

# Изменения витреоретинального интерфейса у пациентов с высокой и сверхвысокой миопией после хирургии катаракты

Пилягина А.А.

Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»  
Минздрава России, Email: naukatmb@mail.ru

**Цель:** изучить состояние сетчатки и стекловидного тела в центральном и периферических отделах глазного дна и оценить динамику витреоретинального интерфейса после факэмульсификации у пациентов с высокой и сверхвысокой миопией. **Материал и методы.** 73 пациентам (85 глаз) с миопией высокой и сверхвысокой степени, подвергшимся факэмульсификации катаракты, проводилось полное офтальмологическое обследование, включавшее ультразвуковую биомикроскопию периферии сетчатки, ультразвуковое В-сканирование стекловидного тела, оптическую когерентную томографию центральной зоны сетчатки, до операции, в первые дни после операции, через 1 и 6 месяцев. **Результаты.** За период послеоперационного наблюдения отмечается увеличение высоты ЗОСТ и амплитуды флюктуации отслоенного стекловидного тела, прогрессирование акустических изменений периферии сетчатки и ОКТ-изменений центральной зоны сетчатки, статистически значимое к 6 месяцу наблюдения. **Заключение.** Благодаря использованию таких высокоинформативных методов диагностики, как УБМ и ОКТ, представляется возможность получить полную информацию о состоянии витреоретинального интерфейса в глазах с высокой и сверхвысокой миопией после хирургии катаракты.

**Ключевые слова:** миопия высокой степени, катаракта, витреоретинальный интерфейс, ультразвуковая биомикроскопия, оптическая когерентная томография

## Введение

Осложненная близорукость – одна из актуальных проблем офтальмологии, медико-социальная значимость которой связана с развитием данного заболевания у лиц самого трудоспособного возраста [1]. По данным Либман Е.С., осложненная миопия занимает третье место среди причин инвалидности по зрению и составляет до 18% [11,12]. По состоянию на 2012 г., примерно 30% жителей земного шара страдают миопией [23]. Частота близорукости за последние 2-3 десятилетия увеличилась в 1,5 раза в США и Европе и в 2 раза и более в Китае, Гонконге, на Тайване [22]. В Тамбовском филиале МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова за последние пять лет обращаемость по поводу миопии составила 32144 случая, в том числе по поводу близорукости высокой степени 7689 случаев, что в 1,7 и 1,5 раза соответственно превысило обращаемость за аналогичный предшествующий период.

Миопия высокой степени характеризуется увеличением передне-задней оси и полости глазного яблока, нарушением гемо- и гидродинамики, микроциркуляции, трофики и биомеханики тканей глаза, вовлечением в патологический процесс стекловидного тела и сетчатки с развитием дистрофических изменений, развитием помутнений хрусталика

[1,5,8,10,13]. Известно, что осложненная катаракта при миопии высокой степени развивается в 15-55% случаев и возникает на 10 лет раньше, чем при эметропии и гиперметропии [3,6]. Фактоэмульсификация хрусталика с имплантацией эластичной заднекамерной интраокулярной линзы (ИОЛ) является оптимальным методом хирургии осложненной катаракты при высокой миопии [7,14,16,17,19]. Причинами нестабильных зрительных функций после хирургии катаракты у пациентов с миопией высокой степени являются наличие и прогрессирование витреоретинальных изменений в центральной зоне и на периферии глазного дна. Частота отслойки сетчатки на артификачных глазах с высокой близорукостью, по данным ряда авторов, составляет от 3,6 до 22%, тогда как частота отслойки сетчатки в общей популяции не превышает 1% [2,15,20,21].

Появление таких высокоинформативных методов исследования структур глаза, как оптическая когерентная томография (ОКТ) и ультразвуковая биомикроскопия (УБМ), позволило расширить границы диагностических возможностей в офтальмологии и повысить эффективность мер профилактики и лечения осложнений хирургии, включая фактоэмульсификацию катаракты с имплантацией ИОЛ у пациентов с миопией высокой степени. В литературе встречаются работы по изучению состояния макулярной зоны сетчатки при миопии методом ОКТ [18], единичные работы по оценке периферии сетчатки при различной глазной патологии с помощью метода УБМ [4,9]. Однако в анализируемых немногочисленных публикациях не отражена динамика витреоретинальных изменений центральной и периферической зон сетчатки у пациентов с помутнениями хрусталика при миопии высокой степени. Не имея четкого представления о динамике витреоретинального интерфейса, невозможно точно определить характер и объем хирургического вмешательства, оценить его результат. Вышеизложенное обусловило начало настоящих исследований, определило их целесообразность и актуальность.

