

# Морфогенез путей оттока и оценка гипотензивного эффекта модифицированной имплантации мини-шунта Ex-PRESS

Н.В. Волкова<sup>1</sup>, Т.Н. Юрьева<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Иркутский филиал ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России;

<sup>2</sup> ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования Минздрава России», Иркутск

## РЕФЕРАТ

**Цель.** Изучить морфогенез путей оттока внутриглазной жидкости (ВГЖ) и оценить гипотензивный эффект модифицированной имплантации мини-шунта Ex-PRESS.

**Материал и методы.** Выполнено 47 имплантаций мини-шунта: в 10 случаях по оригинальной технологии; в 37 – по модифицированной. Период послеоперационного наблюдения составил 12-24 мес. Pentacam-исследование позволило оценить условия независимого положения мини-шунта относительно структур угла передней камеры (УПК). Оценка морфогенеза путей оттока, причин декомпенсации ВГД и длительности гипотензивного эффекта определены в процессе ультрабиомикроскопического (УБМ) мониторинга.

**Результаты.** С целью стабильного и независимого положения дренажа Ex-PRESS предлагается для дисцизии склеры использовать иглу 30G с направлением вкола под углом 3°-5° от поверхности радужки; для увеличения объема интрасклеральной полости (ИСП) – выкраивать склеральный желобок. Предложенные нюансы модифицированной имплантации исключают гиперфильтрацию, дислокацию дренажа и тенденцию к рубцеванию в раннем послеоперационном периоде. При адекватно сформированных путях оттока ВГЖ (n=38) уровень ВГД (Pт) в 1-е сутки после операции составил 14±3 мм рт.ст., к 6 мес. – 19±3 мм рт.ст. и был стабилен на про-

Офтальмохирургия.– 2013.– № 3.– С. 66-71.

тяжении всего периода наблюдения. Высота ИСП после Ex-PRESS шунтирования составила 0,15-0,199 мм, высота скана – 2,2±0,43 мм при адекватно сформированных путях оттока ВГЖ. По данным УБМ-мониторинга в 28 случаях (59,6%) пути оттока ВГЖ сформированы адекватно, в 10 (21,3%) – дополнительно назначен транспальпебральный массаж, в 7 (14,9%) – пути оттока ВГЖ частично склерозированы, дополнительно назначена гипотензивная терапия, в 2 (4,2%) – пути оттока несостоятельны.

**Выводы.** Показанием к имплантации Ex-PRESS является исходно широкий профиль (43°-45° и более) открытого УПК или предварительное выполнение лазерной иридэктомии при узком УПК. Несомненным преимуществом имплантации Ex-PRESS является создание «несмыкаемой» внутренней фистулы. Исследование морфогенеза путей оттока ВГЖ после имплантации Ex-PRESS в неосложненных случаях выявило формирование классической фильтрационной подушки (ФП), несмотря на незначительную высоту интрасклерального канала (ИСК). Причиной срыва гипотензивного эффекта модифицированной имплантации мини-шунта Ex-PRESS является неадекватная воспалительная реакция в зоне интрасклерального канала или фильтрационной подушки.

**Ключевые слова:** Ex-PRESS, хирургия глаукомы, гиперрубцевание путей оттока ВГЖ, ультрабиомикроскопический мониторинг. ■

## ABSTRACT

### The morphogenesis of the aqueous outflow pathways and the assessment of hypotensive effect of the Ex-PRESS mini-shunt implantation

N.V. Volkova<sup>1</sup>, T.N. Iureva<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> The Irkutsk Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Irkutsk

<sup>2</sup> The Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education

**Purpose.** To investigate the morphogenesis of the aqueous humor (AH) outflow pathways and to assess the hypotensive effect of the modified implantation of Ex-PRESS mini-shunt.

**Material and methods.** There were made 47 implantations of mini-shunts: in 10 cases – by the original technology, in 37 cases – by the modified one. The postoperative follow-up was

12-24 months. Pentacam examination allows excluding the contact of mini-shunt with the structures of anterior chamber angle. The assessment of the morphogenesis of the aqueous outflow pathways, the cause of IOP decompensation and the duration of hypotensive effect were defined during the ultrabiomicroscopic monitoring (UBM).

