

УДК 617.735–007.281–005–089

## Гемодинамічний ефект втручань непрямой ревазуляризуоючої дії при лікуванні регматогенного відшарування сітківки

Н. Г. Завгородня<sup>1,2</sup>, проф., д-р мед. наук, А. В. Дєдов<sup>1</sup>, канд. мед. наук, О. М. Івахненко<sup>2</sup>, канд. мед. наук,

<sup>1</sup> Державний заклад «Запорізька медична академія післядипломної освіти МОЗ України»;

<sup>2</sup> Запорізький державний медичний університет; Запоріжжя (Україна)

E-mail: andreydedov@ukr.net

**Ключові слова:** відшарування сітківки, ревазуляризація, гемодинамічний ефект

**Ключевые слова:** отслойка сетчатки, ревазуляризація, гемодинамічний ефект

**Введение.** Отслойка сетчатки без лечения приводит к необратимой слепоте. Разрывы чаще всего образуются в участках ПХРД, в которых имеет место снижение уровня местного кровообращения. Непрямые ревазуляризирующие вмешательства позволяют усилить кровоток в глазу без манипуляций с тканями глаза и с сохранением принципа антеградности кровотока в глазничной артерии.

**Цель** — определение гемодинамической эффективности непрямых ревазуляризирующих вмешательств у пациентов, оперированных экстрасклеральными методами по поводу регматогенной отслойки сетчатки.

**Материал и методы.** Обследованы 52 больных основной группы (оперированных экстрасклеральными методами, выполнена также перевязка конечных ветвей наружной сонной артерии) и 24 больных из контрольной группы (миопов с ретикулярной формой ПХРД). Выполнялась доплерография, реоофтальмография — оба исследования с компрессионными пробами перед и после вмешательств.

**Результаты.** Удалось достоверно повысить объёмные (пульсовой объём крови на 0,53 мм<sup>3</sup>, минутный объём крови на 42,25 мм<sup>3</sup>) и скоростные (на 0,84–3,44 см/с для различных бассейнов) характеристики глазного кровотока. Но большинство показателей остаются достоверно ниже таковых в контрольной группе, хотя изменения внутриглазного давления в результате лечения затрудняют оценку изменений объёмных характеристик. Вопрос функциональной эффективности непрямых ревазуляризирующих вмешательств требует дальнейшего изучения.

## Hemodynamic effect of indirect revascularization interventions in the treatment of rhegmatogenous retinal detachment

N. G. Zavorodnya<sup>1,2</sup>, A. V. Dedov<sup>1</sup>, O. M. Ivakhnenko

<sup>1</sup> State Institution «Zaporozhye Medical Academy of Postgraduate Education»;

<sup>2</sup> Zaporozhye State Medical University; Zaporozhye (Ukraine)

**Introduction.** Retinal detachment without treatment leads to irreversible blindness. Retinal tears often form at chorioretinal degeneration areas — regions where there is a decrease in local circulation. Indirect revascularization interventions allow to increase blood flow in the eye without the manipulation with eye tissues and maintaining the principle of antegrade blood flow in the ophthalmic artery.

The **aim** was to determine the hemodynamic efficiency of indirect revascularization interventions in patients operated extrascleral methods for rhegmatogenous retinal detachment.

**Material and methods.** The study involved 52 patients of the main group (operated extrascleral methods also performed ligation of the terminal branches of the external carotid artery) and 24 patients in the control group (myopia with lattice degeneration). Doppler and rheoophthalmography were performed — both studies with compression tests before and after the intervention.