## Цель

Цель - изучить состояние сетчатки и стекловидного тела в центральном и периферических отделах глазного дна и оценить динамику витреоретинального интерфейса после фактоэмульсификации у пациентов с высокой и сверхвысокой миопией.

## Материал и методы

Клинические исследования были проведены на 85 глазах 73 пациентов с миопией высокой степени и помутнениями хрусталика различной степени выраженности. Возраст пациентов составил от 37 до 88 лет. Сферический эквивалент рефракции – от -6,75 до -24,0 дптр. Максимально скорригированная острота зрения (МКОЗ) до операции варьировала от

светоощущения с правильной проекцией до 0,8. Длина передне-задней оси (ПЗО) глаза по данным эхобиометрии составила от 25,4 до 34,8 мм.

Всем пациентам, вошедшим в анализ настоящей работы, помимо стандартного офтальмологического обследования проводились исследования периферии сетчатки с помощью ультразвуковой биомикроскопии (УБМ) на аппарате UD-6000, Tomey (Япония), исследования стекловидного тела методом ультразвукового В-сканирования на приборе UD-1000, Tomey (Япония) и исследования центральной зоны сетчатки с помощью спектральной оптической когерентной томографии (ОКТ) на приборе SOCT Copernicus HR, Optopol (Польша) до операции, в первые дни после операции, через 1 месяц, через 6 месяцев. Условное разделение миопии на высокую и сверхвысокую степени оценивали по величине ПЗО глаза. Все пациенты в зависимости от величины ПЗО были разделены на 2 группы: I группа с ПЗО до 28 мм составила 43 глаза, II группа с ПЗО более 28 мм – 42 глаза. Предоперационная характеристика пациентов представлена в Табл. 1. Статистическая обработка полученных данных осуществлялась с помощью программы «Statistica 10.0».

**Таблица 1. Предоперационная характеристика исследуемых пациентов с миопией высокой степени**

Показатель (M±m)	Возраст (лет)	Сферозэквивалент (дптр)	ПЗО (мм)
I группа	65,60±1,69	11,96±0,83*	26,55±0,14*
II группа	63,72±1,72	15,49±0,74*	29,86±0,26*

Примечание: \*  $p \leq 0,05$  – различия средних статистически значимы по t-критерию Стьюдента.

## Результаты и обсуждение

Проведение неосложненной фактоэмульсификации с имплантацией ИОЛ позволило в большинстве случаев улучшить остроту зрения после операции, особенно в I группе. МКОЗ исходно и в послеоперационном периоде была значительно ниже у пациентов II группы, что обусловлено наличием более выраженных витреоретинальных изменений у пациентов со сверхвысокой миопией (Табл. 2).

**Таблица 2. Динамика МКОЗ у пациентов с высокой и сверхвысокой миопией после фактоэмульсификации**

МКОЗ (M±m)	Сроки наблюдения			
	До операции	1-3 день после операции	1 месяц	6 месяц
	I гр., n=43 II гр., n=42	I гр., n=40 II гр., n=41	I гр., n=35 II гр., n=38	I гр., n=12 II гр., n=23
I группа	0,29±0,03**	0,6±0,04**	0,7±0,04**	0,71±0,06**
II группа	0,18±0,02**	0,44±0,03**	0,5±0,04**	0,46±0,07**

Примечание: \*\*  $p < 0,01$  – различия средних статистически значимы по результатам дисперсионного анализа по сравнению с состоянием до операции внутри каждой группы; различия средних статистически значимы между I и II группами по t-критерию Стьюдента.

Выраженная деструкция стекловидного тела, наличие отслойки задней гиалоидной мембраны (ЗОСТ) имели место практически у всех пациентов с миопией высокой и сверхвысокой степени. За период послеоперационного наблюдения отмечается увеличение высоты ЗОСТ и амплитуды флюктуации отслоенного стекловидного тела в обеих группах (Табл. 3).

