАРАКТЕ: СТАДИЙНЫЙ АНАЛИЗ

Домлоджонов И.А.¹, Махмадзода Ш.К.²

1. Соискатель Центра микрохирургии глаза имени Шарифова Ф.З. Согдийская область, г. Худжанд, Таджикистан, islomdomlojonov@yandex.ru, +992(92)7777893, <https://orcid.org/0009-0006-7601-1445>

2. Доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой офтальмологии ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет им. Абу али ибни Сино», Душанбе, Республика Таджикистан, shamsullo@mail.ru, +992(91)8636836, <https://orcid.org/0000-0001-8292-8344>

Аннотация. Актуальность. Катаракта широко распространена среди лиц старшего возраста и существенно снижает зрительную функцию, качество жизни и повседневную активность пациентов. Помимо помутнения хрусталика, важную роль играют нарушения микроциркуляции глазных тканей, отражающие сосудистую дезадаптацию. Изучение этих показателей при разных стадиях катаракты позволяет глубже понять механизмы заболевания и обосновать комплексную оценку состояния глазных тканей. **Цель исследования.** Изучить особенности микроциркуляции глазных тканей у пациентов с катарактой в зависимости от стадии заболевания с применением аппарата «ЛАЗМА-ПФ». **Материалы и методы.** В исследование включены 200 человек в возрасте 50 лет и старше: 150 пациентов с катарактой и 50 лиц контрольной группы без выраженной офтальмологической патологии. Пациенты с катарактой были разделены на три подгруппы: начальная, незрелая и зрелая катаракта - по 50 человек в каждой. Всем обследуемым проводилось стандартное офтальмологическое обследование, включавшее визометрию, биомикроскопию и офтальмоскопию, а также оценка микроциркуляции глазных тканей с применением аппарата «ЛАЗМА-ПФ». **Результаты.** У пациентов с катарактой выявлено стадийное ухудшение микроциркуляторных показателей, проявлявшееся снижением тканевой перфузии, повышением коэффициента вариации микрокровотока и ростом сосудистого тонуса. Наиболее выраженные изменения отмечались при зрелой катаракте, где снижение перфузии сочеталось с максимальным повышением вариабельности кровотока и сосудистого тонуса. Установлены достоверные корреляционные связи между стадией катаракты, снижением остроты зрения и выраженностью микроциркуляторной дисфункции. **Заключение.** У пациентов с катарактой выявляются выраженные нарушения микроциркуляции глазных тканей, зависящие от стадии заболевания и характеризующиеся снижением тканевой перфузии, нестабильностью микрокровотока и повышением сосудистого тонуса.

Ключевые слова: катаракта; микроциркуляция; глазные ткани; ЛАЗМА-ПФ; перфузия; сосудистый тонус.

Для цитирования:

Домлоджонов И.А., Махмадзода Ш.К. Микрососудистая перестройка глазных тканей при катаракте: стадийный анализ. Передовая офтальмология. 2026;17(2):60-63..

MICROVASCULAR REMODELING OF OCULAR TISSUES IN CATARACT: A STAGE-BASED ANALYSIS

Domlodzhonov I.A.¹, Makhmadzoda Sh.K.²

1 Applicant at Sharifov F.Z. Eye Microsurgery Center of Sughd Region, Khujand, Tajikistan, islomdomlojonov@yandex.ru, +992(92)7777893, <https://orcid.org/0009-0006-7601-1445>

2 Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Ophthalmology, Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan, shamsullo@mail.ru, +992(91)8636836, <https://orcid.org/0000-0001-8292-8344>

Abstract. Relevance. Cataract is highly prevalent among older adults and significantly impairs visual function, quality of life, and daily activity. In addition to lens opacity, microcirculatory disorders of ocular tissues play an important role, reflecting vascular maladaptation. Studying these parameters at different stages of cataract makes it possible to better understand the mechanisms of the disease and justify a comprehensive assessment of the functional state of ocular tissues. **Purpose of the study.** To study the features of ocular tissue microcirculation in patients with cataract depending on the stage of the disease using the LAZMA-PF device. **Materials and methods.** The study included 200 individuals aged 50 years and older: 150 patients with cataract and 50 controls without significant ophthalmic pathology. Patients with cataract were divided into three subgroups: incipient, immature, and mature cataract, with 50 patients in each subgroup. All participants underwent standard ophthalmological examination, including visual acuity testing, biomicroscopy, and ophthalmoscopy, as well as assessment of ocular tissue microcirculation using the LAZMA-PF device. **Results.** Patients with cataract demonstrated stage-dependent deterioration of microcirculatory parameters, manifested by decreased tissue perfusion, increased coefficient of microvascular blood flow variation, and elevated vascular tone. The most pronounced changes were observed in mature cataract, where reduced perfusion was combined with the greatest increase in blood flow variability and

vascular tone. Significant correlations were established between cataract stage, decreased visual acuity, and the severity of microcirculatory dysfunction. **Conclusion.** Patients with cataract have pronounced disorders of ocular tissue microcirculation depending on the stage of the disease, characterized by reduced tissue perfusion, instability of microvascular blood flow, and increased vascular tone.