**Results.** Managed to significantly increase the volume (pulse blood volume 0.53 mm<sup>3</sup>, minute blood volume to 42.25 mm<sup>3</sup>) and speed (at 0.84–3.44 cm/s for different pools) characteristics of ocular blood flow. But most of the indicators are significantly lower than those in the control group, although the changes in intraocular

**Key words:** retinal detachment, ocular hemodynamics, indirect revascularization, extrascleral interventions.

*pressure as a result of the treatment create difficulties to assess changes in volume characteristics. The question of functional efficiency of indirect revascularization interventions requires further study.*

**Вступ.** Відшарування сітківки — грізне захворювання, яке без лікування призводить до незворотньої сліпоти. Найчастіше регматогенне відшарування сітківки виникає у зв'язку з формуванням розриву ретини в ході заднього відшарування склоподібного тіла у вогнищах периферичної вітрео-хоріоретинальної дистрофії (ПВХРД), пов'язаної з дистрофічними змінами судинної оболонки й сітківки з прилеглим до неї склоподібним тілом в зоні екватора й допереду від нього. Це — основна (до 60 % випадків) причина розвитку РВС. Значний інтерес представляє стан гемодинамічних показників очей з ПВХРД — за даними багатьох авторів, в таких очах має місце зниження загального рівня кровообігу.

Для покращення стану очної гемодинаміки розроблено декілька методів. Критерієм їх розподілу є механізм дії — пряме втручання в око з підвищенням кількості діючих судин (пряма ревазуляризація) та втручання на інших судинах з метою підвищення кількісних характеристик кровотоку в судинному руслі (непряма ревазуляризація).

Непряма ревазуляризація — це хірургічне втручання, при якому посилення кровотоку в оці відбувається за рахунок перерозподілу обсягу крові між басейнами зовнішньої і внутрішньої сонних артерій шляхом активації фізіологічних анастомозів, найбільш значущим з яких є анастомоз між середньою менінгеальною й слъзною артеріями. Ефект досягається при перетині або перев'язці кінцевих гілок зовнішньої сонної артерії — поверхневої скроневої або лицевої артерій. Перевагами цього методу є відсутність маніпуляцій з тканинами ока та підвищення кровотоку у всій судинній системі ока. Крім того, активація вищезгаданого анастомозу дозволяє зберегти принцип антеградності кровотоку в артерії орбіти (АО).

Ефективність даного виду втручань була досить добре вивчена при дистрофічних захворюваннях сітківки та зорового нерва, при ішемічному типі глаукоми й очному ішемічному синдромі. Були розроблені функціональні гемодинамічні проби, що дозволяють прогнозувати результат операції та уникнути ускладнень, пов'язаних з вираженими оклюзивно-склеротичними процесами в сонних артеріях. Однак у доступній нам літературі ми не зустріли робіт, які висвітлювали б ефективність даного методу при хірургічному лікуванні регматогенного відшарування сітківки, що і визначило мету даного дослідження.

**Мета.** Визначення гемодинамічної ефективності непрямих ревазуляризуючих втручань у паці-

ентів, оперованих екстрасклеральними методами з приводу регматогенних відшарувань сітківки.

### Матеріал та методи

Нами було обстежено 52 хворих основної групи та 24 хворих з контрольної групи. До складу основної групи віднесено хворих, яких прооперовано екстрасклеральними методами з приводу РВС в період з 2010 по 2013 рр. у відділенні катарактальної та вітреоетинальної хірургії КУ «ЗОКЛ ЗОР». Серед обстежених цієї групи було 28 жінок (53,8 %) та 24 чоловіки (46,2 %) в віці від 36 до 73 років, середній вік складав  $(55,75 \pm 1,21)$  років. Повне прилягання сітківки було досягнуто в усіх пацієнтів після першого втручання. Офтальмогемодинамічні обстеження проводилися хворим на доопераційному етапі та через 12 місяців після втручання.

До складу контрольної групи входило 24 пацієнта (48 очей) з міопічною рефракцією очей (від  $-14,5 D$  до  $-0,5 D$  (в середньому  $-3,37 \pm 0,51 D$ )), 14 жінок (58,3 %) та 10 чоловіків (41,7 %) у віці від 39 до 62 років, середній вік складав  $(53,58 \pm 1,24)$  років. Всі пацієнти цієї групи мали також решічасту форму ПХРД.

Пацієнти обох груп не страждали на цукровий діабет, їм не виконувалися втручання на задньому відрізьку ока в анамнезі, також пацієнти не приймали вазоактивних препаратів щонайменше за місяць перед дослідженням.

