

DOI: <https://doi.org/10.25276/0235-4160-2018-1-6-12>
УДК 617.741-004.1

Особенности диафрагмальной функции радужки при фемтосекундном лазерном сопровождении факоэмульсификации на фоне применения различных нестероидных противовоспалительных средств

Б.Э. Малюгин, Н.С. Анисимова, Н.П. Соболев

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

РЕФЕРАТ

Цель. На основе клинического исследования выявить оптимальный для профилактики интраоперационного миоза нестероидный противовоспалительный препарат, определить факторы, предрасполагающие к интраоперационному миозу при ФЛСФЭ.

Материал и методы. Проведено проспективное одноцентровое исследование в четырех группах пациентов. В I и II группах (35 и 30 глаз) проводили фемтолазерное сопровождение факоэмульсификации (ФЛСФЭ) на фоне применения препарата бромфенек 0,09% и индометацин 0,1% соответственно. В III и IV группах (28 и 34 глаз) проводили стандартную факоэмульсификацию (ФЭ) на фоне применения аналогичных препаратов. Площадь зрачка рассчитывали в программе Image J версии 2.0. Корреляционный анализ проводился путем объединения двух групп между интраоперационными показателями ФЛСФЭ и диаметром зрачка, зарегистрированным на 5 этапах ФЛСФЭ до ФЛС (диаметр зрачка на первом этапе фоторегистрации – IØ), непосредственно перед ФЭ (IIØ), после введения вискоэластика (IIIØ), на этапе аспирации-иригации хрусталиковых масс (IVØ), после завершения операции (VØ).

Результаты. В I группе у одного пациента было зарегистрировано клинически значимое сужение зрачка 2 степени (КЗСЗ 2) (посткапсулотомический край под радужкой). В группе II у 5 пациентов

было зарегистрировано КЗСЗ 2 на различных этапах ФЛСФЭ, при этом минимальный диаметр зрачка составил 4,0 мм (один случай – IVØ и один – VØ).

Выявлены взаимосвязи IIØ с ВГД через 15 минут ($r=-0,42$; $p<0,05$), IIIØ – с ВГД, зарегистрированным сразу после ФЛС и через 15 минут ($r=-0,38$; $p<0,05$; $r=-0,35$; $p<0,05$ соответственно), VØ – с ВГД, зарегистрированным сразу после ФЛС и через 15 минут ($r=-0,45$; $p<0,001$; $r=-0,43$; $p<0,001$ соответственно). Выявлены слабые отрицательные корреляционные взаимосвязи сужения зрачка с возрастом пациента.

Заключение. Более стабильный интраоперационный мидриаз наблюдается при ФЛСФЭ на фоне предоперационного применения препарата бромфенек 0,09% по сравнению с препаратом индометацин 0,1%.

Выявлены группы риска, подверженные интраоперационному миозу после ФЛС, а именно лица старшей возрастной группы, лица с изначально узкими зрачками, у которых паттерн передней капсулотомии будет приближен к краю зрачка. Определены факторы риска, которые являются триггером миоза – флюктуация ВГД в промежутке непосредственно после ФЛС и до 15 минут после операции.

Ключевые слова: фемтосекундное лазерное сопровождение факоэмульсификации, катаракта, нестероидные противовоспалительные средства, интраоперационный миоз, зрачок, индометацин, бромфенек. ■

Офтальмохирургия. – 2018. – № 1. – С. 6–12.

ABSTRACT

Iris diaphragm stability during femtosecond-laser assisted cataract surgery with various preoperative non-steroidal anti-inflammatory drugs instillations

B.E. Malyugin, N.S. Anisimova, N.P. Sobolev

The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow

Purpose. To compare the efficacy of two different nonsteroidal anti-inflammatory drugs for maintenance of intraoperative mydriasis and to define causative factors for laser-induced miosis.

Material and methods. The prospective single center investigation included the groups I and II (35 and 30 eyes) where femtosecond laser-assisted cataract surgery was carried out with bromfenac 0.09% and indomethacin 0.1% instillations. In the groups III and IV (28 and 34 eyes)

the conventional phacoemulsification (CPE) was performed using the same preoperative instillations. Pupil diameter was registered at 5 surgical steps before FLACS (first pupil diameter – IØ), before phacoemulsification (IIØ), after viscoinjection (IIIØ), at A/I of the lens cortex (IVØ), at the end of the surgery (VØ). Pupil diameter was calculated in the Image J program version 2.0. Correlation analysis was performed by uniting the groups I and II between intraoperative parameters and pupil diameter.