Key words: cataract; microcirculation; ocular tissues; LAZMA-PF; perfusion; vascular tone.

For citation:

Domlodzhonov I.A., Makhmadzoda Sh.K. Microvascular remodeling of ocular tissues in cataract: a stage-based analysis. Advanced ophthalmology. 2026;17(2):60-63.

КАТАРАКТАДА КЎЗ ТЎҚИМАЛАРИНИНГ МИКРОТОМИРЛИ ҚАЙТА ҚУРИЛИШИ: БОСҚИЧЛИ ТАҲЛИЛ

Домлоджонов И.А.¹, Махмадзода Ш.К.²

1. Шарифов Ф.З. номидаги Суғд вилояти кўз микрохирургияси маркази изланувчиси, Хужанд шаҳри, Тожикистон, islomdomlojonov@yandex.ru, +992(92)7777893, <https://orcid.org/0009-0006-7601-1445>
2. Тиббиёт фанлари доктори, профессор, Абуали ибни Сино номидаги Тожикистон давлат тиббиёт университети офтальмология кафедраси мудири, Душанбе, Тожикистон Республикаси, shamsullo@mail.ru, +992(91)8636836, <https://orcid.org/0000-0001-8292-8344>

Аннотация. Долзарблиги. Катаракта кекса ёшдаги шахслар орасида кенг тарқалган бўлиб, кўриш функцияси, ҳаёт сифати ва беморларнинг кундалик фаоллигига сезиларли даражада салбий таъсир кўрсатади. Кўз гавҳарининг хиралашиши билан бир қаторда, кўз тўқималари микроциркуляциясининг бузилишлари ҳам муҳим аҳамиятга эга бўлиб, улар қон-томир дезадаптациясини акс эттиради. Катарактанинг турли босқичларида ушбу кўрсаткичларни ўрганиш касаллик механизмларини чуқурроқ тушуниш ва кўз тўқималарининг функционал ҳолатини комплекс баҳолаш зарурлигини асослаш имконини беради. **Тадқиқот мақсади.** «ЛАЗМА-ПФ» аппарати ёрдамида катаракта босқичига боғлиқ ҳолда беморларда кўз тўқималари микроциркуляциясининг хусусиятларини ўрганиш. Материаллар ва усуллар. Тадқиқотга 50 ёш ва ундан катта бўлган 200 нафар шахс киритилди: катарактаси бўлган 150 нафар бемор ва яққол офтальмологик патологияси бўлмаган 50 нафар назорат гуруҳи шахслари. Катарактаси бўлган беморлар учта кичик гуруҳга ажратилди: бошланғич, етилмаган ва етилган катаракта - ҳар бир гуруҳда 50 нафардан бемор. Барча текширилувчиларда визометрия, биомикроскопия ва офтальмоскопияни ўз ичига олган стандарт офтальмологик текширув, шунингдек «ЛАЗМА-ПФ» аппарати ёрдамида кўз тўқималари микроциркуляциясини баҳолаш ўтказилди. **Натижалар.** Катарактаси бўлган беморларда микроциркулятор кўрсаткичларнинг касаллик босқичига боғлиқ равишда ёмонлашиши аниқланди. Бу тўқима перфузиясининг пасайиши, микрокровоток вариация коэффицентининг ошиши ва қон-томир тонусининг кучайиши билан намоён бўлди. Энг яққол ўзгаришлар етилган катарактада қайд этилди, бунда перфузиянинг пасайиши қон оқими ўзгарувчанлиги ва қон-томир тонусининг максимал ошиши билан бирга кузатилди. Катаракта босқичи, кўриш ўткирлигининг пасайиши ва микроциркулятор дисфункциянинг ифодаланганлиги ўртасида ишончли корреляцион боғлиқликлар аниқланди. **Хулоса.** Катарактаси бўлган беморларда касаллик босқичига боғлиқ кўз тўқималари микроциркуляциясининг яққол бузилишлари аниқланади. Улар тўқима перфузиясининг пасайиши, микрокровотокнинг беқарорлиги ва қон-томир тонусининг ошиши билан тавсифланади.

Калит сўзлар: катаракта; микроциркуляция; кўз тўқималари; ЛАЗМА-ПФ; перфузия; қон томир тонуси.