Доплерографія (ДГ) артерій ока з визначенням рівня кровообігу в них виконувалася за допомогою апарата ультразвукового діагностичного SA8000 виробництва GeneralElectric, що дозволяло вимірювати пікову швидкість викиду, середню швидкість викиду та індекс резистентності в артерії орбіти, центральній артерії сітківки, задніх коротких циліарних артеріях та порівняти його з віковою нормою та парним оком.

Реоофтальмографія виконувалася за допомогою реографічного комплексу «Реоком» за стандартною методикою, розробленою виробником, що дозволяло вимірювати пульсовий об'єм крові, хвилинний об'єм крові та реографічний коефіцієнт в циліарному тілі й хоріоїдеї та порівняти його з віковою нормою і парним оком.

Для обґрунтування безпечності та ефективності проведення непрямих ревазуляризуючих втручань, під час дослідження гемодинаміки виконувалися компресійні проби на перетискання кінцевих гілок зовнішньої сонної артерії з наступним вимірюванням показників кровообігу та порівнянням їх з вихідними значеннями.

Хірургічне лікування: пацієнтам основної групи виконано циркуляр та/або локальне вдавлення за показами. Додатково, за умови позитивних гемодинамічних проб (за даними РОГ та ДГ) на перетискання кінцевих гілок зовнішньої сонної артерії (ЗСА), цим пацієнтам виконано перев'язку відповідних судин за класичною методикою.

Статистична обробка отриманих даних досліджень проводилася із розрахунком середньої арифметичної варіаційного ряду ( $M$ ) та її стандартної помилки ( $m$ ). Для порівняння кількісних величин в парних рядах використовували  $t$ -критерій Стьюдента. Для обчислення міри зв'язку між ознаками, заданими в кількісному вигляді, використовували

коефіцієнт кореляції Пірсона (r). Систематизація матеріалу і представлення результатів розрахунків виконувалися з використанням статистичного пакету електронних програм «Microsoft Excel 2003», «STATISTICA® for Windows 10.0» (StatSoft Inc.).

**Результати та обговорення**

Для корекції дефіциту кровотоку в очах з регма-тогенним відшаруванням сітківки пацієнтам основної групи були виконані оперативні втручання непрямої реваскуляризуючої дії. Для цього, після проведення екстрасклеральних операцій, виконувалася перев'язка кінцевих гілок ЗСА (в більшості випадків — передньої скроневої артерії, у декількох пацієнтів — лицьової артерії; вибір було обумовлено гемодинамічною ефективністю відповідних компресійних проб).

Для обґрунтування безпечності та ефективності операцій з перев'язки кінцевих гілок зовнішньої скроневої артерії проведено дослідження гемодинамічної ефективності перетискання відповідних артерій. Отримані за допомогою доплеро- та реографії результати відображено в таблиці 1 та на мал. 1.

Рівень ефективності перетискання передньої скроневої артерії на боці ураження складав від 3 до 15 %, а на протилежному боці — від 4 до 14 %. Ефективність перетискання лицьової артерії складала від 1 до 11 % для ока з відшаруванням сітківки та від 1 до 9 % для парного ока.

Підвищення гемодинамічних характеристик кровотоку в оці при перетисканні кінцевих гілок ЗСА пов'язано з перерозподілом кровотоку в сис-

темі анастомозів цих гілок з АО. Відсутність ефекту від перетискання може бути пов'язана з вираженими атеросклеротичними процесами в ЗСА, а зниження гемодинамічних показників в оці при перетисканні може бути спричиненим вираженими атеросклеротичними процесами у внутрішній сонній артерії. У пацієнтів основної групи гемодинамічна ефективність перетискання кінцевих гілок зовнішньої сонної артерії була досить високою — на нашу думку, це пов'язано з відносно молодим віком пацієнтів і відсутністю важких склеротичних уражень у сонних артеріях.