Для корреспонденции: Анисимова Наталья Сергеевна, аспирант. E-mail: mdnsanisimova@gmail.com

Results. The second degree clinical significant miosis (CSM 2) (postcapsulotomy margin of the capsule was under the iris) was detected in one patient of the group I. In the group II – 5 patients had CSM 2 on the different steps of FLACS, the smallest diameter was 4.0 mm (one case – IV $\varnothing$ and one – V $\varnothing$).

There were correlations between II $\varnothing$ with IOP measured after 15 minutes ($r=-0.42$, $p<0.05$), III $\varnothing$ with IOP that was measured right after femtosecond laser procedure and 15 minutes later ($r=-0.38$, $p<0.05$; $r=-0.35$, $p<0.05$ consecutively). V $\varnothing$ correlated with IOP measured right after femtosecond laser step and IOP after 15 minutes ($r=-0.45$, $p<0.001$; $r=-0.43$, $p<0.001$, respectively). Low negative correlations of intraoperative miosis were observed with age of the patients.

Conclusion. The maintenance of intraoperative mydriasis was more stable in case of bromfenac 0.09% preoperative instillations than using indomethacin 0.1%.

The patients who were older and had small pupils prior to the surgery showed a higher reduction of the pupil size. The risk factors for the intraoperative miosis were IOP spikes that occurred in the time period of 15 minutes after femtosecond laser procedure.

Key words: femtosecond laser-assisted cataract surgery, non-steroidal anti-inflammatory drugs, intraoperative miosis, pupil, indomethacin, bromfenac. ■

Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. – 2018. – No. 1. – P. 6–12.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Фармакологическая стратегия ведения пациентов особенно важна при фемтосекундном лазерном сопровождении фактоэмульсификации (ФЛСФЭ) и может снизить выраженность лазер-индуцированного миоза. Тщательное выполнение назначений в предоперационном периоде как самим пациентом, так и младшим медицинским персоналом во многом обеспечивает эффективность хирургического вмешательства [1].

С началом применения ФЛСФЭ наиболее остро стал вопрос о возникновении интраоперационного миоза в кратчайшие сроки после проведения фемтосекундного лазерного сопровождения (ФЛС) [6]. Сужение зрачка может иметь полиэтиологичный характер, возникает с различной частотой и разной выраженностью [6, 13]. Кроме того, до сих пор не установлены общепринятые факторы, предрасполагающие к интраоперационному миозу в рамках ФЛСФЭ. Jun et al. показали влияние возраста, продолжительности фемтосекундного лазерного воздействия при разрезании хрусталика, расстояния от капсулотомии до края радужки на сужение зрачка сразу после ФЛС [11]. Недостатком исследования является то, что в исследование не были включены в анализ параметры флюктуации ВГД при ФЛС и интраоперационные ультразвуковые и гидродинамические параметры. Кроме того, оценка интраоперационного поддержания мидриаза важна не только в промежутке воздействия ФЛС и сразу после, но и во время процедуры ФЭ.

Для профилактики данного осложнения на сегодняшний день применяют нестероидные противовоспалительные средства (НПВС) и комбинированные мидриатики [3, 5, 10, 12]. Помимо экономического аспекта, учитываются приверженность пациента к лечению [20], при отсутствии противопоказаний наиболее актуально применение препарата с наименьшей кратностью закапывания [16]. Требуются дальнейшие исследования в оценке эффективности и определения показаний к назначению определенной профилактической предоперационной терапии, в частности применение различных НПВС у пациентов с сопутствующими заболеваниями и осложненной катарактой [9]. Требуется выявление наиболее эффективных препаратов и схем их применения [7, 14, 15, 18].

