

Клиническая эффективность витрэктомии при выраженных деструктивных изменениях стекловидного тела

Малышев А. В.¹Трубилин В. Н.²Семыкин В. Д.³

¹ Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Научно-Исследовательский институт — Краевая Клиническая Больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского», ул. Первого Мая 167, Краснодар, 350029, Российская Федерация

² ФГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации ФМБА России», д. 15, ул. Гамалеи, Москва, 123098, Российская Федерация

³ Муниципальное бюджетное учреждение здравоохранения города Сочи «Городская больница № 4», ул. Догомысская 42, Сочи, 354000, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2015; 12 (3): 71–73

Цель. Проведение комплексной (клинической, гемодинамической, субъективной) оценки эффективности витрэктомии при выраженных деструктивных изменениях стекловидного тела (СТ).

Пациенты и методы. Под наблюдением находилось 74 пациента (86 глаз, средний возраст 63,4 года) с выраженными деструктивными изменениями СТ, проявляющимися практически постоянным присутствием «плавающих мушек» перед глазами. Всем пациентам основной группы была выполнена субтотальная витрэктомия по стандартной методике с применением инструментов калибра 25–30G с интраоперационным использованием стандартного сбалансированного солевого раствора (Balanced Salt Solution, BSS), дополнительно обогащенного введением антиоксиданта (глутатиона).

Результаты. Проведение витрэктомии пациентам с выраженными деструктивными изменениями СТ сопровождалось статистически значимой положительной динамикой в отношении показателей микроциркуляции (на 24,7%–30,7%, $p < 0,05$) и субъективного статуса (на 12,7%, $p < 0,05$), при этом достигнутые после операции показатели статистически значимо не отличались от показателей пациентов контрольной группы. Наряду с этим, отмечена тенденция ($p > 0,05$) к повышению после операции максимально корригируемой остроты зрения вдаль и степени помутнения хрусталика. Результаты скринингового послеоперационного опроса показали, что 92% пациентов были полностью удовлетворены результатами операции (6% — не удовлетворены, 2% — затруднились ответить). Субъективно, существенное улучшение зрения после операции отметили 62% пациентов, «зрение стало лучше» — 26%, без изменения — 10%; ухудшение зрения — 2%. Полученные нами результаты относительно динамики показателей микроциркуляции свидетельствуют, что оперативное удаление СТ при выраженных деструктивных изменениях приводит к нормализации перфузии микроциркуляторного русла глазного яблока и сопровождается восстановлением естественного баланса между артериальным притоком и венозным оттоком, а также между активным и пассивным регулируемыми компонентами микрогемодинамики. Данные изменения обуславливают улучшение метаболических процессов в тканях глазного яблока, способствуя поддержанию постоянства среды и прозрачности СТ, что в целом обеспечивает необходимую профилактику послеоперационных осложнений со стороны сетчатки глаза.

Ключевые слова: стекловидное тело, деструктивные изменения стекловидного тела, витрэктомия, антиоксиданты, качество жизни.

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

Конфликт интересов отсутствует.

Clinical efficacy of vitrectomy when expressed destructive changes in the vitreous

A. V. Malyshev¹, V.N. Trubilin², Semykin V.D.³

¹ Scientific-Research Institute — Regional Clinical Hospital № 1 named after Professor S.V. Ochapovsky street. 167 First of May, Krasnodar, 350029, Russian Federation; ² Institute for Advanced Studies of FMBA of Russia, 15, str. Gamalei, Moscow, 123098, Russian Federation; ³ City Hospital № 4 Str. Dogomysskaya 42, Sochi, 354000, Russian Federation