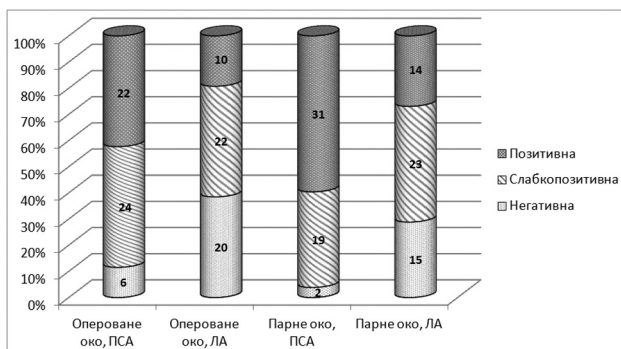
Гемодинамічні дослідження в пацієнтів основної групи були проведені як перед оперативними втручаннями, так і через 12 місяців після них. Результати вимірювань за даними реоофтальмографії та доплерографії представлені в таблицях 2 та 3 відповідно.

За даними РОГ, через 12 місяців після втручання пульсовий об'єм крові (ПОК) зріс на 0,53 мм<sup>3</sup>, вірогідність відмінностей між цими показниками стала складати 0,99, проте зберігався достовірний дефіцит пульсового об'єму крові в 34 % відносно контрольної групи. Для хвилинного об'єму крові приріст склав 42,25 мм<sup>3</sup> при тому, що дефіцит відносно контрольної групи складав 23 %. Реографічний коефіцієнт в результаті виріс на 0,09‰ при тому, що у пацієнтів контрольної групи він був на 52 % більшим. ВОТ після втручання підвищився на 2,06 мм рт. ст., в результаті відмінність від його значення у контрольній групі в 0,38 мм рт. ст. стала недостовірною.

Тиск рідини всередині ока обумовлює силу, яка протидіє перфузії крові в очне яблуко. Є дані, що результати РОГ в значній мірі залежать від рівня ВОТ, внаслідок чого для порівняння таких результатів необхідно виконувати РОГ на очах з однаковим ВОТ. В результаті оперативних втручань (з при-

**Таблиця 1.** Гемодинамічна ефективність перетискання кінцевих гілок зовнішньої скроневої артерії за даними доплерографії в основній групі

Досліджувана судина	Око з відшаруванням сітківки, % (n = 52)	Парне око, % (n = 52)
Поверхнева скронева артерія	7,34 ± 0,33	7,01 ± 0,24
Лицьова артерія	6,32 ± 0,29	5,50 ± 0,21



**Мал. 1.** Розподіл пацієнтів основної групи за гемодинамічною ефективністю перетискання кінцевих гілок зовнішньої сонної артерії за даними реоофтальмографії.

**Таблиця 2.** Динаміка показників очного кровотоку після реваскуляризуючих втручань в основній та контрольній групах за даними РОГ, (M ± m)

Показник, одиниця вимірювання	Основна група, око з відшаруванням сітківки, n = 52		Група порівняння, n = 48
	До операції	Через 12 міс.	
Пульсовий об'єм крові, мм <sup>3</sup>	6,88 ± 0,16	7,41 ± 0,17 <sup>1,2</sup>	11,23 ± 0,23
Хвилинний об'єм крові, мм <sup>3</sup>	573,50 ± 17,29	615,75 ± 18,39 <sup>2</sup>	804,91 ± 12,62
Реографічний коефіцієнт, ‰	1,27 ± 0,07	1,36 ± 0,08 <sup>2</sup>	2,85 ± 0,03
Внутрішньо очний тиск, мм рт. ст.	17,88 ± 0,45	19,94 ± 0,23 <sup>1</sup>	20,32 ± 0,19

<sup>1</sup> відмінності між показниками до та після втручань достовірні (p < 0,01), <sup>2</sup> відмінності між показниками основної групи після втручань і групи порівняння достовірні (p < 0,05)

**Таблиця 3.** Динаміка показників очного кровотоку за даними ДГ після ревазуляризуєчих втручань в основній та контрольній групах, (M ± m)

