

патологии, как паралитический мидриаз и осложненная катаракта. Последовательная имплантация ИОЛ и ИР позволили устранить помутнение хрусталика, дефект радужки, достичь коррекции рефракционных нарушений: таким способом мы получили высокие функциональные и эстетические результаты.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов отсутствует.

References (Список источников)

1. Wilhelm H, Wilhelm B, Schiefer U. Mydriasis durch Pflanzenkontakt [Mydriasis caused by plant contact]. Fortschr Ophthalmol. 1991; 88 (5): 588–91. (In German.) PMID: 1757054
2. Havelius U, Asman P. Accidental mydriasis from exposure to Angel's trumpet (*Datura suaveolens*). Acta Ophthalmol Scand. 2002; 80 (3): 332–5. DOI: 10.1034/j.1600-0420.2002.800319.x
3. Kwakye GF, Jiménez J, Jiménez JA, Aschner M. *Atropa belladonna* neurotoxicity: Implications to neurological disorders. Food Chem Toxicol. 2018; 116 (Pt B): 346–53. DOI: 10.1016/j.fct.2018.04.022
4. Zeng L, Zhang Q, Jiang C, et al. Development of *Atropa belladonna* L. plants with high-yield hyoscyamine and without its derivatives using the CRISPR/Cas9 system. Int J Mol Sci. 2021; 22 (4): 1731. DOI: 10.3390/ijms22041731

5. Mateo Montoya A, Mavranakas N, Schutz JS. Acute anticholinergic syndrome from *Atropa belladonna* mistaken for blueberries. Eur J Ophthalmol. 2009; 19 (1): 170–2.

6. Kaiti R, Shyangbo R, Sharma IP. Role of atropine in the control of myopia progression — A review. Beyoglu Eye J. 2022; 7 (3): 157–66. DOI: 10.14744/bej.2022.07742

7. Thuma TBT, Bello NR, Rapuano CJ, Wasserman BN. Resolution of traumatic mydriasis and accommodative dysfunction eight years after sweetgum ball ocular injury. Am J Ophthalmol Case Rep. 2022; 26: 101552. DOI: 10.1016/j.ajoc.2022.101552

8. Shanturova MA. Method for eliminating of mydriasis: patent No. 2562014 C2 dated 10.09.2015. Bulletin No. 25. URL: [https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0002562014_20150910_C2_RU/\(18 Dec 2023\)](https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0002562014_20150910_C2_RU/(18 Dec 2023).). (In Russ.). Шантурова М.А. Способ устранения мидриаза: патент РФ на изобретение №2562014 C2 от 10.09.2015. Бюл. №25 URL: https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0002562014_20150910_C2_RU/ (дата обращения: 18.12.2023).

9. Pozdeeva NA, Pashtaev NP. Artificial iridolenticular diaphragm in the surgical treatment of aniridia. Cheboksary: Cheboksary branch of the Federal State Budgetary Institution "Eye Microsurgery" n. a. Acad. S. N. Fedorov Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation, 2012; 160 p. (In Russ.) Поздеева Н.А., Паштаев Н.П. Искусственная иридохрусталиковая диафрагма в хирургическом лечении аниридии. Чебоксары: Чебоксарский филиал ФГБУ «МНТК "Микрохирургия глаза" им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, 2012; 160 с.

Статья поступила в редакцию 27.11.2023; одобрена после рецензирования 12.06.2024; принята к публикации 09.07.2024. The article was submitted 27.11.2023; approved after reviewing 12.06.2024; accepted for publication 09.07.2024.

Информация об авторах:

Николай Петрович Соболев — главный врач, доктор медицинских наук, viko67@yandex.ru, ORCID 0000-0003-3413-1458; **Виктория Вячеславовна Тепловодская** — врач-офтальмохирург, кандидат медицинских наук, v.teplovodskaya@yandex.ru, ORCID 0000-0002-0546-8433; **Алена Алексеевна Петухова** — врач-ординатор, PetukhovaA99@gmail.com, ORCID 0000-0002-6829-0855; **Екатерина Павловна Судакова** — аспирант, sudakovaekp@gmail.com, ORCID 0000-0001-5654-5411.