ЦЕЛЬ

На основе клинического исследования выявить оптимальный для профилактики интраоперационного миоза нестероидный противовоспалительный препарат, определить факторы, предрасполагающие к интраоперационному миозу при ФЛСФЭ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование представляет собой рандомизированное проспективное одноцентровое исследование. Пациенты разделены на четыре группы, в I и II группах (35 и 30

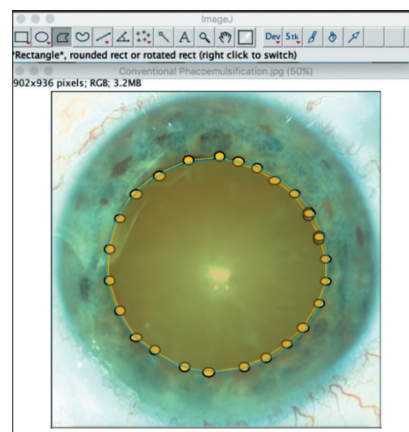


Рис. 1. Расчет площади зрачка в программе Image J версии 2.0

Fig. 1. Pupil diameter calculation in the Image J program, version 2.0

глаз соответственно) проводили ФЛСФЭ на фоне применения препарата бромфенек 0,09% и индометацин 0,1% соответственно. В III и IV группах (28 и 34 глаз) проводили стандартную ФЭ на фоне применения аналогичных препаратов. Всем пациентам проводилась имплантация внутрикапсульной модели ИОЛ. ФЛС проводили при помощи лазера LensX (Alcon, США), ФЭ – при помощи аппарата Centurion (Alcon, США). Фон НПВС создавали путем 4-кратной инстилляцией раствора индометацина 0,1% (Индоколлир) или однократной инстилляцией раствора бромфенака 0,09% (Броксинек) за сутки и в день операции.

Критерии включения пациентов следующие:

- наличие возрастной неосложненной катаракты (степень плотности 2-4 по классификации LOCS III);

$$d \text{ Зрачка (мм)} = \frac{2 \sqrt{\frac{S \text{ Зрачка (мм}^2\text{)}}{\pi}}}{b \text{ Референтного Инструмента (мм)}} \times b \text{ Референтного Инструмента (мм)}$$

Рис. 2. Формула расчета интраоперационного диаметра зрачка при ФЭ (d – диаметр, S – площадь, IMJ – Image J, b – ширина)

Fig. 2. Intraoperative pupil diameter calculation formula (d – diameter, S – area, IMJ – Image J, b – width)

- возраст от 60 до 85 лет.

Между группами отсутствовали статистически значимые различия по возрасту ($p > 0,05$, F-критерий) и по полу ($p > 0,5$, критерий χ^2).

Всем пациентам перед операцией проводили инстилляцию различных НПВС, комбинированного миодриатика (Фенилэфрин 5,0%, тропикамид 0,8%).

Площадь зрачка (Area) рассчитывали в программе Image J версии 2.0 (рис. 1).

После чего площадь зрачка пересчитывали в диаметр с помощью формулы, описанной Jun и соавт. в 2015 г. Дополнительно на остальных этапах ФЭ использовали формулу на основе собственной модификации (рис. 2).

Интраоперационный миоз был классифицирован как клинически значимое сужение зрачка (КЗСЗ) и клинически незначимое сужение зрачка (КНСЗ) и по степени риска осложнений, связанных с узким зрачком (табл. 1).

Видео и фоторегистрацию проводили на 5 стандартизированных этапах проведения ФЛС и ФЭ (с экрана ФС лазера и с использованием системы Callisto Eye System, Carl Zeiss AG): до ФЛС (диаметр зрачка на первом этапе фоторегистрации – IØ), непосредственно перед ФЭ (IIØ), после введения вискоэластического материала (ВЭМ) Viscoat (3,0% гиалуроната натрия и 4,0% хондроитинсульфата) (IIIØ), на этапе аспирации-ирригации (А/И) хрусталиковых масс (IVØ), после завершения операции (VØ).

Помимо регистрации размеров зрачка была оценена ротация ядра хрусталика в градусах при помощи анализа соответствующих видеосегментов операции ФЭ.

Дополнительно были зарегистрированы интраоперационные параметры внутриглазного давления (ВГД) с помощью аппланационного метода прибором Tonopen (Reichert, США) на 3 временных промежутках (перед ФЛС, сразу после и через 15 минут).

Средние значения анатомических и функциональных показателей глаз до операции отображены в табл. 2.