**Results.** For the purpose of the stable and independent location of Ex-PRESS drainage it is advisable: for the dissection of sclera to use the 30G needle directed at an angle of 30-50 against the iris surface; for the increase of the volume of intrascleral cavity – to cut out the scleral groove. The proposed nuances of the modified implantation exclude a hyper-filtration, a drainage dislocation and a tendency to scarring in the early post-operative period. In case of the adequate formed aqueous outflow pathways (n=38) the IOP level (Pt) was  $14 \pm 3$  mmHg at first 24 hours, up to 6 months it was  $19 \pm 3$  mmHg, and it was stable during the entire follow-up. After Ex-PRESS shunting the height of intrascleral cavity was 0.15-0.199 mm, the scan height was  $2.2 \pm 0.43$  mm in the adequate formed aqueous outflow pathways. The UBM data revealed that the aqueous outflow pathways were adequately formed in 28 cases, in 10 cases (21.3%) the transpupillary massage was additionally administered, in 7 (14.9%) cases – the aqueous outflow pathways were partially sclerous, the

additional hypotensive therapy was prescribed, in 2 (4.2%) cases the aqueous outflow pathways were failed.

**Conclusion.** The indications for the Ex-PRESS implantation are an initially wide profile (430-450 and more) of the open anterior chamber angle or a previously performed laser iridectomy in case of the narrow anterior chamber angle. The creation of «unclosing» inner fistula is an undoubted advantage of Ex-PRESS implantation. The research of the morphogenesis of the aqueous outflow pathways after Ex-PRESS implantation in uncomplicated cases has revealed a formation of the classic filtering bleb in spite of an insignificant height of intrascleral channel. The cause of a failure of the hypotensive effect of the modified implantation of Ex-PRESS mini-shunt is an inadequate inflammatory reaction in the zone of intrascleral channel or bleb.

**Key words:** Ex-PRESS, glaucoma surgery, hyper-scarring of aqueous outflow pathways, ultrabiomicroscopic monitoring. ■

Ophthalmosurgery. – 2013. – No. 3. – P. 66-71.

Современные тенденции хирургического лечения глаукомы – это стремление к хирургии «одного дня», заключающееся в микроинвазивном характере вмешательства, управляемом уровне интра- и послеоперационной фильтрации, минимизации интра- и послеоперационных осложнений, а также быстром восстановлении зрительных функций при условии пролонгированного гипотензивного эффекта операции.

В современной офтальмохирургии в качестве альтернативы фистулизирующим антиглаукоматозным вмешательствам (ФАВ) предложено использование различных видов дренажей [4, 8, 9]. Среди устройств, позиционируемых изначально для лечения лишь рефрактерных форм глаукомы, сегодня появились и такие, которые отвечают всем требованиям микроинвазивных вмеша-

тельств [3, 4]. На современном этапе большой интерес в качестве альтернативной операции при открытоугольной глаукоме (ОУГ) представляет имплантация мини-шунта Ex-PRESS. Согласно оригинальной технологии, это минимально инвазивная процедура имплантации мини-шунта через инъекторное устройство, не требующая проведения базальной иридэктомии и формирования интрасклерального кармана [3, 5]. С 2011 г. операция Ex-PRESS дренирования внедрена и выполняется в Иркутском филиале ФГБУ МНТК «Микрохирургия глаза».

### ЦЕЛЬ

Оценить оригинальную технологию имплантации дренажа Ex-PRESS. Исследовать морфогенез путей оттока внутриглазной жидкости

(ВГЖ) и оценить гипотензивный эффект модифицированной имплантации мини-шунта Ex-PRESS.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Прооперированы 47 чел. (47 глаз). В 40 случаях операция выполнена при первичной ОУГ (состояние факии или артификаки), в 5 – при вторичной глаукоме различного генеза (исключая неоваскулярную), в 2 случаях была юношеская глаукома с гониодисгенезом I степени. В 5 случаях вмешательство проведено в I стадии, в 42 – в «продвинутых» стадиях глаукомы. В 19 случаях Ex-PRESS шунтирование выполнено как первичное хирургическое вмешательство, в остальных как реоперация. Исходный уровень ВГД соответствовал 25-35 мм рт.ст. на максимальном гипотензивном режиме. Период послеоперационного наблюдения составил 12-24 мес. Помимо стандартных методов обследования в работу включено топографическое исследование угла передней камеры (УПК) в пред- и послеоперационном периоде на приборе Pentacam (Oculus). Для оценки морфогенеза вновь образованных путей оттока ВГЖ проводился ультрабиомикроскопический (УБМ) мониторинг на аппарате OpticonHiScan (Italy). Используемые параметры: частота генерируемого ультразвука 50 МГц, проникаю-