SUMMARY

Purpose: Conducting complex (clinical, hemodynamic, subjective) evaluate the effectiveness of vitrectomy in patients with expressed destructive changes in the vitreous (CT). **Patients and methods.** We observed 74 patients (86 eyes, mean age 63.4 years) with severe destructive changes CT manifested almost constant presence of «flying flies» in front of his eyes. Subtotal vitrectomy was performed by standard methods using instruments 25-30G with intraoperative use of a standard balanced salt solution (Balanced Salt Solution, BSS), further enriched with the introduction of an antioxidant (glutathione) in all patients in the main group. **Results.** Vitrectomy in patients with acute ST destructive changes associated with significantly positive parameters of microcirculation (by 24,7% – 30,7%, $p < 0,05$) and subjective status (at 12,7%, $p < 0,05$), the progress after the surgery performance was not significantly different from that of the control group. There was a trend ($p > 0,05$) of increasing the maximum correctable visual acuity and the degree of lens opacity after surgery. The results of the the postoperative survey have shown that 92% of patients were completely satisfied with the outcomes of operations (6% – not satisfied, 2% – had difficulties with answer). Subjectively, significant improvement in vision after surgery indicated in 62% patients, eyesight was better – 26%, unchanged – 10%; blurred vision – 2%. Our results regarding the dynamics of microcirculation suggest that surgical removal of the CT in expressed destructive changes lead to the normalization of the eyeball microvasculature perfusion. It is accompanied with the restoration of the natural balance between the arteriolar influx and venular outflow, as well as between the active and passive components of the regulatory microhemodynamics. These changes are responsible for the improvement of metabolic processes in the tissues of the eyeball, contributing to maintain a constant temperature and transparency of the CT, which generally provides the necessary prevention of postoperative complications in the retina.

Keywords: vitreous, destructive changes, vitrectomy, antioxidants, quality of life.

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

There is no conflict of interests.

Ophthalmology in Russia. 2015; 12 (3): 71–76

ВВЕДЕНИЕ

Стекловидное тело (СТ) играет важную роль в структуре и функциях глазного яблока, поскольку его биореологические свойства во многом определяют механическую прочность и оптическую прозрачность глазных тканей. Несмотря на гомогенную структуру, СТ является достаточно сложным по своей природе анатомическим образованием глазного яблока. Оптическая прозрачность СТ обеспечивается за счет взаимосвязи и взаимодействия молекул воды, коллагеновых фибрилл, гиалуроновой кислоты и гликопротеинов. В связи с этим возникновение нарушений подобного взаимодействия приводит к возникновению помутнений СТ и, соответственно, к нарушению проникновения света через данную часть глаза [1,2,3].

Накопленный опыт офтальмологической практики свидетельствует, что основным фактором риска возникновения помутнений СТ является возраст пациента. В частности, у пациентов старше 60 лет достаточно часто возникают характерные для деструк-

ции СТ жалобы на «плавающие мушки», «паутинки», «нити» и другие субъективные проявления. Важно отметить, что возникновение подобной симптоматики может являться причиной не только субъективного, но и психологического дискомфорта вплоть до возникновения признаков психологической дезадаптации, так как, по мнению пациента, на фоне указанных жалоб снижается острота зрения и уменьшается поле зрения. Наряду с этим, установлено, что причиной возникновения помутнений СТ могут быть различные общесоматические заболевания: сахарный диабет, гипертоническая болезнь, атеросклероз, системная сосудистая и эндокринная патология и т.д. [4,5,6].

К настоящему времени в офтальмологической практике обсуждается вопрос о целесообразности и клинической эффективности витрэктомии при выраженных помутнениях СТ, что связано с оценкой как непосредственных эффектов, так и возможности развития послеоперационных осложнений.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Проведение комплексной (клинической, гемодинамической, субъективной) оценки эффективности витрэктомии при выраженных деструктивных изменениях стекловидного тела.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Под нашим наблюдением в течение двухлетнего периода находилось 74 пациента (86 глаз) основной группы в возрасте 38–82 лет (средний возраст $63,4 \pm 1,8$ года). Из них 65% мужчин, 35% женщин с выраженными деструктивными изменениями СТ. Критериями исключения пациентов из исследования являлись наличие сопутствующей глазной патологии (глаукома, атрофия зрительного нерва и др.), тяжелой системной сопутствующей патологии, наследственных витреоретинальных заболеваний, а также наличие в анамнезе хирургического лечения катаракты. Первичное клиническое обследование пациентов выявило основные факторы риска развития рассматриваемой патологии, к числу которых относятся миопия высокой степени (32,6% случаев), сахарный диабет (23,3%), системная сосудистая патология (20,9%). В остальных случаях установить однозначную причину заболевания не представлялось возможным.

