

# Анализ микроциркуляторных показателей макулярной зоны после эндовитреального лечения регматогенной отслойки сетчатки

Фабрикантов О. Л.<sup>1,2</sup>

Османов Р. Э.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> – Тамбовский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова» Минздрава России, Рассказовское шоссе, д. 1, г. Тамбов, naukatmb@mail.ru

<sup>2</sup> – Медицинский институт Тамбовского государственного университета имени Г.П. Державина, Интернациональная, д.33, г. Тамбов

## Аннотация

Функциональные результаты операции по поводу регматогенной отслойки сетчатки (РОС) зависят от ряда факторов: длительности существования отслойки, ее площади, наличия отслойки макулярной зоны, стадии пролиферативной витреоретинопатии, наличия ранних и поздних послеоперационных осложнений, а также от степени ишемии заднего сегмента глаза. Показатели кровотока в макулярной зоне после хирургического лечения РОС изучены недостаточно.

В статье проводили анализ микроциркуляторных показателей макулярной зоны сетчатки после эндовитреального лечения регматогенной отслойки сетчатки методом ОКТ-ангиография. Исследование включало 40 глаз 20 пациентов, которые были разделены на 2 группы. Основную группу составили 20 глаз с первичной РОС с вовлечением макулярной зоны, где была проведена эндовитреальная операция. Контрольную группу (20 глаз) составили парные глаза без отслойки сетчатки этих же пациентов. Всем пациентам проводилось стандартное офтальмологическое обследование и дополнительно проводилась ОКТ-ангиография (RTVue 100, Optovue США).

Было отмечено, что кровоток «наружной» сетчатки [2] в оперированных глазах меньше чем в контрольной и составил при выписке в среднем  $1,214 \pm 0,141 \text{ мм}^2$ . С другой стороны, отмечалось увеличение площади аваскулярной зоны фовеа поверхностного сосудистого сплетения сетчатки, которая составила, в среднем,  $0,497 \pm 0,267 \text{ мм}^2$ . Также было отмечено, что толщина фовеа в основной группе меньше, чем в контрольной и составила 219 (196; 251) мкм.

Выявлено, что площадь кровотока «наружной» сетчатки в оперированных глазах меньше чем в контрольной группе. Отмечается увеличение площади аваскулярной зоны фовеа поверхностного сосудистого сплетения сетчатки. Толщины фовеа в основной группе меньше, чем в контрольной.

**Ключевые слова:** офтальмология, ОКТ-ангиография, эндовитреальное вмешательство, регматогенная отслойка сетчатки

## Введение

Регматогенная отслойка сетчатки (РОС) тяжелое офтальмологическое заболевание, которое занимает одно из значимых мест в структуре причины слабовидения, слепоты и инвалидности по зрению [8]. Активное развитие витреоретинальной хирургии привело к более частому использованию эндовитреальных подходов лечения РОС и постепенному вытеснению эписклеральных вмешательств, что позволяет получить стойкий

анатомический результат в 50-98% [4, 5, 7]. Однако функциональные результаты операций далеко не всегда можно считать удовлетворительными [10]. В ходе предыдущих исследований было доказано, что функциональные результаты операции зависят от ряда факторов: длительности существования отслойки, ее площади, наличия отслойки макулярной зоны, стадии пролиферативной витреоретинопатии, наличия ранних и поздних послеоперационных осложнений, а также от степени ишемии заднего сегмента глаза, вызванной диффузным или очаговым снижением гемоперфузии сетчатки [1, 3, 9, 11].

В доступной нам литературе вопросы, касающиеся углубленного изучения корреляционных связей между функциональными результатами после эндовитреальных вмешательств по поводу РОС и особенностями регионарной гемодинамики освещены недостаточно. Есть достоверные данные зависимости функционального результата вмешательства от скорости кровотока в центральной артерии сетчатки и хориоидального кровотока у пациентов после эписклеральных операций при использовании цветового доплеровского картирования [9]. Однако цветное доплеровское картирование может оценить лишь скорость ретробульбарного кровотока и общего кровотока сетчатки без оценки плотности микроциркуляции. Флуоресцентная ангиография позволяет получить полезную информацию только о сосудах сетчатки, а хориоидальный кровоток можно выявить с помощью ангиографии с индоцианин-зеленым. Благодаря появлению оптических когерентных томографов с алгоритмом SSADA (ОКТ-ангиография), появилась возможность послойной визуализации плотности кровеносных сосудов сетчатки. Важными особенностями этого метода является неинвазивность исследования и отсутствие необходимости применения контрастных веществ [2, 3, 6].