Досліджувана судина	Показник, одиниця вимірювання	Основна група, око з відшаруванням сітківки, n = 52		Група порівняння, n = 48
		До операції	Через 12 міс.	
Артерія орбіти	ПШВ, см/с	40,13 ± 0,47	43,57 ± 0,48 <sup>1,2</sup>	45,18 ± 0,40
	СШВ, см/с	20,06 ± 0,40	21,98 ± 0,44 <sup>1,2</sup>	24,27 ± 0,22
	IP	0,74 ± 0,01	0,74 ± 0,01	0,73 ± 0,01
Центральна артерія сітківки (ЦАС)	ПШВ, см/с	12,58 ± 0,20	13,92 ± 0,22 <sup>1</sup>	13,93 ± 0,20
	СШВ, см/с	7,12 ± 0,15	7,96 ± 0,16 <sup>1,2</sup>	8,73 ± 0,17
	IP	0,63 ± 0,01	0,63 ± 0,01	0,62 ± 0,01
Задні короткі цилиарні артерії	ПШВ, см/с	13,82 ± 0,18	15,44 ± 0,22 <sup>1</sup>	15,83 ± 0,25
	СШВ, см/с	9,31 ± 0,21	10,48 ± 0,23 <sup>1,2</sup>	14,82 ± 0,26
	IP	0,63 ± 0,01	0,63 ± 0,01	0,62 ± 0,01

<sup>1</sup> відмінності між показниками до та після втручання достовірні (p < 0,002), <sup>2</sup> відмінності між показниками основної групи після втручання і групи порівняння достовірні (p < 0,05); ПШВ — пікова швидкість викиду; СШВ — середня швидкість викиду.

воду відшарування сітківки та ревазуляризуєчого) ВОТ достовірно підвищився, а умови для перфузії крові погіршилися. Тому порівняння даних РОГ у пацієнтів основної групи перед та після оперативних втручань ускладнене. У пацієнтів контрольної та основної груп через 12 місяців після втручань ВОТ не мав достовірних відмінностей, тому можливо адекватно співставляти отримані значення.

Реофтальмографія дозволяє реєструвати зміни кровонаповнення — здебільшого цилиарного тіла та в меншій мірі передніх відділів хоріоїдеї. Отримані об'ємні характеристики кровотоку свідчать про недостатню ефективність непрямих ревазуляризуєчих втручань у підвищенні кровотоку в передніх відділах судинної оболонки, але підвищення ВОТ в результаті втручань заважає достовірному порівнянню цих даних.

IP через рік після втручання майже не змінився — різниця в його значеннях не перевищувала рівня стандартної похибки середньої величини. Хоча в ранньому післяопераційному періоді цей показник може підвищуватися завдяки збільшенню кровотоку у відповідних судинах, через 12 місяців ці явища компенсуються й лишається тільки компонент, обумовлений розтяжністю, пружністю та жорсткістю судинної стінки, тому ми вважаємо природним відсутність змін IP через рік після втручань.

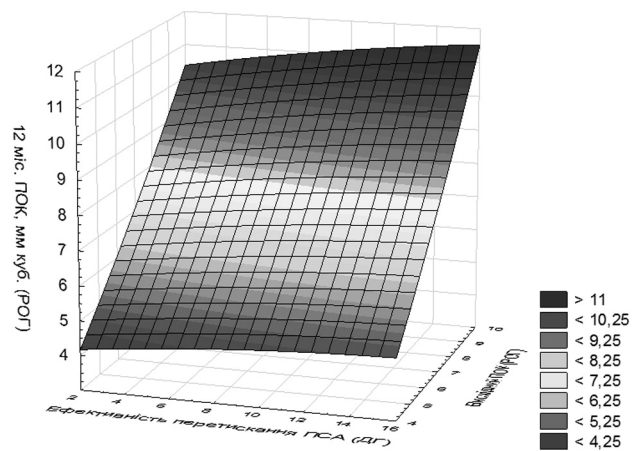
У пацієнтів основної групи в орбітальній артерії приріст пікової швидкості викиду (ПШВ) склав 3,44 см/с, проте зберігався дефіцит у 3,5 % відносно