**Таблица 3. Динамика патологии стекловидного тела у пациентов с высокой миопией после факозмульсификации по данным В-сканирования**

Характер изменений		Сроки наблюдения			
		До операции	1-3 день	1 месяц	6 месяц
I гр.	Высота ЗОСТ, мм (M±m)	4,05±0,35	5,37±0,42	6,38±0,63**	8,18±1,09***
	Флюктуация ЗОСТ, мм (M±m)	1,31±0,1	2,52±0,17***	2,81±0,18***	3,24±0,25***
II гр.	Высота ЗОСТ, мм (M±m)	5,7±0,34	7,02±0,34*	8,15±0,49***	8,94±0,5***
	Флюктуация ЗОСТ, мм (M±m)	1,35±0,07	2,56±0,12***	2,86±0,14***	3,15±0,15***

Примечание: \*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , \*\*\*  $p \leq 0,001$  – различия средних статистически значимы по результатам дисперсионного анализа по сравнению с состоянием до операции внутри каждой группы.

При сравнении показателя высоты ЗОСТ между двумя группами (Табл. 3) с помощью определения значимости различий по t-критерию Стьюдента отмечается достоверно большая величина высоты ЗОСТ в группе со сверхвысокой миопией как исходно до операции ( $t=3,33$ ,  $p=0,001$ ), так и в послеоперационном периоде через 1-3 дня ( $t=3,07$ ,  $p=0,003$ ), 1 месяц ( $t=2,27$ ,  $p=0,028$ ).

Акустические изменения крайней периферии сетчатки с помощью метода УБМ были выявлены у подавляющего большинства пациентов с миопией высокой и сверхвысокой степени и катарактальными помутнениями хрусталика на этапе дооперационного обследования (в 85% случаев, 72 глаза; нормальная акустическая картина периферии сетчатки определялась в 15% случаев, 13 глаз) (Табл. 4). Для удобства описания акустических изменений, выявленных на крайней периферии сетчатки методом УБМ, зоны исследования были условно разделены на четыре сегмента, которые определялись соответствующими часовыми меридианами:

1. Верхне-внутренний сегмент – меридианы 1-3 ч для правого глаза и меридианы 10-12 ч для левого глаза.

2. Нижне-внутренний сегмент – меридианы 4-6 ч для правого глаза и меридианы 7-9 ч для левого глаза.
3. Верхне-наружный сегмент – меридианы 10-12 ч для правого глаза и меридианы 1-3 ч для левого глаза.
4. Нижне-наружный сегмент – меридианы 7-9 ч для правого глаза и меридианы 4-6 ч для левого глаза.

**Таблица 4. Динамика высоты ретиношизиса (РШЗ) у пациентов с высокой миопией после факоэмульсификации по данным УБМ**

	Сегменты локализации РШЗ	Высота РШЗ, мм (M±m)			
		До операции	1-3 день	1 месяц	6 месяц
I гр.	Верхне-внутренний	0,25±0,03	0,26±0,03	0,25±0,02	0,31±0,04*
	Нижне-внутренний	0,28±0,05	0,29±0,05	0,34±0,07	0,34±0,1
	Верхне-наружный	0,39±0,07	0,42±0,07	0,52±0,1	0,39±0,16*
	Нижне-наружный	0,38±0,1	0,41±0,1	0,55±0,18	0,38±0,11***
II гр.	Верхне-внутренний	0,3±0,03	0,32±0,03	0,34±0,04	0,35±0,04***
	Нижне-внутренний	0,24±0,03	0,26±0,035	0,29±0,05	0,36±0,07*
	Верхне-наружный	0,43±0,06	0,46±0,07	0,58±0,11	0,53±0,08**
	Нижне-наружный	0,37±0,10	0,39±0,10	0,35±0,09	0,46±0,08**

Примечание: \*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , \*\*\*  $p \leq 0,001$  - различия средних статистически значимы по результатам дисперсионного анализа по сравнению с состоянием до операции внутри каждой группы.

Результаты, представленные в Табл. 4, свидетельствуют о наличии прогрессирования акустических изменений периферии сетчатки в послеоперационном периоде, отмечается достоверное увеличение высоты РШЗ к 6-му месяцу наблюдения в обеих группах. Межгрупповые различия высоты РШЗ статистически не достоверны.