### Для корреспонденции:

Волкова Наталья Васильевна, канд. мед. наук, зав. научно-образовательным отделом Иркутский филиал ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России

Адрес: 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 337  
Тел.: (9149) 264-695. E-mail: vnv-mntk@mail.ru

Юрьева Татьяна Николаевна, докт. мед. наук, зам. директора по научной работе, доцент кафедры глазных болезней ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования Минздрава России»

Адрес: 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 337  
Тел.: (3952) 564-139. E-mail: tnyurieva@mail.ru

шая способность 7-14 мм, разрешение 40-50 мкм. Морфометрические измерения вновь созданных структур производились с помощью электронного циркуля на экране монитора. Сканирование проводили в саггитальной проекции. Оценивался тот скан, на котором одновременно визуализировались все три зоны оперативного вмешательства. Сроки динамического УБМ-мониторинга определены с учетом обнаруженных экстремов декомпенсации ВГД – через сутки, 1, 3 и 6 мес. после операции [1, 2]. Тонометрия по Маклакову (Pt, груз массой 10,0) оценивалась при каждом визите пациента.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первые имплантации мини-шунта Ex-Press выполняли по общепринятой технологии: после конъюнктивального доступа выкраивали лоскут склеры 5x5 (или 4x4) мм на 1/2 ее толщины, дисцизию склеры выполняли иглой 25-26G. Далее оригинальной инъекторной системой имплантировали мини-шунт, укрепляли склеральный лоскут четырьмя узловыми швами и формировали фильтрационную подушку [3, 5].

Однако опыт первых имплантаций по оригинальной технологии выявил следующие недостатки вмешательства: контакт внутрикамерной части устройства с передней поверхностью радужки – 2 случая; клинические признаки гиперфильтрации в раннем послеоперационном периоде – 5 случаев; тенденция

к рубцеванию в раннем послеоперационном периоде – 2 случая; дислокация дренажа в интрасклеральное пространство – 1 случай.

Нюансы первых имплантаций послужили поводом к анализу оригинальной технологии операции. Топографическое исследование УПК в послеоперационном периоде с визуализацией мини-шунта на приборе Pentacam позволило определить критерии независимого положения дренажа. Как показал анализ сканов, непременным условием для исключения контакта внутрикамерной части устройства с передней поверхностью радужки и эндотелием роговицы является не только открытый УПК, но и широкий его профиль (не менее 43°-45°) (рис. 1).

Не только узкий угол (рис. 2а), но и низкий профиль открытого угла передней камеры (ниже 35°) (рис. 2б) не обеспечивают независимого положения дренажа и, следовательно, являются противопоказанием к его имплантации.

В последующем это позволило конкретизировать показания к имплантации и явилось непременным условием дальнейшего отбора пациентов на оперативное лечение. Кроме того, в 3 случаях с исходно узким УПК имплантацию мини-шунта выполняли после проведения лазерной иридэктомии, которая изменила его форму и ширину.

Далее модифицировали этап выполнения дисцизионного отверстия в зоне хирургического лимба. Как известно, перфорация склеры на дне склерального ложа проводится на границе белой линии (топогра-

фически соответствующей склеральной шпоре) и голубой зоны (являющейся началом лимба и топографически соответствующей нижней границе корнеосклеральной трабекулы) [3]. Не меняя топографии вкола, дисцизию склеры осуществляли иглой меньшего калибра – 30G под углом 3°-5° от поверхности радужки. Этот нюанс обеспечил независимое, стабильное положение дренажа и исключил гиперфильтрацию в раннем послеоперационном периоде, направляя ток ВГЖ строго по желобку устройства (рис. 3).

Как один из методов профилактики рубцевания, дополнительно выкраивали склеральный желобок с целью увеличения объема интрасклерального пространства (рис. 4).