Основной жалобой пациентов являлось наличие «плавающих мушек» перед глазами, которые возникали во время чтения (98% пациентов), при вождении автомобиля (86%), в процессе профессиональной деятельности (64%) и досуга (54%). Постоянно данные ощущения возникали у 46%, очень часто — у 42%, часто — у 10% и временами — у 2% пациентов.

В целях уточнения диагноза выполняли ультразвуковое обследование глазного яблока, которое выявило в подавляющем большинстве случаев (84,5%) наличие задней отслойки стекловидного тела. В качестве контрольной группы обследовано 32 пациента соответствующего возраста и пола практически без патологии органа зрения, не предъявляющих характерных для деструкции СТ жалоб.

Всем пациентам основной группы была выполнена субтотальная витрэктомия по стандартной методике с применением инструментов калибра 25–30G. При этом интраоперационно проводили контрастирование кортикальных слоев стекловидного тела суспензией кортикостероида, их удаление, а также (в зависимости от показаний) удаление кровяного сгустка, шварт, внутренней пограничной мембраны сетчатки с применением ретинального красителя и заполнение витреальной полости тампонирующими веществами. Кроме того, при проведении оперативного вмешательства использовали стандартный сбалансированный солевой раствор (Balanced Salt Solution, BSS), дополнительно обогащенный введением антиоксиданта (глутатиона), что, согласно ранее проведенным исследова-

ниям, существенно повышает клиническую эффективность витреоретинального хирургического вмешательства [7,8].

Комплексное обследование функционального состояния зрительного анализатора пациентов включало оценку клинических, гемодинамических и субъективных показателей зрительной системы. Клиническое обследование было основано на стандартных методах визометрии, биомикроскопии, офтальмоскопии, тонометрии и оптической когерентной томографии. При этом для оценки степени помутнения хрусталика использована классификация LOCS III (Lens Opacities Classification System — системная классификация помутнений хрусталика), основанная на стандартной шкале с шестью изображениями цвета ядра хрусталика [9]. Гемодинамическое направление было основано на оценке микрогемодинамики глазного яблока (с помощью лазерного анализатора кровотока «ЛАКК-01» (Россия)) по следующим показателям компьютерного анализа кривой микроциркуляторного кровотока [10,11]:

- показателя микроциркуляции (ПМ), отражающего средний уровень перфузии в единице тканевого объема за единицу времени, который выражается в перфузионных единицах;
- среднего квадратичного отклонения (СКО, σ), отражающего вариабельность потоков микроциркуляции по отношению к среднему значению, которое также выражается в перфузионных единицах.

Субъективное тестирование проведено на основе оценки «качества жизни» по опроснику «VFQ-25», включающему 25 вопросов, разделенных по 12 основным разделам (общее состояние здоровья, общая оценка зрения, глазная боль и др.). Исходя из отдельных результатов по всем разделам, рассчитывали общий показатель тестирования (ОПТ) [12,13]. Весь объем исследования выполняли до и через 6 месяцев после оперативного вмешательства. При последнем повторном обследовании каждому пациенту был предложен дополнительный скрининг-опросник, позволяющий определить субъективное восприятие изменений зрительного статуса после проведения хирургического лечения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты динамики клинко-функциональных и субъективных показателей зрительной системы у пациентов основной группы до и после витрэктомии, выполненной по поводу выраженных деструктивных изменений СТ, представлены в таблице 1.