Статистическая обработка данных выполнялась на персональном компьютере с использованием программ StatPlus 6.2.2.0 (AnalystSoft Inc., США) и Microsoft Excel 15.38. Нормальность распределения определяли с помощью критерия Шапиро-Уилка. Данные представлены в виде ($M \pm \sigma$). Статистическую значимость различий между группами определяли с помощью ANOVA с последующим попарным сравнением с использованием метода Холм-Бонферрони для коррекции эффекта множественных сравнений. Корреляционный анализ проводился путем обобщения исследуемых параметров I и II групп. Корреляционную зависимость определяли с помощью коэффициента корреляции Пирсона. Зависимость при коэффициенте корреляции r (по абсолютной величине) 0,2-0,39 считали слабой, 0,4-0,59 – умеренной, 0,6-0,79 – сильной. Статистически значимым считали уровень $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При сравнительном анализе диаметра зрачка выявлено, что во II группе значения IIØ и IIIØ были

Классификация интраоперационного миоза и степени риска осложнений

Таблица 1

Classification of intraoperative miosis and risk level of complications

Table 1

Степень Degree	Характеристика Definition	Степень риска осложнений, связанных с узким зрачком Risk level due to narrow pupil
КНСЗ Clinically insignificant miosis (CISM) 0	Расстояние от радужки до края капсулорексиса (либо посткапсулотомического края) > 1 мм Distance from iris to capsulorhexis (or postcapsulotomy margin) > 1 mm	минимальная minimal
КЗСЗ 1 степени Clinically significant miosis (CSM) I	Расстояние от радужки до края капсулорексиса (либо посткапсулотомического края) < 1 мм Distance from iris to capsulorhexis (or postcapsulotomy margin) < 1 mm	средняя intermediate
КЗСЗ 2 степени Clinically significant miosis (CSM) II	Край капсулорексиса (посткапсулотомический край капсулы) локализуется под радужкой capsulorhexis (postcapsulotomy margin) localized under iris	высокая high

меньше, чем в IV группе. Кроме того, значения IV $\emptyset$ и V $\emptyset$ во II группе также были меньше, чем в I группе ($<0,05$) (табл. 3).

В первой группе, где в предоперационную медикаментозную подготовку был включен бромфенак 0,09%,

ни у одного из 35 пациентов не было зарегистрировано КЗСЗ менее 4,7 мм.

В клиническом исследовании у 5 пациентов (5 глаз), которые применяли инстилляции индометацина 0,1%, после ФЛС было зарегистрировано КЗСЗ 2 степени на различ-

ных этапах ФЛСФЭ, при этом минимальный диаметр зрачка составил 4,0 мм (один случай – IV $\emptyset$ и один – V $\emptyset$). Распределение пациентов по частоте возникновения КЗСЗ различной степени выраженности при ФЛСФЭ с применением различных

Таблица 2

Средние значения анатомических и функциональных показателей до операции в группах исследования

Table 2

Mean values of anatomical and functional parameters preoperatively in the study groups

Исследуемые параметры (M $\pm$ y) Parameters (M $\pm$ y)	I группа (n=35) I Group (n=35)	II группа (n=30) II Group (n=30)	III группа (n=28) III Group (n=28)	IV группа (n=34) IV Group (n=34)	p
НКОЗ UCVA	0,16 $\pm$ 0,15	0,14 $\pm$ 0,16	0,17 $\pm$ 0,20	0,13 $\pm$ 0,12	$>0,05$
КОЗ BCVA	0,51 $\pm$ 0,29	0,56 $\pm$ 0,27	0,46 $\pm$ 0,28	0,44 $\pm$ 0,21	$>0,05$
ВГД, мм рт.ст. IOP, mmHg	16,6 $\pm$ 2,6	16,3 $\pm$ 2,2	16,7 $\pm$ 3,4	16,4 $\pm$ 3,1	$>0,05$
ГПК, мм ACD, mm	3,1 $\pm$ 0,5	3,1 $\pm$ 0,4	3,2 $\pm$ 0,6	3,1 $\pm$ 0,4	$>0,05$
Толщина хрусталика, мм Lens thickness, mm	4,5 $\pm$ 0,5	4,7 $\pm$ 0,5	4,6 $\pm$ 0,5	4,7 $\pm$ 0,5	$>0,05$
ПЗО, мм Axial length, mm	24,0 $\pm$ 1,5	24,3 $\pm$ 1,8	24,4 $\pm$ 2,5	24,2 $\pm$ 2,2	$>0,05$
Толщина роговицы, мкм Corneal thickness, μ m	530,3 $\pm$ 43,5	527,7 $\pm$ 26,4	526,2 $\pm$ 14,6	549,0 $\pm$ 25,0	$>0,05$
Степень помутнения хрусталика (LOCs III) Cataract degree (LOCs III)	2,5 $\pm$ 0,6	2,6 $\pm$ 0,6	2,6 $\pm$ 0,8	2,6 $\pm$ 1,0	$>0,05$