Методом УБМ определялись изменения прилежащего к периферии сетчатки стекловидного тела (СТ) в виде локальных акустических уплотнений различной формы. В Табл. 5 представлена динамика изменений прилежащего СТ в послеоперационном периоде.

**Таблица 5. Динамика изменений СТ после факоэмульсификации при миопии высокой и сверхвысокой степени по данным УБМ**

Сегменты локализации помутнений СТ		Помутнения СТ (N доля в %)			
		До операции	1-3 день	1 месяц	6 месяц
I гр.	Внутренний сегмент	27,91	32,5	48	50
	Наружный сегмент	16,28	25	40*	58,33

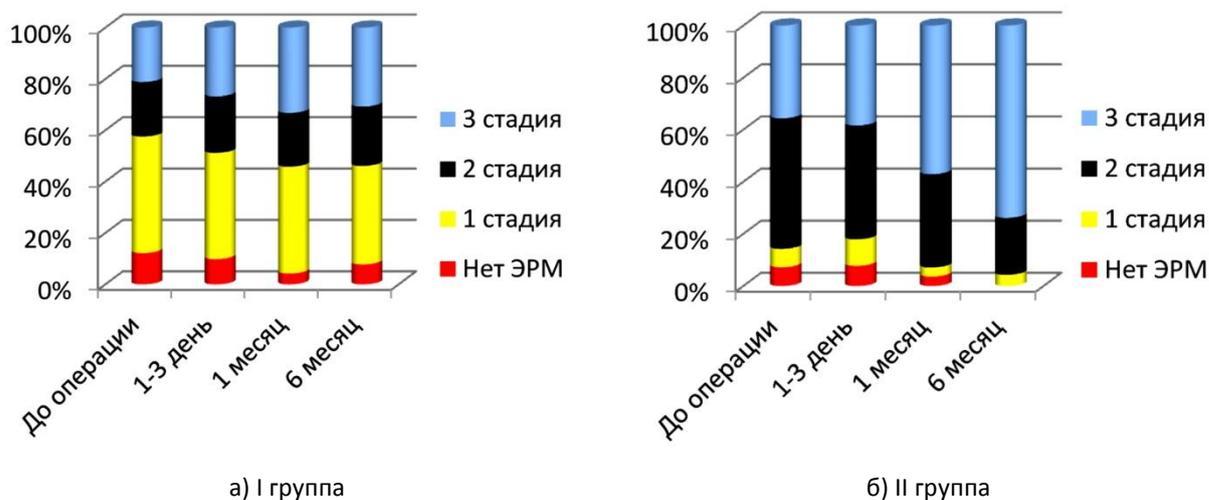
II гр.	Внутренний сегмент	14,29	19,51	35,71*	52,17**
	Наружный сегмент	19,05	19,51	39,29	43,48*

Примечание: \* p ≤ 0,05, \*\* p ≤ 0,01 – различия долей статистически значимы по критерию Макнамара Хи-квадрат по сравнению с состоянием до операции внутри каждой группы.

Отмечается тенденция к увеличению частоты появления локальных помутнений СТ в послеоперационном периоде в обеих группах. Статистически значимое увеличение доли случаев с помутнениями СТ наблюдается к 6 месяцу в группе со сверхвысокой миопией.

По данным ОКТ изменения центральной зоны сетчатки определялись у подавляющего большинства пациентов с высокой и сверхвысокой миопией (97%, 82 глаза) (Табл. 6). Обращало на себя внимание частое обнаружение эпиретинальной мембраны (ЭРМ) у данной категории пациентов (84%, 69 глаз). При разделении ЭРМ по стадиям развития использовали классификацию Порхановой А.В. и Егоровой Э.В. (2011г.) [21]. За период послеоперационного наблюдения отмечается прогрессирование стадий ЭРМ более выраженное в группе со сверхвысокой миопией, также доля случаев со 2 и 3 стадиями ЭРМ исходно и в послеоперационном периоде больше во II группе с миопией сверхвысокой степени (Рис. 1а, 1б).