Представленные в таблице 1 данные свидетельствуют, что проведение витрэктомии пациентам с выраженными деструктивными изменениями СТ сопровождается статистически значимой положительной динамикой в отношении показателей микроциркуля-

Таблица 1. Динамика клинико-функциональных и субъективных показателей зрительной системы у пациентов основной группы до и после витрэктомии, проведенной по поводу выраженных деструктивных изменений СТ (M±m)

Table 1. The dynamics of clinical-functional and subjective indicators of the visual system in the main group before and after vitrectomy carried over expressed destructive changes in V. B. (M±m)

Показатель parametrals	Основная группа general group		Контрольная группа
	До лечения Before treatment	После лечения After treatment	Control group
Величина максимально корригированной остроты зрения вдаль, отн.ед. The value of BCVA distance, relative units	0,76±0,03	0,79±0,03	0,82±0,03
Степень помутнения хрусталика, баллы The degree of the lens opacity, points	1,16±0,15	1,38±0,14	0,98±0,12
Показатель микроциркуляции, перф.ед. Microcirculation, perf.params.	38,2±1,0	47,6±1,1*	48,4±1,0
Величина среднего квадратичного отклонения standard deviation	7,5±0,5	9,8±0,4*	10,4±0,4
Общий показатель тестирования, баллы The overall test scores	69,4±1,4	78,2±1,6*	80,4±1,6

Примечание: * - $p < 0,05$ в основной группе после лечения по сравнению с показателем до лечения

Note: * — $p < 0.05$ in the main group after treatment compared with before treatment

ции (на 24,7%–30,7%, $p < 0,05$) и субъективного статуса (на 12,7%, $p < 0,05$), при этом особенно важно подчеркнуть, что достигнутые после операции показатели статистически значимо не отличались от показателей пациентов контрольной группы. Наряду с этим, имеет место тенденция ($p > 0,05$) к повышению после операции максимально корригируемой остроты зрения вдаль и степени помутнения хрусталика.

Результаты скринингового послеоперационного опроса показали, что 92% пациентов были полностью удовлетворены результатами операции (6% — не удовлетворены, 2% — затруднились ответить). Субъективно существенное улучшение зрения после операции отметили 62% пациентов, «зрение стало лучше» — 26%, без изменения — 10%; ухудшение зрения — 2%.

Обсуждая полученные результаты, следует подчеркнуть, что в настоящее время витрэктомия признается одной из самых динамично развивающихся областей офтальмохирургии с постоянным расширением показаний к применению, что связано с внедрением микроинвазивных инструментов (преимущественно калибра 25G, 27G, 29G), позволяющих минимизировать риск хирургического вмешательства. Накопленный клинический опыт показал эффективность разработанных хирургических технологий при проведении витрэктомии для лечения практически всех основных видов витреоретинальной патологии — гемофтальма, макулярного отека, эпиретинальной мембраны и макулярного отверстия [14,15,16]. В то же время, применительно к хирургическому лечению выраженных по-

мутнений стекловидного тела, отношение офтальмохирургов является более сдержанным в связи с наличием исходно высокой остроты зрения у пациента и возможностью развития послеоперационных осложнений. В связи с этим следует подчеркнуть, что в нашем исследовании после проведения витрэктомии не было выявлено ни одного случая отслойки сетчатки в раннем послеоперационном периоде, хотя по данным литературы данное осложнение отмечается в 1,2%–4,3% случаев [17,18,19]. Более того, в течение двухлетнего периода наблюдения данных за отслойку сетчатки у наблюдаемых пациентов выявлено не было. Это несколько не соответствует мнению некоторых авторов, указывающих, что витрэктомия может играть роль своеобразного триггера в возникновении отслойки, что в сочетании с малозаметными микро-

пическими перфорациями или дистрофиями сетчатки способно привести в 5% случаев к манифестации отслойки [19]. Полученные нами результаты относительно динамики показателей микроциркуляции свидетельствуют, что оперативное удаление СТ при выраженных деструктивных изменениях приводит к нормализации перфузии микроциркуляторного русла глазного яблока и сопровождается восстановлением естественного баланса между артериальным притоком и веноулярным оттоком, а также между активным и пассивным регулирующими компонентами микрогемодинамики. Данные изменения обеспечивают улучшение метаболических процессов в тканях глазного яблока, способствуя поддержанию постоянства среды и прозрачности СТ, что в целом обеспечивает, с нашей точки зрения, необходимую профилактику послеоперационных осложнений со стороны сетчатки глаза.