## Цель исследования

Провести анализ микроциркуляторных показателей макулярной зоны сетчатки после эндовитреального лечения регматогенной отслойки сетчатки методом ОКТ-ангиография.

## Материал и методы исследования

В исследование включено 40 глаз 20 пациентов, которые разделили на 2 группы. Основную группу составили 20 глаз с первичной РОС с вовлечением макулярной зоны (давность отслойки сетчатки от 30 до 45 дней). В данной группе проведена стандартная 3-х портовая 25 Га субтотальная витрэктомия с введением перфторорганического соединения, эндолазеркоагуляцией и с временной тампонадой силиконового масла сроком 3 месяца. У 18 пациентов проведена одномоментно факоэмульсификация катаракты с имплантацией интраокулярной линзы. Контрольную группу (20 глаз) составили парные глаза без отслойки сетчатки этих же пациентов. Возраст пациентов

составил от 31 до 78 лет (средний возраст  $57,2 \pm 12,8$  лет), мужчин – 13, женщин – 7. Критериями исключения были пациенты с серьезной глазной патологией (глаукома, макулодистрофия, макулярный разрыв, диабетическая ретинопатия и другие сосудистые заболевания сетчатки) и общей сопутствующей патологией (сахарный диабет, гипертоническая болезнь).

Всем пациентам проводилось стандартное офтальмологическое обследование (визометрия, тонометрия, периметрия, биометрия, электрофизиологическое исследование, биомикроскопия и офтальмоскопия). Для изучения плотности микроциркуляторного кровотока макулярной зоны дополнительно проводилась ОКТ-ангиография (RTVue 100, Optovue США). Использовался протокол сканирования AngioVue Angio Retina 3.0 mm, в котором проводились следующие исследования:

1. Измерение площади кровотока (Flow Area) в макулярной зоне (радиус 1,0 мм) на уровне «наружной» сетчатки [2] (outer retina – ограниченная 70 мкм ниже внутреннего плексиформного слоя и 30 мкм ниже пигментного эпителия сетчатки);
2. Flow area капиллярного слоя сосудистой оболочки (choroid capillary – от 30 до 60 мкм ниже контрольной плоскости пигментного эпителия сетчатки);
3. Измерение площади аваскулярной зоны фовеа (NonFlow) на уровне поверхностного сосудистого сплетения сетчатки (superficial inner retina – от 3 мкм ниже внутренней пограничной мембраны до 15 мкм ниже внутреннего плексиформного слоя);
4. Измерение плотности поверхностного сосудистого сплетения сетчатки в фовеа и парафовеа (радиус 1,0 и 3,0 мм).
5. Измерение толщины сетчатки фовеа и парафовеа (радиус 1,0 и 3,0 мм) от внутренней пограничной мембраны до пигментного эпителия сетчатки.

Срок наблюдения составил 6 месяцев. Исследования проводили при выписке пациента из стационара, через 1 месяц после операции, 3 месяца (перед удалением силиконового масла из витреальной полости), через 1 и 3 месяца после удаления силикона. База данных формировалась с помощью электронных таблиц в системе Microsoft Excel 2013. Статистическую обработку данных проводили с использованием стандартных методов в рамках программы Statistica (Statsoft, США), версия 10.0. Нормальность выборки определялась с помощью критерия Колмогорова-Смирнова и Лилиефорса. Сравнение средних значений показателей проводилось с использованием параметрического t-критерия Стьюдента, непараметрических U-критерия Манна-Уитни и критерия Уилкоксона с последующей оценкой степени вероятности различий (p). Значимыми считали различия между показателями со степенью доверительной вероятности при  $p < 0,05$ .

## Результаты и обсуждение

Все операции прошли без осложнений. Максимальная коррегированная острота зрения (МКОЗ) до операции в основной группе составляла в среднем  $0,005 \pm 0,01$ . МКОЗ после операции улучшилась до 0,1 в 3-х глазах (15%); до 0,3 в 8-ми (40%) и до 0,5 в 2-х (10%). Через месяц после операции МКОЗ в среднем улучшилась с  $0,03 \pm 0,05$  до  $0,16 \pm 0,11$  ( $p \leq 0,05$ ), и через 6 месяцев она составила  $0,30 \pm 0,13$ . В послеоперационном периоде на 3 глазах отмечалось повышение ВГД до  $P_0 = 25,7$  мм.рт.ст., которое купировалось гипотензивной терапией. Результаты наглядно представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Функциональные результаты и ВГД за 6 месяцев ( $M \pm \sigma$ )**