**Рис. 1. Динамика стадий ЭРМ у пациентов с высокой (а) и сверхвысокой (б) миопией после факоемульсификации по данным ОКТ**



**Таблица 6. Динамика патологии макулярной зоны сетчатки у пациентов с высокой миопией после факоемульсификации по данным ОКТ**

Характер изменений		Сроки наблюдения			
		До операции	1-3 день после операции	1 месяц	6 месяцев
Высота ЭРМ, мкм (M±m)	I гр.	18,91± 6,09	24,41 ± 6,57	33,71 ± 9,49	37,31 ± 14,70*
	II гр.	44,82 ± 10,37	49,10 ± 11,15	66,61 ± 15,57*	83,65 ± 18,40***
Макулошизис, n	I гр.	0	2	2	1

случаев	II гр.	4	7	7	8
Уплотнение фовеального профиля, n доля в %	I гр.	42,42	41,46	37,50	61,54
	II гр.	50,01	58,97**	71,43**	90,48**
Патология пигментного эпителия, n доля в %	I гр.	18,18	24,39	37,50	38,46
	II гр.	57,14	48,72	57,14	71,43*
Микроскладки сетчатки, n доля в %	I гр.	27,27	31,71	41,67	38,46
	II гр.	39,29	43,59*	60,71*	77,27***

Примечание: \*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , \*\*\*  $p \leq 0,001$  – различия средних статистически значимы по результатам дисперсионного анализа по сравнению с состоянием до операции внутри каждой группы; \*  $p \leq 0,05$ , \*\*  $p \leq 0,01$ , \*\*\*  $p \leq 0,001$  – различия долей статистически значимы по критерию Макнамара Хи-квадрат по сравнению с состоянием до операции внутри каждой группы.

Результаты, представленные в Табл. 6, свидетельствуют о прогрессировании ОКТ-изменений центральной зоны сетчатки в послеоперационном периоде, особенно во II группе.

## Заключение

В результате проведенных исследований были выявлены изменения стекловидного тела и сетчатки в периферических и центральных отделах у пациентов с высокой миопией, более выраженные морфологические изменения наблюдались при сверхвысокой степени миопии. Смещение стекловидного тела вперед на фоне его повышенной подвижности в миопическом глазу после хирургии катаракты может усиливать тракционное воздействие со стороны витреума на сетчатку и приводить к развитию витреоретинальных осложнений в послеоперационном периоде при миопии высокой и особенно сверхвысокой степени. В связи с этим важно проводить исследования стекловидного тела и периферии сетчатки в динамике с помощью ультразвуковых методов диагностики у пациентов с высокой и сверхвысокой миопией. Полученные с помощью ОКТ данные демонстрируют прогрессирование миопических изменений в центральной зоне сетчатки у пациентов с высокой и сверхвысокой миопией, что требует проведения ОКТ макулярной зоны в динамике у данной категории больных. Благодаря использованию таких высокоинформативных методов диагностики, как УБМ и ОКТ, представляется возможность получить полную информацию о состоянии, как периферических отделов сетчатки, так и макулярной зоны, а так же о взаимоотношениях стекловидного тела и сетчатки в глазах с высокой и сверхвысокой миопией после хирургии катаракты.