Безусловно, общеизвестным клиническим наблюдением является относительно высокая частота развития помутнений хрусталика после проведения витрэктомии. Исследование молекулярной природы таких изменений проводилось во многих экспериментальных и клинических работах, в которых было показано, что присутствие активных форм кислорода, и, что более важно, снижение активности антиоксидантных ферментов хрусталика (каталазы, глутатион-редуктазы) рассматривается в качестве ведущих факторов развития нуклеарной катаракты после проведения витрэктомии [20,21]. В связи с этим интраоперационное применение BSS с антиоксидантом (окисленным глю-

тационом) является действенным методом профилактики катарактогенеза, что отражает выявленная в настоящей работе статистически незначимая динамика степени помутнения хрусталика. Это подтверждают и единичные исследования по данной проблеме [22].

Отдельного рассмотрения требует анализ выявленной динамики субъективного статуса пациента после проведения оперативного вмешательства. В связи с этим следует подчеркнуть, что согласие больного на проведение витрэктомии во многом объясняется наличием признаков психологической дезадаптации, или, иными словами, функциональных расстройств психологического состояния, связанных непосредственно с возникающими жалобами. Выраженная послеоперационная положительная динамика «качества жизни» (на 12,7%, $p < 0,05$), высокий (92%) уровень удовлетворенности результатами операции и даже субъ-

ективное ощущение «улучшения зрения» (88%) свидетельствует в целом о достаточно высокой клинической эффективности витрэктомии при выраженных деструктивных изменениях СТ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведение витрэктомии с интраоперационным использованием стандартного сбалансированного солевого раствора (Balanced Salt Solution, BSS), дополнительно обогащенного антиоксидантом (глутатионом), может быть рекомендовано при выраженных деструктивных изменениях стекловидного тела, сопровождающихся признаками психологической дезадаптации пациента.