Information about the authors:

Nikolay P. Sobolev — Chief Physician, DSc, viko67@yandex.ru, ORCID 0000-0003-3413-1458; **Victoriia V. Teplovodskaya** — Ophthalmic Surgeon, PhD, v.teplovodskaya@yandex.ru, ORCID 0000-0002-0546-8433; **Alyona A. Petukhova** — Resident, PetukhovaA99@gmail.com, ORCID 0000-0002-6829-0855; **Ekaterina P. Sudakova** — Post-graduate Student, sudakovaekp@gmail.com, ORCID 0000-0001-5654-5411.

УДК 616–089

EDN: QDQDWG

<https://doi.org/10.15275/ssmj2003258>

Оригинальная статья

ВЛИЯНИЕ МЕМБРАНОПИЛИНГА НА ДИНАМИКУ ИЗМЕНЕНИЯ АНАТОМИИ ВНУТРЕННИХ СЛОЕВ СЕТЧАТКИ ПОСЛЕ ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ РЕГМАТОГЕННОЙ ОТСЛОЙКИ С МАКУЛЯРНЫМ РАЗРЫВОМ

Р.Р. Файзрахманов, Е.Е. Ваганова, Е.А. Ларина

ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

THE EFFECT OF MEMBRANE PEELING ON THE DYNAMICS OF ANATOMICAL CHANGES IN THE INNER LAYERS OF RETINA AFTER SURGICAL TREATMENT OF RHEGMATOGENOUS RETINAL DETACHMENT WITH MACULAR HOLE

R. R. Faizrahmanov, E. E. Vaganova, E. A. Larina

N. I. Pirogov National Medical Surgical Center, Moscow, Russia

Для цитирования: Файзрахманов Р.Р., Ваганова Е.Е., Ларина Е.А. Влияние мембранопилинга на динамику изменения анатомии внутренних слоев сетчатки после оперативного лечения ретинотомической отслойки с макулярным разрывом. Саратовский научно-медицинский журнал. 2024; 20 (3): 258–264. EDN: QDQDWG. <https://doi.org/10.15275/ssmj2003258>.

Аннотация. Цель: определить влияние мембранопилинга на изменение анатомии внутренних слоев сетчатки после операции по поводу отслойки сетчатки с макулярным разрывом. *Материал и методы.* Пациентам 1-й группы (20 пациентов, 20 глаз) выполнено оперативное лечение с пластикой разрыва перевернутым лоскутом внутренней пограничной мембраны. Пациентам 2-й группы (20 пациентов, 20 глаз) во время I этапа хирургии не проводили блокирование разрыва. Всем пациентам проводили оптическую когерентную томографию для оценки состояния внутренних слоев сетчатки. *Результаты.* Через 1 сут после операции у пациентов 1-й группы показатель толщины ретинальной ткани в парафовеальной зоне составил 128,2±11,6 нм,

у пациентов 2-й группы — $102,7 \pm 6,4$ нм ($p=0,041$). Такие значения сохранялись до удаления силиконового масла. При сравнении показателя объема ретиальной ткани в парафовеальной зоне отмечается снижение показателя у пациентов, которым был проведен мембранопилинг: он составил $0,645 \pm 0,041$ мм³ по сравнению с данными пациентов 1-й группы, где он был на уровне $0,787 \pm 0,52$ мм³ ($p=0,047$). В темпоральном квадранте разница показателей сохранялась до года после операции. **Заключение.** Проведение мембранопилинга ведет к повреждению ретиальной ткани, локальные дефекты которой могут сохраняться до года после операции. Наружные слои сетчатки повреждаются по всей площади макулы из-за воздействия на опорные пластинки клеток Мюллера и слой нервных волокон.

Ключевые слова: регматогенная отслойка сетчатки, макулярный разрыв, мембранопилинг

For citation: Faizrakhmanov RR, Vaganova EE, Larina EA. The effect of membrane peeling on the dynamics of anatomical changes in the inner layers of retina after surgical treatment of rhegmatogenous retinal detachment with macular hole. *Saratov Journal of Medical Scientific Research*. 2024; 20 (3): 258–264. (In Russ.) EDN: QDQDWG. <https://doi.org/10.15275/ssmj2003258>.