	до операции	при выписке	Через 1 месяц	3 мес.	4 мес.	6 мес.	группа
МКОЗ	$0,72 \pm 0,23$	$0,72 \pm 0,23$	$0,72 \pm 0,24$	$0,76 \pm 0,19$	$0,75 \pm 0,23$	$0,76 \pm 0,19$	Контр-ая
	$0,005 \pm 0,01$	$0,03 \pm 0,05^*$	$0,16 \pm 0,11^*$	$0,21 \pm 0,16$	$0,29 \pm 0,14^*$	$0,30 \pm 0,13$	Основная
ВГД, мм.рт.ст.	$14,11 \pm 3,12$	$14,11 \pm 3,12$	$14,32 \pm 3,97$	$16,06 \pm 3,46$	$15,32 \pm 3,96$	$16,26 \pm 3,46$	Контр-ая
	$10,25 \pm 3,80$	$12,53 \pm 4,81$	$16,81 \pm 4,39$	$17,19 \pm 6,14$	$16,92 \pm 4,39$	$17,29 \pm 6,13$	Основная

Анализ показал, что статистически значимые различия с контрольной группой происходят только для площади кровотока на уровне «наружной» сетчатки (outer retina), аваскулярной зоны фовеа (nonflow) и толщины фовеа (thickness fovea). Другие микроциркуляторные и морфологические показатели макулярной зоны сетчатки статистически значимых различий между группами не показали (табл. 2).

**Таблица 2. Микроциркуляторные и морфологические показатели макулярной зоны за 6 месяцев ( $M \pm \sigma$ ).**

	при выписке	Через 1 месяц	3 мес.	4 мес.	6 мес.	группа
Outer retina, мм <sup>2</sup>	$1,427 \pm 0,153$	$1,430 \pm 0,153$	$1,440 \pm 0,150$	$1,437 \pm 0,151$	$1,440 \pm 0,150$	Контр-ая
	$1,214 \pm 0,141^+$	$1,266 \pm 0,099^+$	$1,265 \pm 0,183^+$	$1,266 \pm 0,034^+$	$1,265 \pm 0,183^+$	Основная
Choroid capillary, мм <sup>2</sup>	$1,920 \pm 0,074$	$1,920 \pm 0,061$	$1,932 \pm 0,509$	$1,899 \pm 0,062$	$1,932 \pm 0,509$	Контр-ая
	$1,828 \pm 0,105$	$1,906 \pm 0,050$	$1,860 \pm 0,182$	$1,873 \pm 0,108$	$1,863 \pm 0,108$	Основная
NonFlow superficial retina, мм <sup>2</sup>	$0,298 \pm 0,141$	$0,298 \pm 0,141$	$0,289 \pm 0,135$	$0,297 \pm 0,152$	$0,298 \pm 0,141$	Контр-ая
	$0,497 \pm 0,267^+$	$0,497 \pm 0,267^+$	$0,487 \pm 0,279$	$0,470 \pm 0,300$	$0,467 \pm 0,274$	Основная
Density fovea, %	$30,17 \pm 8,07$	$28,58 \pm 4,43$	$31,37 \pm 7,82$	$28,62 \pm 6,19$	$28,58 \pm 4,43$	Контр-ая
	$32,32 \pm 7,41$	$29,81 \pm 8,79$	$30,41 \pm 7,21$	$26,86 \pm 8,18$	$29,81 \pm 8,79$	Основная
Density parafovea, %	$48,92 \pm 4,79$	$49,90 \pm 3,86$	$52,80 \pm 3,44$	$50,51 \pm 4,61$	$49,90 \pm 3,86$	Контр-ая
	$47,78 \pm 5,94$	$47,68 \pm 4,40$	$47,34 \pm 9,61$	$45,49 \pm 6,85$	$47,68 \pm 4,40$	Основная
Thickness fovea, мкм	$269,5(248;283)$	$263(235;276)$	$271(247;284)$	$261(247;278)$	$263(235;276)$	Контр-ая
	$219(196;251)^+$	$225,5(192;250)^+$	$227(207;266)^+$	$246(199;264)$	$248(199;264)$	Основная
Thickness parafovea, мкм	$269(248;331)$	$270(259;283)$	$304(291;324)$	$312(303;327)$	$312(302;324)$	Контр-ая
	$308(287;324)$	$308(287;324)$	$279(252;301)$	$296(281;312)$	$297(282;311)$	Основная

Обозначения: \* - по сравнению с исходным состоянием различия статистически значимы по t-критерию Стьюдента или Уилкоксона ( $p \leq 0,05$ ); + - различия статистически значимы между основной и контрольной группами по t-критерию Стьюдента или U-критерию Манна-Уитни ( $p \leq 0,05$ ).