Иқтибос учун:

Домлоджонов И.А., Махмадзода Ш.К. Катарактада кўз тўқималарининг микротомирли қайта қурилиши: босқичли таҳлил. Илғор офтальмология. 2026;17(2):60-63.

Актуальность. Катаракта традиционно рассматривается как заболевание хрусталика, однако ее клиническое значение значительно шире простого снижения прозрачности оптических сред [1]. У пациентов старшего возраста ухудшение зрения быстро отражается на самостоятельности, повседневной активности, эмоциональном фоне и общей адаптации. Поэтому при изучении катаракты важно учитывать не только офтальмологические признаки, но и те физиологические изменения,

которые сопровождают длительное нарушение зрительной функции [2].

Одним из таких направлений является оценка микроциркуляции глазных тканей. Локальный кровоток обеспечивает доставку кислорода и метаболическую поддержку структур глаза, а его нарушения нередко появляются раньше выраженных клинических проявлений сосудистой дисфункции. В этом отношении исследование микроциркуляторных показателей при катаракте позволяет увидеть не только степень локального

Таблица 1.

Микроциркуляторные показатели у пациентов с катарактой в зависимости от стадии заболевания

Показатель	Контрольная группа (n=50)	Начальная катаракта (n=50)	Незрелая катаракта (n=50)	Зрелая катаракта (n=50)	p
Тканевая перфузия, усл. ед.	18,6±3,2	16,9±3,0	14,7±2,8	12,8±2,5	<0,001
Коэффициент вариации микроциркуляции, %	13,4±2,7	16,1±3,1	19,3±3,6	22,5±4,2	<0,001
Сосудистый тонус, усл. ед.	1,12±0,21	1,26±0,24	1,43±0,27	1,61±0,30	<0,001
Функциональные жалобы и ограничения, n (%)	9 (18,0%)	19 (38,0%)	29 (58,0%)	38 (76,0%)	<0,01

сосудистого напряжения, но и общий характер функциональной перестройки глазных тканей [3,4].

Цель исследования. Изучить особенности микроциркуляции глазных тканей у пациентов с катарактой в зависимости от стадии заболевания с применением аппарата «ЛАЗМА-ПФ».

Материалы и методы исследования. Обследованы 200 пациентов в возрасте 50 лет и старше. Основную группу составили 150 пациентов с катарактой. Для более точной оценки стадийных различий пациенты были разделены на три равные подгруппы: начальная катаракта - 50 человек, незрелая катаракта - 50 человек, зрелая катаракта - 50 человек. Контрольную группу составили 50 лиц сопоставимого возраста без выраженной офтальмологической патологии.

Всем участникам проводили стандартное офтальмологическое обследование, включавшее визометрию, биомикроскопию и офтальмоскопию. Состояние микроциркуляции глазных тканей оценивали на аппарате «ЛАЗМА-ПФ». В работе анализировали тканевую перфузию, коэффициент вариации микрокровотока, сосудистый тонус и характер регуляторных сдвигов в микрососудистом русле.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы IBM SPSS Statistics 13.0 Включала расчет $M \pm SD$, межгрупповые сравнения с использованием t-критерия Стьюдента, ANOVA и U-критерия Манна-Уитни, а также корреляционный анализ по Пирсону. Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования. Полученные данные показали, что у пациентов с катарактой микроциркуляция глазных тканей изменяется не одномоментно, а последовательно, по мере утяжеления заболевания. Основные стадийные изменения представлены в таб. 1. В контрольной группе средний уровень тканевой перфузии составил $18,6 \pm 3,2$ усл. ед. При начальной катаракте этот показатель снижался до $16,9 \pm 3,0$ усл. ед. ($p < 0,05$), при незрелой катаракте - до $14,7 \pm 2,8$ усл. ед. ($p < 0,01$), при зрелой катаракте - до $12,8 \pm 2,5$ усл.

ед. ($p < 0,001$). Если сравнивать зрелую катаракту с контролем, снижение перфузии достигало 31,2%, что отражает уже не умеренное функциональное напряжение, а выраженное ухудшение локального тканевого кровотока.

Не менее показательным оказался коэффициент вариации микроциркуляции. В контроле он составлял $13,4 \pm 2,7\%$, тогда как при начальной катаракте увеличивался до $16,1 \pm 3,1\%$ ($p < 0,05$), при незрелой - до $19,3 \pm 3,6\%$ ($p < 0,01$), а при зрелой - до $22,5 \pm 4,2\%$ ($p < 0,001$). Такая динамика показывает, что кровоток становится менее устойчивым: микрососудистое русло работает в режиме повышенной регуляторной нагрузки, а его компенсаторные возможности постепенно снижаются. На ранней стадии преобладала нестабильность кровотока без резкого падения перфузии, тогда как при незрелой и зрелой катаракте нестабильность сочеталась уже с выраженным дефицитом тканевого кровоснабжения.