Таблица 3

Динамика размера зрачка на различных интраоперационных этапах

Table 3

Pupil size dynamics in different intraoperative stages

	I группа (n=35) I Group (n=35)	II группа (n=30) II Group (n=30)	III группа (n=28) III Group (n=28)	IV группа (n=34) IV Group (n=34)
I $\emptyset$, mm	7,04 $\pm$ 0,67	6,97 $\pm$ 0,86	-	-
II $\emptyset$, mm	6,89 $\pm$ 0,60	6,71 $\pm$ 0,93 *	6,94 $\pm$ 0,68	7,10 $\pm$ 0,74 *
III $\emptyset$, mm	7,17 $\pm$ 0,63	6,79 $\pm$ 1,05 *	7,12 $\pm$ 0,60	7,33 $\pm$ 0,55 *
IV $\emptyset$, mm	6,78 $\pm$ 0,52 *	5,82 $\pm$ 1,73 *	6,40 $\pm$ 0,68	6,18 $\pm$ 0,87
V $\emptyset$, mm	6,46 $\pm$ 0,90 *♦■	5,69 $\pm$ 0,92 *	5,83 $\pm$ 0,73 ♦	5,64 $\pm$ 0,86 ■

* отличие между группами достоверно с $p<0,05$;

* the difference between groups is significant from $p<0.05$;

♦ отличие между группами достоверно с $p<0,05$;

♦ the difference between groups is significant from $p<0.05$;

■ отличие между группами достоверно $p<0,001$.

■ the difference between groups is significant $p<0.001$.

Таблица 4

Распределение пациентов по частоте возникновения КЗСЗ различной степени выраженности при ФЛСФЭ с применением различных видов НПВС в схеме предоперационной подготовки

Table 4

Classification of clinically significant miosis of different degrees in the groups with indomethacin and bromfenac preoperative instillations

Группа I. ФЛСФЭ+бромфенек 0,09%, n=35 Group I					
	IØ	IIØ	IIIØ	IVØ	VØ
КЗСЗ 1 степени n, (%) CSM 1 degree n, (%)	1 (2,9)	2 (5,7)	2 (5,7)	1 (2,9)	9 (25,7)
КЗСЗ 2 степени n, (%) CSM 2 degree n, (%)	0	0	0	0	1 (2,9)
Группа II. ФЛСФЭ+индометацин 0,1%, n=30 Group II					
	IØ	IIØ	IIIØ	IVØ	VØ
КЗСЗ 1 степени n, (%) CSM 1 degree n, (%)	2 (6,7)	4 (13,3)	2 (6,7)	8 (26,7)	13 (43,3)
КЗСЗ 2 степени n, (%) CSM 2 degree n, (%)	0	1 (3,3)	3 (10)	2 (6,7)	5 (16,7)

видов НПВС в схеме предоперационной подготовки отображено в табл. 4.

Повышение ВГД сразу после ФЛС >10 мм рт.ст. выявлено в 10 случаях в I группе и в 4 случаях – во II группе. Через 15 минут после ФЛС ВГД было повышено >10 мм рт.ст. в 4-х случаях в обеих группах по сравнению с дооперационным давлением.

Проведение корреляционного анализа выявило слабые отрицательные корреляционные взаимосвязи сужения зрачка с возрастом пациента ($r=-0,30$, $p<0,05$ – IØ; $r=-0,29$, $p<0,05$ – IIØ; $r=-0,22$, $p=0,07$ – IIIØ; $r=-0,32$, $p<0,05$ – IVØ), параметрами паттернов лазерного воздействия при увеличении толщины реза ядра хрусталика ($r=-0,24$, $p<0,05$ – IIIØ; $r=-0,24$, $p<0,05$ – IVØ; $r=-0,31$, $p<0,05$ – VØ). Диаметр зрачка положительно коррелировал с расстоянием от края радужки до посткапсулотомического края на различных этапах ФЛСФЭ ($r=0,74$, $p<0,000$ – IIØ; $r=0,56$,

$p<0,000$ – IIIØ; $r=0,33$, $p<0,01$ – IVØ; $r=0,38$, $p<0,01$ – VØ).