Было отмечено, что кровоток «наружной» сетчатки в оперированных глазах меньше чем в контрольной и составил при выписке в среднем  $1,214 \pm 0,141$  мм<sup>2</sup> (по сравнению с контрольной группой различия значимы  $p=0,000$ ). Данное изменение может быть связано с тем, что при РОС происходит отделение «наружных» слоев нейросенсорной сетчатки от подлежащего пигментного эпителия и хориоидеи, тем самым нарушается ее кровоснабжение из хориодальной системы. За 6 месяцев площадь кровотока outer retina имела тенденцию к увеличению, однако статистических значимых различий обнаружено не было.

С другой стороны, отмечалось увеличение площади аваскулярной зоны фовеа поверхностного сосудистого сплетения сетчатки (nonflow superficial retina), которая при выписке составила в среднем  $0,497 \pm 0,267$  мм<sup>2</sup> (различия с контрольной группой статистически значимы  $p=0,026$ ). На наш взгляд, это связано с уменьшением скорости кровотока в центральной артерии сетчатки, что сопоставимо с предыдущими работами [3, 6, 7]. За 6 месяцев отмечена тенденция к уменьшению площади аваскулярной зоны фовеа, но статистических значимых различий обнаружено не было.

Также было отмечено, что толщина фовеа в оперированных глазах меньше, чем в здоровых и составила 219 (196; 251) мкм ( $p=0,01$ ;  $Z=2,559$ ). По данным литературы при РОС происходит апоптоз клеток сетчатки и, тем самым, истончение ее в макулярной зоне. В динамике отмечается увеличение толщины фовеа, но данные статистически незначимы.

## Выводы

1. Выявлено, что площадь кровотока «наружной» сетчатки в оперированных глазах меньше чем в контрольной группе;
2. Отмечается увеличение площади аваскулярной зоны фовеа поверхностного сосудистого сплетения сетчатки;
3. Толщина фовеа в оперированных глазах меньше, чем в здоровых, но в динамике отмечается тенденция к утолщению.
4. Выявленные изменения микроциркуляторных показателей макулярной зоны после операции могут послужить для обоснования улучшения зрения в динамике.

## Литература

1. Аванесова Т.А. Периоперационное снижение зрительных функций у пациентов с регматогенной отслойкой сетчатки: анализ клинических случаев // Современные технологии в офтальмологии. – 2016. – №1. – С.15-18.
2. Азнабаев Б.М., Мухамадеев Т.Р., Дибаяев Т.И. Оптическая когерентная томография + ангиография глаза. М.: Август Борг, 2015. – С. 195-197.
3. Александров А.А. ОКТ-ангиография: количественная и качественная оценка микрососудистого русла заднего сегмента глаза // Катарактальная и рефракционная хирургия – 2015. – №3 (15) – С. 27-28.
4. Захаров В.Д. Витреоретинальная хирургия. – М.: Медицина, 2003. – С. 24-33.
5. Кански Джек Дж, Милевски Станислав А., Дамато Бертил Э. Заболевания глазного дна. – М.: МЕДпресс-информ, 2009. – С. 265-270.
6. Лумбросо Бруно, Хуанг Дэвид, Чен Чинг Дж. ОКТ ангиография. Клинический атлас. – М.: Панфилова, 2017. – С. 19-39.
7. Путиенко А.А., Асланова В.С. Отслойка сетчатки. – Одесса: Астропринт, 2014. – С.111-114.
8. Стебнев В.С. Эндовитреальная хирургия регматогенной отслойки сетчатки: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Самара, 2009. – 23 с.
9. Толстик С.И. Особенности и прогнозирование восстановления зрительных функций после эписклеральной хирургии отслойки сетчатки: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2012. – 21 с.
10. Фабрикантов О.Л., Шмыков А.В. Роль витреоретинального интерфейса в патогенезе отслойки сетчатки (обзор литературы) // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. – №4 (153). – С. 280-283.
11. Чарльз Стив, Кальсада Хорхе, Вуд Байрон. Микрохирургия стекловидного тела и сетчатки. – М.: МЕДпресс – информ, 2012. – С. 209-218.