Abstract. *Objective:* to determine the effect of membrane peeling on the dynamics of retinal inner layers anatomy changes after surgery for retinal detachment with macular hole. *Material and methods.* Patients of group 1 (20 patients, 20 eyes) underwent surgical treatment with repair of the rupture using an inverted flap of the internal limiting membrane. Patients of group 2 (20 patients, 20 eyes) did not undergo hole blocking during the first stage of surgery. All patients underwent optical coherence tomography to assess the condition of the inner layers of the retina. *Results.* One day after surgery, in patients of group 1, the thickness of retinal tissue in the parafoveal zone was 128.2 ± 11.6 нм. In patients of group 2 it was 102.7 ± 6.4 нм ($p=0.041$). These values remained until the silicone oil was removed. When comparing the indicator of the volume of retinal tissue in the parafoveal zone, there is a decrease in the indicator in patients who underwent membrane peeling, the indicator was 0.645 ± 0.041 мм³, compared with the data of patients of the 1st group, where it was at the level of 0.787 ± 0.52 мм³ ($p=0.047$). In the temporal quadrant, the difference in indicators persisted until one year after surgery. *Conclusion.* Membrane peeling leads to damage to the retinal tissue, local defects which can persist up to a year. The outer layers of the retina are damaged throughout the entire area of the macula due to the impact on the supporting plates of the Müller cells and the nerve fiber layer.

Keywords: rhegmatogenous retinal detachment, macular hole, membranopiling

Введение. Макулярный разрыв (МР) — сквозной дефект сетчатки в фовеолярной зоне. В сочетании с регматогенной отслойкой сетчатки (ОС) это заболевание может привести к необратимому снижению зрительных функций и требует немедленного хирургического лечения. Это заболевание вызвано витреоретиальной тракцией, поэтому главной целью вмешательства становится устранение тангенциального воздействия на сетчатку. Стандартным подходом является витректомию с пилингом внутренней пограничной мембраны (ВПМ). Однако ОС с макулярным разрывом (ОСМР) чаще наблюдается у пациентов с миопией, и при такой патологии основную роль в формировании тракционного компонента играет увеличение аксиальной длины глаза, а проведение мембранопилинга не может полностью нивелировать тангенциальное воздействие на фовеолярную зону [1].

Структура ВПМ может быть условно разделена на опорные пластинки клеток Мюллера и базальную мембрану, состоящую из коллагеновых волокон, гликозаминогликанов, ламинина и фибронектина, соединенных с периферическими волокнами кортикального слоя стекловидного тела [2]. Хотя пилинг ВПМ принят в качестве «золотого стандарта» хирургического лечения МР, современными учеными ведутся исследования по разработке техник, снижающих количество манипуляций с внутренними слоями ретиальной ткани, чтобы избежать их ятрогенного механического повреждения [3, 4].

Цель — определить влияние мембранопилинга на динамику изменения анатомии внутренних слоев сетчатки после оперативного лечения пациентов с ОСМР стадии С пролиферативной витреоретинопатии.

Материал и методы. Проспективно исследовали данные 40 пациентов (40 глаз) с диагнозом ОСМР стадии С пролиферативной витреоретинопатии.

Все пациенты при помощи рандомизации разделены на две группы. Длительность заболевания составляла в среднем 56 ± 5 дней в 1-й группе и 54 ± 4 дня — во 2-й. Длительность тампонады витреальной полости силиконовым маслом (СМ) было 47 ± 5 дней в 1-й группе, 45 ± 7 дней — во 2-й.

Всем пациентам проводили стандартное офтальмологическое обследование и оптическую когерентную томографию центральной зоны сетчатки. ОС с захватом макулы диагностирована во всех случаях, поэтому ее площадь не влияла на распределение пациентов по группам. Острота зрения до операции составляла 0,01 [0,01; 0,02] в 1-й группе и 0,01 [0; 0,03] — во 2-й. Размер МР составлял в среднем 343 ± 35 мкм в 1-й группе и 384 ± 41 мкм — во 2-й. У всех пациентов были первичные ретиальные разрывы на периферии.

Пациентам 1-й группы проводили трехпортовую 25G-витректомию, расправляли сетчатку перфторорганическим соединением, чтобы блокировать ток жидкости через МР, проводили санацию стекловидного тела на периферии, лазеркоагуляцию периферических разрывов и эндотампонаду СМ 1300 сСт. Во время 2-й операции проводили удалением СМ, пластику МР перевернутым лоскутом ВПМ и эндотампонаду газозооной смесью C_2F_6 .

Пациентам 2-й группы пластику МР проводили в начале оперативного лечения, затем также проводили эндотампонаду СМ и удаление СМ с заменой на газозооную смесь.