Выявлена слабая отрицательная взаимосвязь высоты области лазерного воздействия на переднюю капсулу хрусталика ($r=-0,27$, $p<0,05$). Связи диаметра зрачка с мощностью фемтосекундного лазерного воздействия при передней капсулотомии ($r=-0,11$, $p=0,661$) и фемтофрагментации ядра ($r=-0,12$, $p=0,670$) не выявлено.

Была выявлена корреляционная взаимосвязь IVØ с параметрами ФЭ: кумулятивной рассеянной энергии ($r=-0,27$, $p<0,05$), временем аспирации ($r=-0,27$, $p<0,05$), объемом потраченного сбалансированного солевого раствора ($r=-0,54$, $p<0,001$). Наличие и протяженность ротации ядра хрусталика коррелировала с IVØ ($r=-0,40$, $p<0,05$).

Диаметр зрачка, зарегистрированный после ФЛС непосредственно перед ФЭ, имел обратную умеренную корреляционную взаимосвязь с

ВГД через 15 минут ($r=-0,42$, $p<0,05$).

Диаметр зрачка во время аспирации/ирригации хрусталиковых масс коррелировал с ВГД до ФЛС ($r=-0,30$, $p<0,05$), ВГД, зарегистрированным сразу после ФЛС ($r=-0,38$, $p<0,05$), ВГД, зарегистрированным через 15 минут после ФЛС ($r=-0,35$, $p<0,05$). Взаимосвязь не утрачивалась и по завершении ФЭ. Диаметр зрачка (VØ) имел умеренную обратную корреляционную взаимосвязь с ВГД, зарегистрированным до ФЛС ($r=-0,41$, $p<0,05$), ВГД, зарегистрированным сразу после ФЛС ($r=-0,45$, $p<0,001$), ВГД, зарегистрированным через 15 минут после ФЛС ($r=-0,43$, $p<0,001$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Техничность выполнения катарактальной хирургии с минимальным коллатеральным воздействием на окружающие ткани и оптималь-

ное использование предоперационных или интраоперационных терапевтических средств является главным требованием для эффективного поддержания мидриаза во время всей процедуры хирургии катаракты.

Понимание механизмов, которые опосредуют индуцированный миотический ответ, необходимо для выбора и тестирования агентов, которые могут препятствовать этому ответу.

В 1965 г. Ambache и соавт. обнаружили ненасыщенную гидроксикислоту (ирин), которая вызывала миоз после механического раздражения радужки и формирования парацетеза. Позже ирин стал известен как простагландин [2]. В экспериментальных условиях отмечено сужение зрачка при введении простагландинов внутрикамерно, что подчеркивает их миотическую активность [19]. Глазные ткани обладают способностью синтезировать простагландины [2]. Имеются убедительные доказательства того, что простагландин, по крайней мере, частично ответствен за сужение зрачка, наблюдаемого после различных форм глазной травмы [4].

В 1982 г. было показано, что флурбипрофен значительно ингибировал хирургически индуцированный миоз, что было первой публикацией, подтверждающей эффективность НПВС в аспекте поддержания мидриаза [8]. Этот вывод также подтвердил гипотезу о том, что травма радужки, подобная той, которая встречается при хирургии катаракты, приводит к синтезу продуктов циклооксигеназы, которые вызывают сужение зрачка. В последующем данная гипотеза была подтверждена, так как был отмечен положительный эффект ингибиторов циклооксигеназы на поддержание мидриаза во время операции по поводу катаракты в клинических исследованиях [17].

Хотя простагландины играют значительную роль, они не являются исключительно посредниками реакции глаза на раздражение. Именно поэтому в нашем исследовании, несмотря на применение НПВС, в обеих группах была выявлена нестабильность интраоперационного мидриаза.