## Список литературы

1. Аветисов Э.С. Близорукость. М.: Медицина, 1999. 286 с.
2. Астахов Ю.С., Луковская Н.Г., Щукин А.Д. Отслойка сетчатки при артификаии // Офтальмологические ведомости. 2009. Т.2. №3. С. 30-38.
3. Вещикова В.Н. Эластичная "реверсная" ИОЛ в хирургии катаракты при миопии высокой степени: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2014. С. 26.
4. Винник Н.А. Ультразвуковая биомикроскопия в диагностике патологии крайней периферии глазного дна: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2014. 26 с.
5. Жаров В.В., Егорова А.В., Конькова Л.В. Комплексное лечение аккомодационных нарушений при приобретенной миопии: Монография. Ижевск: Ассоциация "Научная книга", 2008. 104 с.
6. Захлюк М. Комплексное хирургическое лечение осложненных катаракт при миопии: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2000. С. 22.
7. Зуев В.К. Современные аспекты хирургической коррекции миопии высокой степени: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1995. - 55 с.
8. Иомдина Е.Н., Бауэр С.М., Котляр К.Е. Биомеханика глаза: теоретические аспекты и клинические приложения. М.: Реал Тайм, 2015. 208 с.
9. Кислицына Н.М. Хирургическое лечение последствий проникающих осколочных ранений глазного яблока, осложненных пролиферативной витреоретинопатией, с учетом данных ультразвуковой биомикроскопии: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2003. 26 с.
10. Кузнецова М.В. Причины развития близорукости и ее лечение. Казань, 2002. 202 с.
11. Либман Е.С., Шахова Е.В. Слепота и инвалидность вследствие патологии органа зрения в России // Вестн. офтальмол. 2006. №1. С. 35-37.
12. Либман Е.С., Рязанов Д.П., Калеева Э.В. Инвалидность вследствие нарушения зрения в России // Российский общенациональный офтальмологический форум, 5-й: Сб. тр. Научно-практ. конф. с международным участием. М., 2012. С. 797-798.
13. Мачехин В.А. Клинические особенности глаукомы при высокой близорукости // Вестник Оренбургского государственного университета №12 (187). 2015г. С. 133-139.
14. Михина И.В., Фабрикантов О.Л. Ультразвуковая биомикроскопия в оценке положения МИОЛ-Аккорд после факоэмульсификации осложненной катаракты на фоне псевдоэкзофолиативного синдрома. Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – Тамбов, 2013. – Т.18. – Вып. 1. – 480с., с. 262-265.
15. Османов Р.Э. Современные методы хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – Тамбов, 2015. – Т.20. – Вып. 3. – 736с., С.658-662.
16. Пилягина А.А. Возможности различных методов биометрии в оценке аксиальной длины глаза // Вестник Оренбургского государственного университета №12 (187).- 2015г. - С. 181-185.
17. Плотникова Ю.А. Экспериментально-клиническое исследование результатов имплантации интраокулярных линз при катаракте, осложненной миопией средней и высокой степени: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2000.- 16 с.

18. Порханова А.В. Морфо-функциональные особенности сетчатки и стекловидного тела у пациентов с миопией высокой степени после факэмульсификации катаракты с имплантацией интраокулярной линзы: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2011. 24 с.
19. Тахчиди Х.П., Егорова Э.В., Толчинская А.И. Интраокулярная коррекция в хирургии осложненных катаракт. М.: Изд-во "Новое в медицине", 2004. - 176 с.
20. Фабрикантов О.Л., Шмыков А.В. Роль витреоретинального интерфейса в патогенезе отслойки сетчатки. Обзор литературы. Вестник Оренбургского государственного университета №4 (153) – Оренбург 2013., с. 280-284.
21. Шкворченко Д.О., Каштан О.В., Шарафетдинов И.Х., Малюгин Б.Э. Тактика хирургического лечения отслоек сетчатки на артефакчных глазах// Офтальмохирургия.2002. №1. С. 44-47.
22. Vitale S., Sperduto R.D., Ferris III F.L. Increased prevalence of myopia in the United States between 1971-1972 and 1999-2004 // Arch. Ophthalmol. 2009. 127. P. 1632-1639.
23. Pan C.V., Ramamurthy D., Saw S. Worldwide prevalence and risk factors for myopia // Ophthalm. Physiol. Opt. 2012. No. 32. P. 3-16.

## Alterations of the vitreoretinal interface in patients with high and extremely high myopia followed cataract surgery.

**Pilyagina A.A.**

*The Academician S.N. Fyodorov FSAI IRTC "Eye Microsurgery" Tambov branch, Ministry of Public Health, E-mail: naukatmb@mail.ru*

**Purpose.** To study the retinal and vitreous body status in the central and peripheral compartments of the eye fundus and to evaluate the vitreoretinal interface dynamics followed phacoemulsification in patients with high and extremely high myopia. **Material and methods.** 73 patients (85 eyes) with high and extremely high myopia whom cataract phacoemulsification was performed, underwent the complete ophthalmic examination including ultrasound biomicroscopy of the peripheral retina, ultrasound B-scanning of the vitreous body, optical coherence tomography of the central retinal zone preoperatively, in the first postoperative days, in 1 and 6 months. **Results.** Within the postoperative follow-up, we observed the increase in the altitude of the posterior hyaloid detachment and fluctuation amplitude of the detached vitreous body, progression of the acoustic alterations of the peripheral retina and OCT-alterations of the central retinal zone that became statistically significant by the 6<sup>th</sup> month of the follow-up. **Conclusion.** Owing to the use of such highly informative methods of diagnosis as UBM and OCT we manage to receive the complete information about the status of vitreoretinal interface in the eyes with high and extremely high myopia followed cataract surgery.