Статистическую обработку полученных данных осуществляли в программе Statistica 10.0. Проверка распределения признака на соответствие с нормальным законом проводилась с помощью критерия Колмогорова — Смирнова. При подтвержденном нормальном распределении рассчитывали среднее значение показателей и ошибку среднего арифметического ($M \pm m$). В случае ненормального распределения (острота зрения) рассчитывали медиану и квартильный диапазон. При этом рассчитывались «дельтовые» (до операции и после) значения. Для оценки значимости различий параметров,

Ответственный автор — Елена Евгеньевна Ваганова
Corresponding author — Elena E. Vaganova
E-mail: vaganova.e.e@gmail.com

распределенных по нормальному закону, использовали параметрический критерий — двусторонний критерий Стьюдента. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,05 или 0,01. Для остальных параметров применен непараметрический критерий Манна — Уитни.

Результаты. При проведении оперативного лечения интраоперационно и в послеоперационный период осложнений не выявлено. Прилегания сетчатки удалось добиться у всех пациентов после 1-го вмешательства. На протяжении периода наблюдения у пациентов 1-й группы зафиксированы случаи уменьшения диаметра интактного МР и полное его закрытие под действием силиконовой тампонады.

При обследовании перед 2-й операцией в 1-й группе зафиксировано 3 пациента с МР размером в среднем $89 \pm 17,7$ мкм, им проведен мембранопилинг во время операции по удалению СМ из витреальной полости.

Среди пациентов 2-й группы в ходе 1-го вмешательства только у 1 исследуемого лица пластика МР оказалась неэффективной. При первоначальном обследовании его диаметр составлял 768 мкм, за период наблюдения линейно уменьшался до 480 мкм и был блокирован во время 2-й операции. В течение года послеоперационного наблюдения рецидивов ОС и МР не зафиксировано.

При оценке состояния внутренних слоев сетчатки в режиме Inner Retinal Thick отмечалась неравномерная динамика показателя (табл. 1).

Через 1 сут после оперативного лечения у пациентов 1-й группы средний показатель толщины ретинальной ткани в парафовеальной зоне составил $128,2 \pm 11,6$ нм, в отдельных квадрантах не было значимой разницы между показателями, как и в перифовеальной зоне, где средний показатель составил $126,1 \pm 11,9$ нм. У пациентов 2-й группы средний показатель в зоне парафовеа составил $102,7 \pm 6,9$, что было ниже, чем у пациентов 1-й группы, в 1,2 раза ($p=0,048$). Значимая разница по сравнению с параметрами 1-й группы отмечалась в верхней полусфере этой зоны, где показатель составил $92,6 \pm 5,7$ нм, что в 1,3 раза меньше, чем у пациентов 1-й группы ($p=0,045$); в темпоральном квадранте — в 1,2 раза, показатель — $93,8 \pm 5,8$ нм ($p=0,046$); в верхнем квадранте — в 1,4 раза меньше, показатель составил $91,3 \pm 5,9$ нм ($p=0,044$); в назальном квадранте — в 1,2 раза, показатель был $106,9 \pm 6,3$ нм ($p=0,047$).

В зоне перифовеа средний показатель толщины внутренних слоев сетчатки в верхней и нижней полусферах, темпоральном и назальном квадрантах у пациентов 2-й группы был статистически значимо ниже. Средний показатель толщины составил $87,3 \pm 5,5$ нм и был меньше такового в 1-й группе в 1,5 раза ($p=0,042$).

Через 1 нед после хирургического вмешательства показатели пациентов обеих групп не изменились, но у них отмечена тенденция к снижению толщины наружных слоев во всех зонах пара- и перифовеа, что может быть связано с уменьшением интерстициального отека ткани. При сравнении данных между группами в парафовеа он все еще был ниже у пациентов 2-й группы, которым проводился пилинг ВПМ, в 1,2 раза ($p=0,046$): показатель составил $96,8 \pm 5,7$ нм. Разница также сохранялась в темпоральном квадранте, где у пациентов 2-й группы показатель был меньше в 1,2 раза ($p=0,047$) и составил $90,2 \pm 5,4$ нм; в верхнем квадранте — в 1,2 раза ($p=0,045$),

показатель — $92,9 \pm 5,4$ нм; в назальном квадранте — в 1,2 раза ($p=0,045$), показатель был $99,5 \pm 5,6$ нм.