Мнение авторов может не совпадать с позицией редакции

ЛИТЕРАТУРА

1. Киселёва Т.Н., Кравчук Е.А., Анджелова Д.В. Метод трёхмерной эхографии в диагностике гемофтальма. Вестник офтальмологии 2008;1:22-25.
2. Bishop, P.N. Structural macromolecules and supramolecular organisation of the vitreous gel. Prog Retin Eye Res. 2000;19 (3):323-44.
3. Deguine, V. Aging of the vitreous body. Role of glycation and free radicals. Pathol Biol (Paris). 1997; 45 (4):321-330.
4. Foos, RY. NC. Wheeler, Vitreoretinal juncture. Synchysis senilis and posterior vitreous detachment. Ophthalmology 1982;89:1502-1512.
5. Полунин Г.С., Беляева М.И., Анджелова Д.В. Гемофтальм у больных сахарным диабетом. Вестник офтальмологии 2001;4: 21-22.
6. Ермолаев А.П., Кравчук Е.А., Дроздова Г.А. Особенность состояния стекловидного тела при поздних стадиях глаукомы. Вестник офтальмологии 2010;126 (3):29-31.
7. Малышев А.В., Трубилин В.Н., Маккаева С.М. Анализ процессов свободнорадикального окисления при оперативном лечении деструктивных изменений стекловидного тела. Кубанский научный медицинский вестник 2014;2 (144):82-86.
8. Малышев А.В., Порханов В.А., Трубилин В.Н., Маккаева С.М. Влияние витрэктомии на состояние процессов свободнорадикального окисления и антиоксидантной защиты в тканях глазного яблока. Кубанский научный медицинский вестник 2014;4 (146):79-83.
9. Chylack, L.T. Jr. The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. Arch Ophthalmol. 1993;111 (6):831-836.
10. Сидоров В.В. Двухканальный способ лазерного зондирования ткани — развитие метода ЛДФ. Применение лазерной доплеровской флоуметрии в медицинской практике. Материалы IV Всероссийского симпозиума. Пушино, 2002: 25-28.
11. Акимов, А. Г., Л.А. Батурина. Некоторые методологические аспекты лазерной доплеровской флоуметрии. Применение лазерной доплеровской флоуметрии в медицинской практике. Материалы III Всероссийского симпозиума. М., 2000:18-19.
12. Hirneiss, C.C. Visual quality of life after macular hole surgery: outcome and predictive factors. Br J Ophthalmol. 2007;91 (4):481-484.
13. Журавлева, Л.В. Оценка качества жизни больных возрастной макулярной дегенерацией по результатам их лечения препаратом Лютеин форте. Русский медицинский журнал 2012;1 (1):11-14.
14. Тахчиди Х.П., В.Д. Захаров. Хирургия сетчатки и стекловидного тела. М., 2011:188 с.
15. Столяренко, Г. Е., С.В. Сдобникова. Современное состояние трансквитральной хирургии глаза. Вестник Российской академии медицинских наук. 2003;2:15-20.
16. Sun, Q. Primary vitrectomy versus scleral buckling for the treatment of rhegmatogenous retinal detachment: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. Curr Eye Res. 2012;37 (6):492-499.
17. Tabandeh H, Chaudhry NA, Smiddy WE. Retinal detachment associated with macular hole surgery: characteristics, mechanism, and outcomes. Retina 1999;19:281-286.
18. Schrey S, Krepler K, Wedrich A. Incidence of rhegmatogenous retinal detachment after vitrectomy in eyes of diabetic patients. Retina 2006;26:149-152.
19. Schulz-Key, S., J.O. Carlsson, S. Crafoord. Longterm follow-up of pars plana vitrectomy for vitreous floaters: complications, outcomes and patient satisfaction. Acta Ophthalmol. 2011;89 (2):159-165.
20. Barbazetto, I.A. Oxygen tension in the rabbit lens and vitreous before and after vitrectomy. Exp Eye Res. 2004;78 (5):917-924.
21. Liu, X. C., P. Wang, H.Yan. A rabbit model to study biochemical damage to the lens after vitrectomy: effects of N-acetylcysteine. Exp Eye Res. 2009;88 (6):1165-1170.
22. Marcos, M.A. Inhibition of lipid peroxidation in retinal tissue during vitrectomy. Effect of intraocular irrigating solution BSS plus. Arch Soc Esp Oftalmol. 2001;76 (10):605-612.

REFERENCES

1. Kiseleva T.N., Kravchuk E.A. Andzhelova D.V. [The method of three-dimensional ultrasound in the diagnosis hemophthalmia]. Metod trekhmernoi ekhografiy v diagnostike gemofthal'ma. [Annals of ophthalmology]. 2008;1:22-25. (in Russ.)
2. Bishop, P.N. Structural macromolecules and supramolecular organisation of the vitreous gel. Prog Retin Eye Res. 2000;19 (3):323-44.
3. Deguine, V. Aging of the vitreous body. Role of glycation and free radicals. Pathol Biol (Paris). 1997; 45 (4):321-330.
4. Foos, RY. NC. Wheeler, Vitreoretinal juncture. Synchysis senilis and posterior vitreous detachment. Ophthalmology 1982;89:1502-1512.
5. Polunin G.S., Belyaeva M.I., Andzhelova D.V. [Hemophthalmus diabetic patients]. Gemoftal'm u bol'nykh sakharnym diabetom. [Annals of ophthalmology]. Vestnik oftalmologii 2001;4: 21-22. (in Russ.)
6. Ermolaev A.P., Kravchuk E.A., Drozdova G.A. [The peculiarity of the vitreous state during the late stages of glaucoma]. Osobennost' sostoyaniya steklovidnogo tela pri pozdnykh stadiyakh glaukomy. [Annals of ophthalmology]. Vestnik oftalmologii 2010;126 (3):29-31. (in Russ.)
7. Malyshev A.V., Trubilin V.N., Makkaeva S.M. [Analysis of free radical oxidation in the surgical treatment of destructive changes in the vitreous]. Analiz protsessov svobodnoradikal'nogo okisleniya pri operativnom lechenii destruktivnykh izmeneniy steklovidnogo tela. [Kuban Research Medical Gazette]. Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik 2014;2 (144):82-86. (in Russ.)
8. Malyshev A.V., Porkhanov V.A., Trubilin V.N., Makkaeva S.M.. [Effect of vitrectomy on the state of free radical oxidation and antioxidant defense in the tissues of the eyeball]. Vliyaniye vitrektomii na sostoyaniye protsessov