Отдельного внимания заслуживает сосудистый тонус. В контрольной группе его среднее значение было $1,12 \pm 0,21$ усл. ед. При начальной катаракте показатель повышался до $1,26 \pm 0,24$ усл. ед. ($p < 0,05$), при незрелой - до $1,43 \pm 0,27$ усл. ед. ($p < 0,01$), при зрелой - до $1,61 \pm 0,30$ усл. ед. ($p < 0,001$). Рост сосудистого тонуса на фоне снижения перфузии указывает на вазоспастический компонент микроциркуляторной дисфункции. Иными словами, по мере прогрессирования катаракты глазные ткани не только получают меньше крови, но и находятся в условиях более жесткой сосудистой регуляции.

Корреляционный анализ подтвердил связь выявленных изменений с клинической выраженностью заболевания. Между снижением остроты зрения и уровнем тканевой перфузии обнаружена достоверная обратная связь ($r = -0,52$; $p < 0,01$). Стадия катаракты прямо коррелировала с коэффициентом вариации микроциркуляции ($r = 0,48$; $p < 0,01$) и сосудистым тонусом ($r = 0,55$; $p < 0,01$). Следовательно, ухудшение зрительной функции сопровождается не только оптическими изменениями, связанными с помутнением

хрусталика, но и постепенным нарастанием локальной сосудистой дисрегуляции.

Функциональные жалобы также распределялись неравномерно. В контрольной группе признаки ограничения повседневной зрительной активности отмечались у 18,0% обследованных. При начальной катаракте их частота возрастала до 38,0%, при незрелой - до 58,0%, при зрелой - до 76,0% ($p < 0,01$). Пациенты чаще указывали на зрительное утомление, трудности при чтении, снижение четкости изображения, необходимость дополнительного освещения и ограничение привычной бытовой активности. Этот факт важен, поскольку он показывает практическую сторону микроциркуляторных нарушений: изменения локального кровотока связаны не только с приборными показателями, но и с реальным снижением функциональной адаптации пациента.

Таким образом, микроциркуляторная перестройка при катаракте имеет стадийный характер. На начальном этапе организм еще сохраняет относительную компенсацию, но уже реагирует повышенной вариабельностью кровотока. При незрелой катаракте формируется более отчетливое сочетание снижения перфузии и повышения сосудистого тонуса. При зрелой катаракте эти изменения достигают макси-

мальной выраженности и отражают снижение резервов локальной сосудистой регуляции. Поэтому показатели, полученные с помощью аппарата «ЛАЗМА-ПФ», могут дополнять стандартную офтальмологическую оценку и использоваться для более полного понимания функционального состояния глазных тканей.

Закключение. У пациентов с катарактой выявлены достоверные микроциркуляторные изменения глазных тканей. Они проявляются снижением тканевой перфузии, ростом вариабельности микрокровотока и повышением сосудистого тонуса. Наиболее выраженные нарушения зарегистрированы при зрелой катаракте, что подтверждает зависимость микроциркуляторной дисфункции от стадии заболевания. Установленные корреляции между остротой зрения, перфузией, коэффициентом вариации и сосудистым тонусом позволяют рассматривать микроциркуляторные показатели как дополнительные физиологические критерии оценки функционального состояния пациентов с катарактой. Применение аппарата «ЛАЗМА-ПФ» целесообразно включать в комплексное обследование пациентов, особенно при необходимости раннего выявления сосудистой дезадаптации глазных тканей.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENS

1. World Health Organization. World report on vision. Geneva: WHO; 2019.
2. GBD 2019 Blindness and Vision Impairment Collaborators. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years. Lancet Global Health. 2021;9(2):e144-e160. doi: 10.1016/S2214-109X(20)30489-7.
3. Burton M.J., Ramke J., Marques A.P. et al. The Lancet Global Health Commission on Global Eye Health: vision beyond 2020. Lancet Global Health. 2021;9(4):e489-e551. doi: 10.1016/S2214-109X(20)30488-5.
4. Luft N., Wozniak P.A., Aschinger G.C. et al. Ocular blood flow measurements in healthy white subjects using laser speckle flowgraphy. PLoS One. 2016;11(12):e0168190. doi: 10.1371/journal.pone.0168190.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.

Участие авторов

Домладжонов И.А. - получение, анализ данных и интерпретация результатов, написание статьи; согласие нести ответственность за все аспекты работы.

Махмадзода Ш.К. - концепцию и дизайн исследования; внесение в рукопись важных правок с целью повышения научной ценности статьи. одобрение финальной версии рукописи.

Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.