В зоне перифовеа разница между группами остается значимой в верхней и нижней полусферах, темпоральном и назальном квадрантах, где у пациентов 2-й группы показатель ниже, по сравнению с данными, зарегистрированными у пациентов 1-й группы. Средний показатель во всей зоне перифовеа у пациентов 2-й группы был в 1,3 раза ниже ($p=0,038$) и составил $89,7 \pm 4,9$ нм. На этом сроке разница показателя толщины внутренних слоев сетчатки между группами в перифовеа статистически не значима. Это может говорить о том, что у пациентов 2-й группы диаметр зоны мембранопилинга редко достигал 6 мм, поэтому анатомическое восстановление ретинальной ткани на периферии макулярной зоны произошло быстрее.

Через 2 нед после вмешательства у пациентов 1-й группы во всех сегментах пара- и перифовеа продолжала отмечаться тенденция к снижению показателя толщины внутренних слоев сетчатки под действием силиконовой тампонады витреальной полости. У пациентов 2-й группы такое снижение прослеживалось только в парафовеальной зоне. При сравнении данного показателя между группами продолжает оставаться значимой разница среднего показателя в парафовеа, где у пациентов 2-й группы значение толщины внутренних слоев сетчатки остается ниже в 1,2 раза ($p=0,046$), а показатель составляет $90,8 \pm 5,1$ нм. Статистически значимая разница продолжала отмечаться в верхней полусфере парафовеа, где показатель составил $92,9 \pm 5,4$ нм, что в 1,2 раза меньше, чем у пациентов 1-й группы ($p=0,046$); в темпоральном квадранте — в 1,2 раза ($p=0,046$), показатель составил $86,5 \pm 5,1$ нм; в верхнем квадранте — в 1,2 раза меньше ($p=0,044$), показатель — $94,4 \pm 5,5$ нм; в назальном квадранте — в 1,2 раза ($p=0,047$), показатель был $92,1 \pm 5,4$ нм. На этом этапе наблюдения впервые отмечается статистически значимая разница толщины внутренних слоев сетчатки в нижнем квадранте — значение, зарегистрированное у пациентов 2-й группы, становится ниже в 1,2 раза ($p=0,047$), показатель составил $90,4 \pm 5,5$ нм.

Через 1 мес после оперативного лечения динамика изменения толщины внутренних слоев ретинальной ткани внутри групп остается по-прежнему незначимой. При сравнении между группами средний показатель парафовеа у пациентов после пилинга ВПМ остается ниже в 1,2 раза ($p=0,047$) и составляет $92,1 \pm 5,1$ нм. Сохраняется также разница в назальном квадранте — в 1,2 раза ($p=0,045$), показатель составлял $93,6 \pm 5,4$ нм, и в нижнем квадранте — в 1,2 раза ($p=0,046$), показатель был $91,9 \pm 5,5$ нм.

При анализе данных, полученных перед удалением СМ, разница показателей между группами в назальном квадранте уменьшилась до 1,2 раза, толщина внутренних слоев ретинальной ткани зарегистрирована на уровне $90,6 \pm 5,5$ нм ($p=0,046$), в нижнем квадранте — до 1,2 раза, показатель составил $88,9 \pm 5,5$ нм ($p=0,048$). В других зонах исследование статистически значимых различий не наблюдалось.

Через 1 мес после удаления СМ из витреальной полости и на всем дальнейшем протяжении периода наблюдения не имеется значимой разницы показателей толщины внутренних слоев ретинальной ткани внутри групп и между группами. Однако в течение этого периода наблюдается тенденция к линейному росту показателя у пациентов обеих групп.

Таблица 1

Динамика изменения показателя толщины ретиальной ткани в режиме Inner Retinal Thick, M±m, нм