С целью предотвращения рубцевания в интрасклеральном кармане и склеро-конъюнктивальном отделе путей оттока ВГЖ в 6 случаях при рефрактерных формах глаукомы выполняли аппликацию антибиотика митомицина С (ММС) на склеру в области доступа [7]. Доза и экспозиция ММС рассчитаны с учетом безопасности использования препарата: 2 мг сухого вещества ММС разводили в 4 мл NaCl 0,9%. Затем 0,1 мл полученного раствора разводили еще в 10 мл NaCl 0,9%. Таким образом, использовали лишь 0,0005-0,001 мг сухого вещества лекарственного препарата. Тупфер с раствором ММС помещали на склеру в проекции лоскута, исключая контакт препарата с конъюнктивой и роговицей. После аппликации операционное поле тщательно орошали физиологическим раствором 20-40 мл.

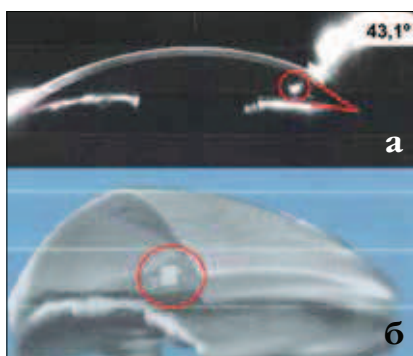


Рис. 1. Независимое положение Ex-PRESS относительно радужки и роговицы. Саггитальный скан (а) и 3D-визуализация (б). Профиль УПК 43,1°

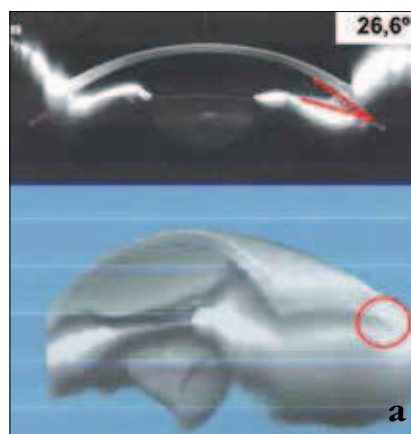


Рис. 2. а) узкий УПК; б) низкий профиль открытого угла



Далее, с учетом уточненных показаний и нюансов первых операций, предлагаем этапы модифицированной имплантации мини-шунта Ex-PRESS (рис. 5 а-л).

После конъюнктивотомии (рис. 5а) выкраивали склеральный лоскут 3х3 мм на глубину 1/2-1/3 склеры. Иглой 30G под углом 3°-5° выполняли дисцизию склеры на границе белой и голубой линий на дне склерального ложа (рис. 5б, в). Из бокового положения через инжекторную

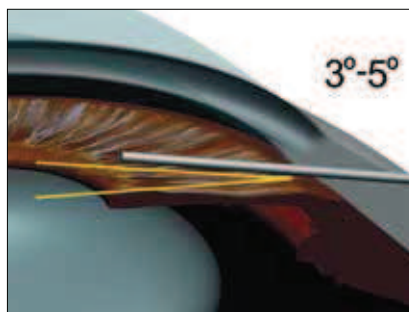


Рис. 3. Направление вкола иглы 30G при дисцизии склеры

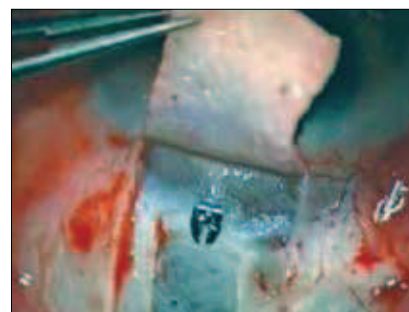


Рис. 4. Интрасклеральный желобок, сформированный в глубоких слоях склерального ложа