**Key words:** high myopia, cataract, vitreoretinal interface, ultrasound biomicroscopy, optical coherence tomography

## References

1. Avetisov E.S, Myopia. Moscow: Medicina, 1999. Print.
2. Astahov Yu.S., Lukovskaya N.G., Schukin A.D, "Retinal detachment under pseudophakic." *Oftal'mologicheskie vedomosti* 3 (2009): 30-38.
3. Veshchikova V.N, "Elastic "Reversible" IOLs in cataract surgery with high myopia." PhD Thesis. Moscow, 2014. Print.

4. Vinnik N.A., "Ultrasound biomicroscopy in the diagnosis of pathology at the periphery of the fundus." PhD Thesis. Moscow, 2014. Print.
5. Zharov V.V., Egorova A.V., Kon'kova L.V., Comprehensive treatment of accommodative disturbances in acquired myopia. Monograph. Izhevsk: Associaciya "Nauchnaya kniga", 2008. Print.
6. Zahlyuk M., "Complex surgical treatment of complicated cataract with myopia." PhD Thesis. Moscow, 2014. Print.
7. Zuev V.K., "Modern aspects of surgical correction of high myopia." Doctor of Medicine Thesis. Moscow, 1995. Print.
8. Iomdina E.N., Bauehr S.M., Kotlyar K.E., Biomechanics of eye: theoretical aspects and clinical applications. Moscow: Real Taim, 2015. Print.
9. Kislicyna N.M., "Surgical treatment of the effects of penetrating shrapnel wounds of the eyeball, complicated by proliferative vitreoretinopathy, taking into account the data of ultrasound biomicroscopy." PhD Thesis. Moscow, 2003. Print.
10. Kuznecova M.V., "The causes of myopia and its treatment." Kazan, 2002. Print.
11. Libman E.S., Shahova E.V., "Blindness and disability due to visual organ pathology in Russia." *Vestnik oftal'mologii*. 1 (2006): 35-37.
12. Libman E.S., Ryazanov D.P., Kaleeva E.V., "Disability as a result of visual impairment in Russia. Proceedings of 5-th National Ophthalmological Forum." Moscow, 2012. Print.
13. Machekhin V.A., "Clinical features of glaucoma with high myopia." *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 12 (2015): 133-139.
14. Mihina I.V., Fabrikantov O.L., "Ultrasound biomicroscopy in the assessment of the situation MIOL Accord after phacoemulsification of complicated cataract on the background of pseudoexfoliative syndrome." *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. 1 (2013): 262-265.
15. Osmanov R.E., "Modern methods of surgical treatment of rhegmatogenous retinal detachment." *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. 3 (2015): 658-662.
16. Pilyagina A.A., "Opportunities of different biometric methods in the evaluation of the axial length of the eye." *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 12 (2015): 181-185.
17. Plotnikova Yu.A., "Experimental and clinical study results of the implantation of intraocular lenses for cataract, complicated with medium to high myopia." PhD Thesis. Moscow, 2000. Print.
18. Porhanova A.V., "Morphological and functional features of the retina and vitreous of patients with high myopia after cataract phacoemulsification with IOL implantation." PhD Thesis. Moscow, 2011. Print.
19. Tahchidi H.P., Egorova E.V., Tolchinskaya A.I., Intraocular correction in complicated cataract surgery. Moscow: Novoe v medicine, 2004. Print.
20. Fabrikantov O.L., Shmykov A.V., "The role of the vitreoretinal interface in the pathogenesis of retinal detachment. Literature review." *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta*. 4 (2013): 280-284.
21. Shkvorchenko D.O., Kashtan O.V., Sharafetdinov I.H., Malyugin B.E., "Surgical treatment of retinal detachments in the pseudophakic eyes." *Oftal'mohirurgiya*. 1 (2002): 44-47.
22. Vitale S., Sperduto R.D., Ferris III F.L. "Increased prevalence of myopia in the United States between 1971-1972 and 1999-2004." *Arch. Ophthalmol.* 2009. 127. P. 1632-1639.

23. Pan C.V., Ramamurthy D., Saw S. "Worldwide prevalence and risk factors for myopia." *Ophthalm. Physiol. Opt.* 32 (2012): 3-16.