контрольної групи; для середньої швидкості викиду (СШВ) приріст склав 1,92 см/с, а дефіцит — 9,4 %. В центральній артерії сітківки (ЦАС) інкремент ПШВ склав 1,34 см/с, значення дефіциту відносно контрольної групи було недостовірним; СШВ в ЦАС підвищилася на 0,84 см/с, а у пацієнтів контрольної групи воно було на 8,8 % більшою. Значення ПШВ в задніх коротких цилиарних артеріях в результаті втручання стало більшим на 1,62 см/с, а різниця з контрольною групою складала недостовірних 0,39 см/с. СШВ в ЗКЦА вдалося підвищити на достовірних 1,17 см/с, проте дефіцит відносно контрольної групи склав 29,2 %.

Найменший дефіцит кровотоку серед всіх судин заднього відрізка ока відмічався в орбітальній артерії та центральній артерії сітківки, а після непрямих ревазуляризуєчих втручань він додатково зменшився. Проте, кровоток в найбільш значимих в кровопостачанні хоріоїдеї судинах — задніх коротких цилиарних артеріях — навіть після втручань був значно нижчим за такий у контрольній групі. Враховуючи, що у пацієнтів контрольної групи серед патологічних змін можна виділити лише периферичну вітреохоріоретинальну дистрофію (ПВХРД), а у пацієнтів основної групи мала місце не тільки ПВХРД, а й регматогенне відшарування сітківки (РВС), можна припустити, що розлади вітреоретинальної адгезії у вогнищах ПВХРД та/або формування більшого числа цих вогнищ пов'язані з прогресивним зниженням хоріоїдального кровотоку.

Достовірний приріст деяких об'ємних характеристик кровотоку майже лінійно залежав від декількох факторів, що видно на мал. 2.

Цілком природним є вплив початкового значення певної гемодинамічної характеристики на її рівень після непрямого ревазуляризуєчого втручання. Також на післяопераційний ефект впливає



**Мал. 2.** Залежність пульсового об'єму крові через 12 місяців від вихідного значення та гемодинамічної ефективності компресійних проб на поверхневої скроневої артерії за даними реофтальмографії.

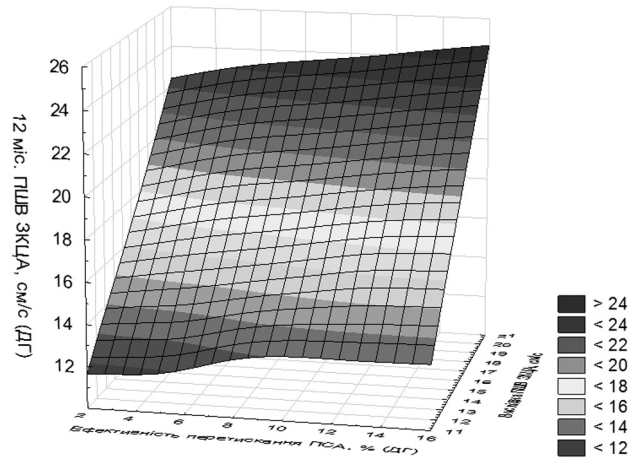
рівень гемодинамічної ефективності перетискання відповідної кінцевої гілки зовнішньої сонної артерії. Ці фактори взаємодіють один одного, що проявляється в елевації правої частини площини графіку.

За даними доплерографії виявлено дуже тісний прямий кореляційний зв'язок швидкісних характеристик очного кровообігу після втручань у всіх басейнах із відповідними початковими величинами. Коефіцієнт кореляції  $r$  мав значення від 0,94 до 0,98 ( $p < 0,05$ ). Найбільший вплив на ці характеристики через 12 місяців після операцій мали значення відповідних величин до втручання та рівень гемодинамічної ефективності перетискання поверхневої скроневої артерії на боці ураження, що проявляється підняттям правої частини площини графіку на мал. 3.

На цьому етапі дослідження було вивчено гемодинамічний аспект ефективності непрямих ревазуляризуючих втручань у пацієнтів з РВС. Виявлено, що такі втручання можуть достовірно підвищувати деякі об'ємні та швидкісні характеристики кровотоку, зберігаючи при цьому антеградність руху крові та діючи на всю судинну оболонку.