Корреляционный анализ выявил, что при недостаточном предоперационном мидриазе, когда

край капсулотомии был приближен к краю зрачка, радужка была более склонна к сужению во время операции. Причем непосредственно после ФЛС такая тенденция имеет сильную взаимосвязь, а в течение операции взаимосвязь утрачивается, что может указывать на непосредственную роль фемтосекундного лазерного воздействия на радужную оболочку, а не влияние каких-либо других факторов.

Параметры фемтофрагментации ядра не влияли на количество газа в передней камере. Предполагается, что компоненты газовой кавитации кумулировались в веществе хрусталика и в большинстве случаев не проникали в переднюю камеру.

Нестабильность поддержания мидриаза более выражена у препарата индометацин 0,1%. Ни в одном случае не потребовалось применения механических способов расширения зрачка. Выявленные корреляционные взаимосвязи показывают, что чем выше были параметры гидродинамических показателей при ФЭ и количество потраченного ультразвука, тем больше было сужение зрачка на соответствующих этапах ФЭ.

Выявленные корреляционные взаимосвязи позволяют нам выявить группу риска, а именно лица старшей возрастной группы, лица с катарактой высокой степени плотности, где ультразвуковые и гидродинамические параметры будут иметь высокие значения, а также лица с изначально узкими зрачками, у которых паттерн передней капсулотомии будет приближен к краю зрачка. В таких случаях у такой категории пациентов необходимо планировать тщательную предоперационную подготовку в виде закапывания НПВС за день и непосредственно в день операции [1]. Более того, при проведении ФЛС следует избегать продолжительного временного промежутка между переходом от ФЛС к ФЭ из-за возможного перепада ВГД, который может напрямую или опосредованно вызывать интраоперационный миоз. А при проведении операции необходимо учитывать плотность самого хрусталика и с осторожностью проводить ротацию ядра для минимизации раздражения цилиарного тела через капсулярные связки. Таким образом, во

время ФЛСФЭ возможно сужение зрачка. Выбор НПВС для предоперационной подготовки опосредственно оказывает влияние на диафрагмальную функцию радужки и обеспечивает стабилизацию мидриаза и, как следствие, лучшую визуализацию интраокулярных структур и безопасность хирургии.

Ограничения исследования: наше исследование лимитировано исследованием только двух видов НПВС. Для более детального выявления оптимального режима инстилляций и вида НПВС требуется включение в исследование всех имеющихся в офтальмологической практике НПВС, определения их преимуществ и недостатков в рамках различных схем дозирования при предоперационной подготовке пациентов к ФЛСФЭ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Более стабильный интраоперационный мидриаз при ФЛСФЭ обеспечивается на фоне предоперационного применения препарата бромфенак 0,09% по сравнению с препаратом индометацин 0,1%.

Выявлены группы риска, подверженные интраоперационному миозу после ФЛС, а именно лица старшей возрастной группы, лица с изначально узкими зрачками, у которых паттерн передней капсулотомии будет приближен к краю зрачка.

Определены факторы риска, которые являются триггером миоза – флюктуация ВГД в промежутке непосредственно после ФЛС и до 15 минут после операции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малиugin Б.Э., Шпак А.А., Морозова Т.А. Хирургия катаракты: клинико-фармакологические подходы. – М.: Офтальмология, 2015. – 82 с.
2. Bergstrom S., Ryhage R., Samuelsson B., Sjoval J. The structure of prostaglandin E1 and F2 // Acta Chem Scand. – 1962. – Vol. 16. – P. 501-502.
3. Chen H., Lin H., Chen W. et al. Topical 0.1% bromfenac sodium for intraoperative miosis prevention and prostaglandin E2 inhibition in femtosecond laser-assisted cataract surgery // J. Ocul. Pharmacol. Ther. – 2017. – Vol. 33, № 3. – P. 193-201.
4. Cole D.F., Unger W.G. Prostaglandins as mediators for the responses of the eye to trauma // Exp. Eye Res. – 1973. – Vol. 17. – P. 357-368.
5. Diakonis V.F., Kontadakis G.A., Anagnostopoulos A.G. et al. Effects of short-term preoperative topical ketorolac on pupil diameter in eyes undergoing femtosecond laser-assisted capsulotomy // J. Refract. Surg. – 2017. – Vol. 33. – P. 230-234.
6. Diakonis V.F., Yesilirmak N., Sayed-Ahmed I.O. et al. Effects of femtosecond laser-assisted cataract

pretreatment on pupil diameter: a comparison between three laser platforms // J. Refract. Surg. – 2016. – Vol. 32. – P. 84-88.