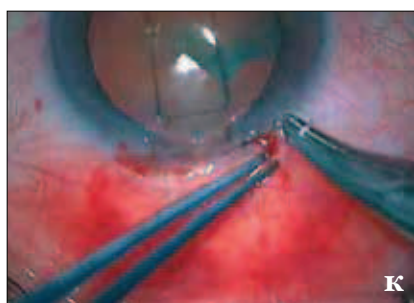
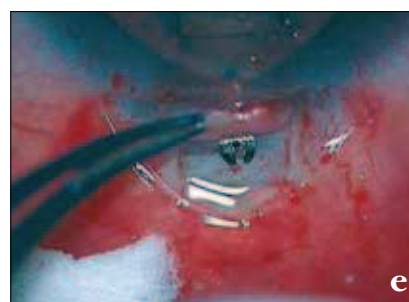
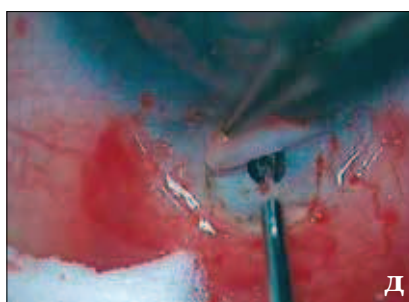
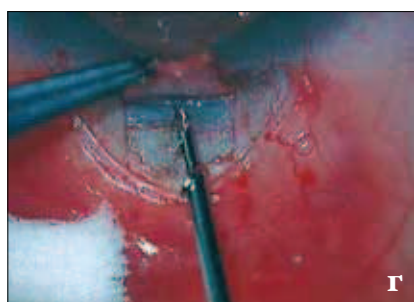
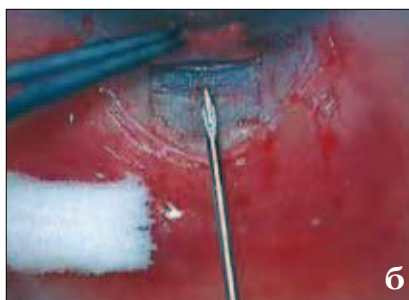


Рис. 5. Этапы модифицированной имплантации (а-л) мини-шунта Ex-PRESS (описание в тексте)

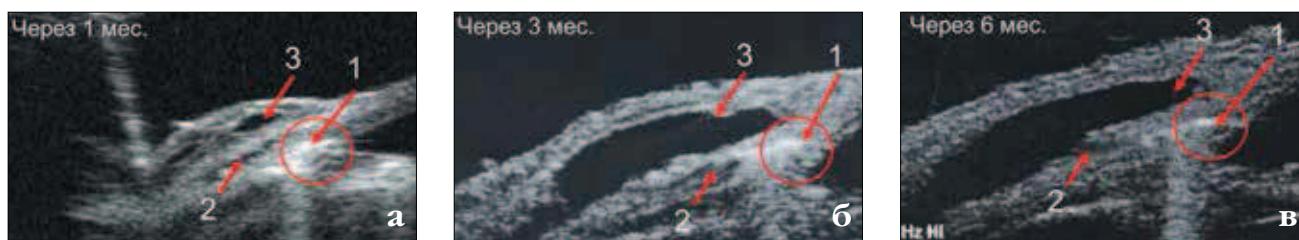


Рис. 6. УБМ путей оттока ВГЖ (а-в) после имплантации Ex-Press (1 – мини-шунт Ex-Press, 2 – ИСП, 3 – ФП)

**Гипотензивная эффективность после имплантации Ex-Press**

Таблица

	Кол-во пациентов	Доля (%)
Пути оттока ВГЖ состоятельны	28	59,6
Пути оттока состоятельны (дополнительно назначен транспальпебральный массаж)	10	21,3
Пути оттока ВГЖ частично склерозированы (дополнительно назначен гипотензивный режим)	7	14,9
Пути оттока ВГЖ несостоятельны (реоперация)	2	4,2

систему имплантировали дренирующее устройство Ex-PRESS (рис. 5г, д). После получения фильтрации (рис. 5е) склеральный лоскут фиксировали 2 (а при необходимости 4) узловыми швами (рис. 5ж, з). Над склеральным лоскутом формировали фильтрационную подушку (рис. 5и, к). На рисунке 5л представлен этот же глаз в первые сутки после вмешательства (Pt=16 мм рт.ст.).

Среди ранних послеоперационных осложнений после выполнения модифицированной импланта-

ции Ex-Press явлений гиперфильтрации и дислокации дренажа не отмечено. В двух случаях на 3 сутки после вмешательства констатировали отслойку сосудистой оболочки у пациентов с III стадией процесса, что потребовало выполнения задней трепанации склеры и дренирования субхориоидальной жидкости (СХЖ).