### Висновки

1. Втручання з непрямою ревазуляризуючою дією, що виконуються у пацієнтів з регматогенним відшаруванням сітківки в комплексі з екстра-склеральними втручаннями, дозволяють достовірно підвищити об'ємні (пульсовий об'єм крові на



**Мал. 3.** Залежність рівня пікової швидкості крові в задніх коротких міліарних артеріях після операції від початкового значення швидкості та гемодинамічної ефективності компресійних проб за даними доплерографії.

0,53 мм<sup>3</sup>, хвилинний об'єм крові — на 42,25 мм<sup>3</sup>) та швидкісні (на 0,84–3,44 см/с для різних басейнів) характеристики очного кровотоку.

2. Більшість показників лишаються достовірно нижчими за такі у контрольній групі, проте зміни внутрішньоочного тиску в результаті лікування ускладнюють оцінку змін об'ємних характеристик.

3. Подальшого вивчення потребує питання функціональної ефективності непрямих ревазуляризуючих втручань.

### Література

1. Байбородов Я. В. Прогнозирование функциональных исходов хирургического лечения отслойки сетчатки / Я. В. Байбородов, Т. М. Джусоев // Материалы III Евроазиатской конференции по офтальмохирургии. Екатеринбург, 2003. — Разд. III. — С. 101–102.
2. Гундорова Р. А. Исследование показателей микроциркуляции глаза при травматической отслойке сетчатки до и после оперативного лечения / Р. А. Гундорова, Н. Л. Лепарская, П. И. Шалдин // Сборник научных трудов конференции «Восток-Запад». — Уфа, 2011. — С. 466–468.
3. Динамика структурно-функциональных изменений заднего отрезка глаза после хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки / А. П. Якимов,

В. А. Зайка, А. Г. Шуко [та ін.] // Офтальмохирургия. — 2013. — № 2. — С. 42.

4. Евграфов В. Ю. Гемодинамика глаз при оперативном лечении отслойки сетчатки: автореф. дис. канд. мед. наук / В. Ю. Евграфов. — М., 1992. — 22 с.
5. Завгородняя Н. Г. Первичная глаукома. Новый взгляд на старую проблему: моногр. / Н. Г. Завгородняя, Н. В. Пасечникова. — Запоріжжя — Одеса: Орбита-ЮГ, 2010. — 37 с.
6. Прогнозирование восстановления зрительных функций у пациентов с регматогенной отслойкой сетчатки после хирургического лечения / В. А. Зайка, А. П. Якимов, Ю. В. Курсакова [та ін.] // Вестник ОГУ. — 2013. — № 4. — С. 94–98.

Поступила 29.09.2014

### Література

1. Baiborodov YaV, Dzhusoev TM. Prediction of functional outcomes of surgical treatment of retinal detachment. Proceedings of III European-Asian conference of ophthalmology. Yekaterinburg. 2003. 101–102.
2. Gundorova RA, Leparskaia NL, Shalidin PI. Study of the eye microcirculation in traumatic retinal detachment

before and after surgery. Paper collection of conference «East-West». Ufa.2011. 466–8.

3. Yakimov AP, Zaika VA, Shchuko AG et al. Dynamics of structural and functional changes in the posterior segment of the eye after surgery for rhegmatogenous retinal detachment. Ophthalmologia. 2013;2:42. Russian.

4. **Yevgrafov VYu.** Ocular hemodynamics in the surgical treatment of retinal detachment: author's thesis for Candidate of Med. Science. M.; 1992. 22 p.
5. **Zavgorodnyaya NG, Pasychnikova.** Primary glaucoma. New look at the old problem. Zaporizhzhya-Odessa: Orbita-Yug; 2010.192 p.
6. **Zaika VA, Yakimov AP, Kursakova YuV et al.** Prediction of recovery of visual function in patients with rhegmatogenous retinal detachment after surgery. Vestnik OGU. 2013;4:94–8. Russian.

*Received 29.09.2014*