## Analysis of macular microcirculation indices following endovitreals surgery of rhegmatogenous retinal detachment

**Fabrikantov O. L.** <sup>1,2</sup>

**Osmanov R. E.** <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *The Academician S.N. Fyodorov FSAI IRTC "Eye Microsurgery" Tambov branch, Ministry of Public Health, Rasskazovskoe shosse, 1, Tambov, naukatmb@mail.ru*

<sup>2</sup> *FSBEI HPE "Tambov State University named after G.R. Derzhavin", Medical Institute, Inretnatsionalnaya str., 33, Tambov.*

**Abstract**

Functional outcomes of rhegmatogenous retinal detachment (RRD) surgery depend on several factors: the duration of the detachment existence, its area, the presence of macular detachment, the stage of proliferative vitreoretinopathy, the presence of early and late postoperative complications, and degree of ischemia of the ocular posterior segment. Indices of blood flow in macular area after surgical treatment of RRD has not been studied enough.

The article presented the microcirculation indices of retinal macular zone following endovitreous surgery of rhegmatogenous retinal detachment studied by means of OCT-angiography. The study included 20 patients (40 eyes) divided into 2 groups. The main group consisted of 20 eyes with primary RRD with the macular zone affected, where the endovitreous surgery was performed. The control group (20 eyes) included the companion eyes without retinal detachment in the same patients. All patients underwent standard ophthalmic examination and additionally OCT-angiography (RTVue 100, Optovue, USA).

It was noted that the blood flow of the "exterior" retina [2] in the operated eyes was less than in the control group and at the time of discharge from the clinic was  $1.214 \pm 0.141 \text{ mm}^2$ . On the other hand, we observed the increase in the foveal avascular zone in the superficial vascular plexus of the retina, amounting, on the average, to  $0.497 \pm 0.267 \text{ mm}^2$ . It was also noted that foveal thickness was less in the main group than in the controls one, reaching 219 (196; 251)  $\mu\text{m}$ .

It was revealed that the blood flow area of the "exterior" retina in the operated eyes was lesser than in the control group. We noted the increase in the foveal avascular zone in the superficial vascular plexus of the retina. The thickness of the fovea in the main group was less than in the control one.

**Key words:** ophthalmology, OCT-angiography, endovitreous surgery, rhegmatogenous retinal detachment

## References

1. Avanesova, T. A. "Perioperative derement in visual function in patients with rheumatogenic retinal detachment: analysis of clinical cases." *Sovremennye tekhnologii v oftal'mologii*, no. 1 (2016): 15-18.
2. Aznabaev, B. M., T. R. Muhamadeev, and T. I. Dibaev. *Opticheskaya kogerentnaya tomografiya angiografiya glaza [Optical coherence tomography angiography of the eye]*. Moscow: Avgust Borg, 2015.
3. Aleksandrov, A. A. "Quantitative and qualitative evaluation of microcirculatory blood vessels of the posterior segment using OCT angiography." *Kataraktal'naya i refrakcionnaya hirurgiya* 15, no. 3 (2015): 27-28.
4. Zaharov, V. D. *Vitreoretinal'naya hirurgiya [Vitreoretinal surgery]*. Moscow: Medicina, 2003.
5. Kanski, D. D., S. A. Milevski, B. E. Damato, and V. Tenner. *Zabolevaniya glaznogo dna. [Ocular fundus diseases]*. Moscow: MEDpress-inform, 2009.
6. Lumbroso, B., D. Huang, Y. Jia, and M. Rispoli, eds. *OKT angiografiya. Klinicheskij atlas [Clinical OCT Angiography Atlas]*. Moscow: Panfilova, 2017.
7. Putienko, A. A., and V. S. Aslanova. *Otslojka setchatki [Retinal disinsertion]*. Odessa: Astroprint, 2014.
8. Stebnev, V. S. *Endovatal surgery of rheumatogenic retinal detachment*. PhD thesis, 2009. Samara, 2009. 1-23.
9. Tolstik, S. I. *Features and prognosis of recovery of visual functions after episcleral surgery of retinal detachment*. Master's thesis, 2012. Moscow, 2012. 1-21.
10. Fabrikantov, O. L., and A. V. Shmykov. "The Role of Vitreoretinal Interface in the Pathogenesis of Retinal Detachment (Literary Review)." *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* 153, no. 4 (2013): 280-83.
11. Charles, S., J. Calsada, and B. Wood. *Mikrohirurgiya steklovidnogo tela i setchatki [Vitreous Microsurgery]*. Moscow: MEDpress-inform, 2012.