- svobodnoradikal'nogo okisleniya i antioksidantnoi zashchity v tkanyakh glaznogo yabloka. [Kuban Research Medical Gazette]. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*. 2014;4 (146):79-83. (in Russ.).
9. Chylack, L.T. Jr. The Lens Opacities Classification System III. The Longitudinal Study of Cataract Study Group. *Arch Ophthalmol*. 1993;111 (6):831-836.
 10. Sidorov, V.V. Primenenie lazernoi dopplerovskoi floumetrii v meditsinskoj praktike. [Dual laser sensing method of tissue – development of the method LDF]. [The use of laser Doppler flowmetry in medical practice]. *Dvukhkanal'nyi sposob lazernogo zondirovaniya tkani – razvitie metoda LDF*. Pushino, 2002: 25-28. (in Russ.).
 11. Akimov, A. G., L. A. Baturina. Nekotorye metodologicheskie aspekty lazernoi dopplerovskoi floumetrii. [Some methodological aspects of laser Doppler flowmetry]. [The use of laser Doppler flowmetry in medical practice]. *Primenenie lazernoi dopplerovskoi floumetrii v meditsinskoj praktike*. Moscow, 2000:18-19. (in Russ.).
 12. Hirneiss, C.C. Visual quality of life after macular hole surgery: outcome and predictive factors. *Br J Ophthalmol*. 2007;91 (4):481-484.
 13. Zhuravleva, L.V. Otsenka kachestva zhizni bol'nykh vozrastnoi makulyarnoi degeneratsiei po rezul'tatam ikh lecheniya preparatom Lyutein forte. [Assessment of life quality in patients with age-related macular degeneration as a result of their treatment with Lutein forte]. [Russian Medical Journal]. *Russkii meditsinskii zhurnal* 2012;1 (1):11-14. (in Russ.).
 14. Takhchidi Kh.P., V.D. Zakharov. [The surgery of the retina and vitreous]. *Khirurgiya setchatki i steklovidnogo tela*. M., 2011.188 c. (in Russ.).
 15. Stolyarenko G.E., Sdobnikova S.V. [Current state transvitrealnoy eye surgery]. Sovremennoe sostoyanie transvitreal'noi khirurgii glaza. [Annals of the Russian Academy of Medical Sciences]. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk*. 2003;2:15-20. (in Russ.).
 16. Sun, Q. Primary vitrectomy versus scleral buckling for the treatment of rhegmatogenous retinal detachment: a meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Curr Eye Res*. 2012;37 (6):492-499.
 17. Tabandeh H, Chaudhry NA, Smiddy WE. Retinal detachment associated with macular hole surgery: characteristics, mechanism, and outcomes. *Retina* 1999;19:281-286.
 18. Schrey S, Krepler K, Wedrich A. Incidence of rhegmatogenous retinal detachment after vitrectomy in eyes of diabetic patients. *Retina* 2006;26:149-152.
 19. Schulz-Key, S., J.O. Carlsson, S. Crafoord. Longterm follow-up of pars plana vitrectomy for vitreous floaters: complications, outcomes and patient satisfaction. *Acta Ophthalmol*. 2011;89 (2):159-165.
 20. Barbazetto, I.A. Oxygen tension in the rabbit lens and vitreous before and after vitrectomy. *Exp Eye Res*. 2004;78 (5):917-924.
 21. Liu, X. C., P. Wang, H.Yan. A rabbit model to study biochemical damage to the lens after vitrectomy: effects of N-acetylcysteine. *Exp Eye Res*. 2009;88 (6):1165-1170.
 22. Marcos, M.A. Inhibition of lipid peroxidation in retinal tissue during vitrectomy. Effect of intraocular irrigating solution BSS plus. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2001;76 (10):605-612.