Сроки наблюдения	ParaFovea (3.00 mm)	S. hemisphere	I. hemisphere	Tempo	Superior	Nasal	Inferior	Perifovea (6.00 mm)	S. hemisphere	I. hemisphere	Tempo	Superior	Nasal	Inferior
Через 1 сут после 1-й операции	128,2±11,6	128,9±11,1	121,5±4,8	116,8±11,5	129,4±10,3	125,6±11,4	119,2±10,6	126,1±11,9	127,3±12,6	125,1±11,3	111,3±10,1	127,8±11,9	141,1±12,8	124,3±12,9
2-я группа	102,7±6,4*	92,6±5,7*	112,5±7,4	93,8±5,8*	91,3±5,9*	106,9±6,3*	117,9±8,2	87,3±5,5*	84,6±5,6*	89,8±5,4*	83,6±5,1*	96,9±5,8*	89,1±5,6*	108,9±6,7
Через 1 нед после 1-й операции	119,4±11,4	119,5±11,2	118,4±10,2	109,6±9,2	120,5±11,4	122,1±9,5	116,3±9,9	116,7±10,8	118,4±11,4	115,1±9,9	105,1±9,4	117,7±11,4	129,5±12,3	114,7±9,8
2-я группа	96,8±5,7*	92,8±5,3*	100,6±6,2	90,2±5,4*	92,9±5,4*	99,5±5,6*	104,1±6,5	89,7±4,9*	88,8±5,1*	89,5±4,9*	86,1±5,2*	96,1±5,4	93,2±5,1*	99,3±5,8
Через 2 нед после 1-й операции	107,9±6,4	107,9±6,4	111,6±6,2	102,1±5,9	109,9±6,6	113,8±6,6	110,2±6,3	102,6±6,3	106,1±6,3	99,4±6,3	96,5±5,3	105,1±6,3	112,1±7,6	98,9±6,2
2-я группа	90,8±5,1*	92,9±5,4*	95,7±5,4	86,5±5,1*	94,4±5,5*	92,1±5,4*	90,4±5,5*	92,1±5,5	94,9±5,5	89,3±5,5	88,5±6,4	95,1±5,7	97,3±5,9	89,2±5,5
Через 1 мес после 1-й операции	106,1±6,3	103,9±6,4	108,5±6,3	98,4±6,1	106,1±6,7	112,1±6,6	108,3±6,5	102,1±6,3	103,9±6,3	98,4±6,4	94,9±5,7	105,1±6,3	111,8±7,8	94,8±6,3
2-я группа	92,1±5,1*	94,1±5,2	93,9±5,4	87,2±4,9	95,6±5,3	93,6±5,4*	91,9±5,5*	92,4±5,4	94,2±5,4	90,1±5,4	87,1±5,7	95,2±5,4	100,2±6,1	91,1±5,2
Перед удалением силикона	99,5±6,5	99,2±6,4	99,6±6,6	90,9±6,6	100,6±5,9	106,6±6,6	100,2±6,9	98,6±5,5	100,9±5,6	95,9±5,6	88,9±5,1	103,9±6,4	104,5±6,4	96,9±5,9
2-я группа	89,7±5,3	91,8±5,7	90,5±5,4	85,9±5,4	93,2±5,8	90,6±5,5*	88,9±5,5*	92,1±5,8	95,5±5,8	88,5±5,9	90,1±5,2	95,1±5,9	94,4±6,1	87,9±5,8
Через 1 мес после удаления силикона	100,6±5,5	99,6±5,5	101,6±5,6	97,5±5,5	100,4±5,6	102,7±5,8	101,9±5,8	107,1±5,4	99,4±5,4	99,3±5,5	93,6±5,4	100,9±5,5	102,1±6,1	100,6±5,4
2-я группа	94,3±5,4	96,2±5,6	92,4±5,5	88,4±5,1	98,1±5,5	96,5±5,9	94,8±5,6	95,1±5,6	93,4±5,5	91,5±5,8	84,1±4,9	95,1±5,6	105,9±7,5	94,3±5,7
Через 3 мес	102,9±5,5	100,7±5,3	105,4±5,8	99,9±5,3	99,8±5,4	105,1±5,9	106,9±5,9	101,7±5,5	101,5±5,4	102,3±5,6	90,3±5,1	101,4±5,5	114,1±6,6	100,9±5,6
2-я группа	99,1±5,7	101,1±5,9	97,1±5,8	92,8±5,3	102,9±5,8	101,4±6,1	99,6±5,9	96,7±5,8	98,1±5,8	96,1±6,1	88,2±5,1	100,1±5,8	111,2±7,8	99,1±5,9
Через 6 мес	105,9±5,6	103,7±5,5	108,6±5,9	102,9±5,5	102,9±5,5	108,3±6,1	110,2±6,1	104,8±5,7	104,6±5,6	105,3±5,7	92,9±5,2	104,5±5,7	117,5±6,7	103,9±5,8
2-я группа	101,9±5,8	104,1±6,1	99,9±5,9	95,6±5,4	105,9±5,9	104,4±6,3	102,6±6,1	99,6±9,1	100,9±5,9	98,9±6,3	90,8±5,3	103,1±6,1	114,6±8,1	101,9±6,1
Через год	108,1±5,7	105,8±5,6	110,7±6,1	104,9±5,6	104,9±5,6	110,4±6,1	112,4±6,2	106,9±5,8	106,7±5,7	107,4±5,9	94,8±5,3	106,6±5,8	119,8±6,9	106,1±5,9
2-я группа	104,1±5,9	106,2±6,2	101,9±6,1	101,9±6,1	97,5±5,5	108,1±6,1	106,5±6,5	104,6±6,2	101,6±6,1	103,1±6,1	91,9±6,4	102,7±5,4	105,2±6,1	116,8±8,2