Морфогенез путей оттока ВГЖ оценивали в соответствии с разработанной в Иркутском филиале МНТК «Микрохирургия глаза» клинической УБМ – классификацией путей оттока после ФАВ, основанной на принципе морфологической гетерогенности отдельных зон вмеша-

тельства в сроки 1-е сутки и через 1, 3 и 6 мес. после операции [1].

Динамическое УБМ – исследование выявило следующие особенности формирования путей оттока после модифицированной имплантации Ex-PRESS: образуемая шунтом «несмыкаемая» внутренняя фистула обеспечивает непрерывный ток водянистой влаги. Малый диаметр шунта определяет исходно меньшую высоту (h) интрасклерального канала (h 0,15 – 0,199 мм), чем при ФАВ проникающего или непроникающего типа (h 0,4 – 0,6 мм). Однако при стандартном течении послеоперационного периода это не препятствует формированию классической фильтрационной подушки (рис. ба-в) [1, 2].

Параметрическая оценка скана заключалась в нахождении точки максимального выстояния ФП и включала линейную оценку всех трех зон операции (рис. 7а, б) [1]. При адекватном формировании путей оттока ВГЖ (в 38 случаях) через 6 мес. после имплантации Ex-Press высота скана составила 2,2±0,43 мм (рис. 7б).

Согласно шкале пороговых значений функционального состояния вновь образованных путей оттока ВГЖ это соответствовало критерию их адекватного формирования [1].

Динамика внутриглазного давления (ВГД) при адекватно сформированных путях оттока ВГЖ (n=38) после имплантации Ex-Press представлена на графике (рис. 8).

Гипотензивная эффективность вмешательства (n=47) в сроки 2-летнего периода наблюдения представлена в табл.

Как видно из табл., в 9 случаях в сроки 6-12 мес. после вмешательства констатирована частичная или полная облитерация вновь образованных путей оттока ВГЖ в области интрасклерального канала (ИСК) или фильтрационной подушки (ФП).

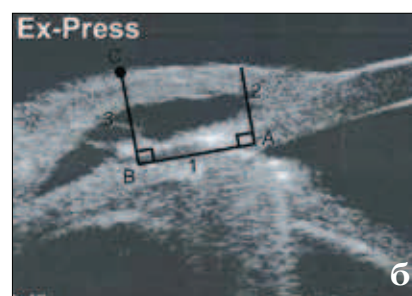
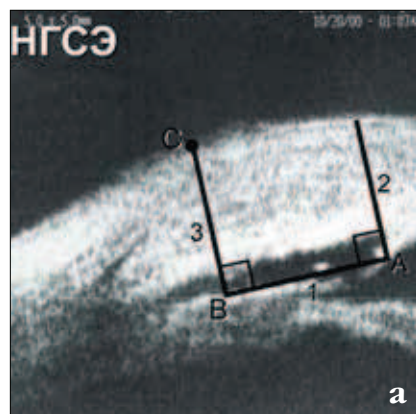


Рис. 7. Схема параметрической оценки УБМ скана после ФАВ (а – после НГСЭ, б – после имплантации Ex-Press)

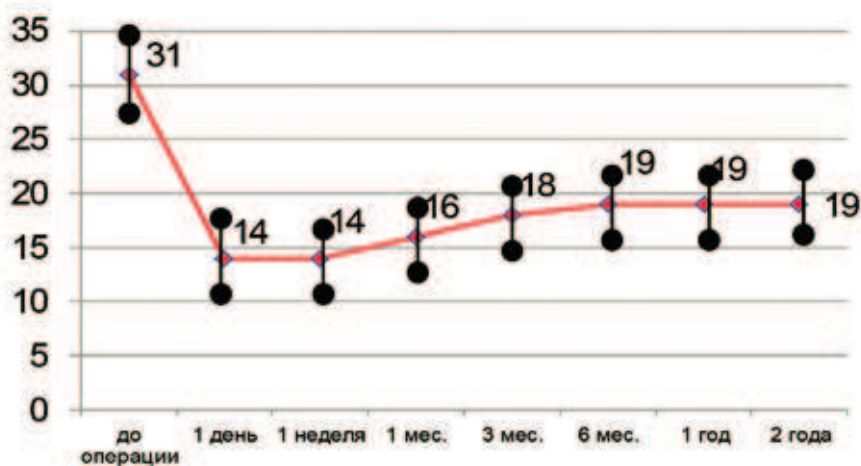


Рис. 8. Уровень ВГД в послеоперационном периоде при адекватно сформированных путях оттока ВГЖ (n=38)



Рис. 9. Облитерация ИСК и ФП через 6 мес. после имплантации Ex-press (1)

Динамический УБМ-мониторинг позволил выявить причины декомпенсации офтальмотонуса. Во всех случаях снижение гипотензивного эффекта обусловлено постепенной облитерацией ИСК и потерей ФП ввиду избыточной репаративной регенерации тканей (рис. 9).