7. Donnenfeld E.D., Whitaker J.S., Jackson M.A., Wittmann J. Intracameral ketorolac and phenylephrine effect on intraoperative pupil diameter and postoperative pain in cataract surgery // J. Cataract Refract. Surg. – 2017. – Vol. 43, No 5. – P. 597-605.

8. Duffin R.M., Camras C.B., Gardner S.K., Pettit T.H. Inhibitors of surgically induced miosis // Ophthalmol. – 1982. – Vol. 89. – P. 966-979.

9. Grob S.R., Gonzalez-Gonzalez L.A., Daly M.K. Management of mydriasis and pain in cataract and intraocular lens surgery: review of current medications and future directions // Clin. Ophthalmol. – 2014. – Vol. 8. – P. 1281-1289.

10. Jha R., Sur V., Bhattacharjee A. et al. Intracameral use of nepafenac: safety and efficacy study // Curr. Eye Res. – 2017. – P. 1-9.

11. Jun J.H., Hwang K.Y., Chang S.D., Joo C.K. Pupil-size alterations induced by photodisruption during femtosecond laser-assisted cataract surgery // J. Cataract Refract. Surg. – 2015. – Vol. 41. – P. 278-285.

12. Jun J.H., Yoo Y.S., Lim S.A., Joo C.K. Effects of topical ketorolac tromethamine 0.45% on intraoperative miosis and prostaglandin E₂ release during femtosecond laser-assisted cataract surgery // J. Cataract Refract. Surg. – 2017. – Vol. 43. – P. 492-497.

13. Kiss H.J., Takacs A.I., Kranitz K. et al. One-day use of preoperative topical nonsteroidal anti-inflammatory drug prevents intraoperative prostaglandin level elevation during femtosecond laser-assisted cataract surgery // Curr. Eye Res. – 2016. – Vol. 41. – P. 1064-1067.

14. Lindstrom R.L., Loden J.C., Walters T.R. et al. Intracameral phenylephrine and ketorolac injection (OMS302) for maintenance of intraoperative pupil diameter and reduction of postoperative pain in intraocular lens replacement with phacoemulsification // Clin. Ophthalmol. – 2014. – Vol. 8. – P. 1735-1744.

15. Osher R.H., Ahmed I.I.K., Demopoulos G.A. OMS302 (phenylephrine and ketorolac injection) 1%/0.3% to maintain intraoperative pupil size and to prevent postoperative ocular pain in cataract surgery with intraocular lens replacement // Expert Rev. Ophthalmol. – 2015. – Vol. 10. – P. 91-103.

16. Peneva P.T. Non-steroidal anti-inflammatory drugs for topical ophthalmic administration: contemporary trends // Int. J. Pharm. Sci. – 2015. – Vol. 7. – P. 13-19.

17. Sawa M., Masuda K. Topical indomethacin in soft cataract aspiration // Jpn. J. Ophthalmol. – 1976. – Vol. 20. – P. 514-519.

18. Suan A.L.L., Hamzah J.C., Ken T.S., Mansurali V.N. Intracameral mydriatics versus topical mydriatics in pupil dilation for phacoemulsification cataract surgery // J. Cataract Refract. Surg. – 2017. – Vol. 43. – P. 1031-1035.

19. Waitzman M.B., King C.D. Prostaglandin influences on intraocular pressure and pupil size // Am. J. Physiol. – 1967. – Vol. 212. – P. 329-334.

20. Walters T.R., Goldberg D.F., Peace J.H. et al. Bromfenac ophthalmic solution 0.07% dosed once daily for cataract surgery: results of 2 randomized controlled trials // Ophthalmol. – 2014. – Vol. 121. – P. 25-33.

Поступила 18.12.2017

РОССИЙСКАЯ ОФТАЛЬМОЛОГИЯ ОНЛАЙН

eyepress.ru

Новый интернет-ресурс издательства «Офтальмология» создан с целью оперативного обеспечения врачей научной информацией по офтальмологии.

Многоуровневый сайт **eyepress.ru** – это журналы, книги, новейшие научные разработки, информация о конференциях, научно-практические статьи, описания изобретений, видеоинформация.