Необходимо отметить, что во всех случаях несостоятельность путей оттока ВГЖ наблюдалась при рефрактерных формах глаукомы (реоперации, «продвинутые» стадии, посттравматическая). Таким образом, несмотря на принципиальные отличия внутренней фистулы при имплантации мини-шунта Ex-Press, морфогенез путей оттока при данном виде

вмешательств определяется длительностью и интенсивностью фаз процесса заживления в ИСК и ФП и подчиняется исходному состоянию показателей гомеостаза организма на местном и системном уровнях [2].

### ВЫВОДЫ

1. Модифицированная имплантация Ex-press – эффективный и безопасный способ микроинвазивного хирургического лечения ОУГ.
2. Показанием к имплантации мини-шунта является исходно широкий профиль открытого УПК или предварительное выполнение лазерной иридэктомии при узком УПК.
3. Несомненным преимуществом имплантации Ex-PRESS является создание «несмыкаемой» внутренней фистулы.
4. Исследование морфогенеза путей оттока ВГЖ после имплантации ExPress в неосложненных случаях выявило формирование классической фильтрационной подушки, несмотря на незначительную высоту интрасклерального канала.
5. Причиной срыва гипотензивного эффекта модифицированной

имплантации мини-шунта Ex-Press является неадекватная воспалительная реакция в области интрасклерального канала или фильтрационной подушки.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Волкова Н.В., Юрьева Т.Н., Щуко А.Г. и др. Классификация путей оттока внутриглазной жидкости после фистулизирующих антиглаукоматозных операций // Глаукома.– 2008.– № 3.– С. 16-20.
2. Волкова Н.В., Юрьева Т.Н., Щуко А.Г. и др. Влияние исходной дисрегуляции процессов гомеостаза на морфогенез путей оттока внутриглазной жидкости после непроникающей глубокой склерэктомии // Евро-Азиатская конф. по офтальмохирургии, 5-я: Материалы.– Екатеринбург, 2009.– С. 114-115.
3. Ahmed Iqbal Ike K. Ex-PRESS mini glaucoma shunt: techniques and Pearls // Clin. Surg. Ophthalmology.– 2008.– Vol. 26, № 9.– P. 306-310.
4. Aref A.A., Gedde S.J., Budenz D.L. Glaucoma drainage implant surgery // Dev. Ophthalmol.– 2012.– Vol. 50.– P. 37-47.
5. Daban E.L., Carmichael Trevor R. Implantation of a Miniature glaucoma device under a scleral flap // J. Glaucoma.– 2005.– Vol. 14, № 2.– P. 98-102.
6. Elliott M.K., Peter A.N. Ex-PRESS Miniature Glaucoma Device Implanted Under a Scleral Flap Alone or Combined With Phacoemulsification Cataract Surgery // J. Glaucoma.– 2009.– Vol. 18, № 6.– P. 488-491.
7. Fontana H., Nouri-Mabdari K., Caprioli J. Trabeculectomy with mitomycin C in pseudophakic patients with open-angle glaucoma: outcomes and risk factors for failure // Am. J. Ophthalmol.– 2006.– Vol. 141.– P. 652-659.
8. Leo A. M. S. de Jong. The Ex-PRESS Glaucoma Shunt versus Trabeculectomy in Open-Angle Glaucoma: a Prospective Randomized Study // Adv. Ther.– 2009.– Vol. 26, № 3.– P. 336-345.
9. Peter J.G. Maris, Jr, Kyoko Isbida, Peter A. Netland. Comparison of Trabeculectomy With Ex-PRESS Miniature Glaucoma Device Implanted Under Scleral Flap // J. Glaucoma.– 2007.– Vol. 16, № 1.– P. 14-19.

Поступила 26.04.2013