Примечание. Здесь и далее в табл. 2: * — $p < 0,05$ по сравнению с данными пациентов 1-й группы.

В режиме Inner Retinal Vol по данным оптической когерентной томографии центрального отдела сетчатки через 1 сут после хирургического вмешательства у пациентов 1-й группы наименьшее значение объема ретинальной ткани зарегистрировано в темпоральном квадранте — показатель составил $0,184 \pm 0,021 \text{ мм}^3$, что в 1,5 раза меньше, чем в нижнем ($p=0,046$). У пациентов 2-й группы не было значимой разницы показателей между зонами исследования. При сравнении показателя между группами отмечается снижение объема ткани у пациентов, которым проведен пилинг ВПМ в парафовеальной зоне — в 1,2 раза, показатель составил $0,645 \pm 0,041 \text{ мм}^3$ ($p=0,048$); в верхней полусфере — в 1,4 раза, показатель был $0,291 \pm 0,018 \text{ мм}^3$ ($p=0,045$).

В перифовеа значения объема наружных слоев ретинальной ткани у пациентов 2-й группы также были меньше в 1,4 раза, показатель составил $1,099 \pm 0,069 \text{ мм}^3$ ($p=0,045$). Объем также отличался в верхней полусфере — в 1,5 раза, его показатель составил $0,535 \pm 0,035 \text{ мм}^3$ ($p=0,044$), и в нижней полусфере — в 1,3 раза, его показатель был $0,564 \pm 0,033 \text{ мм}^3$ ($p=0,047$). Среди квадрантов зоны исследования у пациентов 2-й группы в 1,3 раза показатель был ниже в верхнем, он был $0,304 \pm 0,018 \text{ мм}^3$ ($p=0,048$) и в назальном — в 1,4 раза, данный параметр фиксирован на уровне $0,279 \pm 0,018 \text{ мм}^3$ ($p=0,048$).

Через 1 нед после оперативного лечения в парафовеальной зоне продолжала отмечаться разница объема ткани внутренних слоев сетчатки. Показатель у пациентов 2-й группы был ниже в 1,3 раза и составил $0,608 \pm 0,036 \text{ мм}^3$ ($p=0,047$). Уменьшение отмечалось и в двух полусферах: в верхней — в 1,4 раза, его показатель составил $0,292 \pm 0,017 \text{ мм}^3$ ($p=0,045$), в нижней — в 1,2 раза, показатель — $0,316 \pm 0,019 \text{ мм}^3$ ($p=0,048$).

При анализе динамики изменения объема внутренних слоев ретинальной ткани в зоне перифовеа между группами отмечалась разница показателя до 1,3 раза, значение у пациентов 2-й группы составило $1,111 \pm 0,062 \text{ мм}^3$ ($p=0,045$). В верхней и нижней полусферах значение объема у пациентов 2-й группы было ниже в 1,3 раза, его показатель составил $0,565 \pm 0,031$ и $0,562 \pm 0,031 \text{ мм}^3$ соответственно ($p=0,047$). Кроме того, на этом сроке наблюдения продолжала сохраняться разница в верхнем квадранте перифовеа в 1,2 раза, показатель составил $0,301 \pm 0,017 \text{ мм}^3$ ($p=0,046$), а в назальном квадранте — в 1,4 раза, показатель составил $0,293 \pm 0,016 \text{ мм}^3$ ($p=0,048$).

Через 2 нед после вмешательства во всех зонах пара- и перифовеа у пациентов 1-й группы отмечалась тенденция к снижению показателей по сравнению с более ранними данными. Такая же динамика наблюдалась и у пациентов 2-й группы, однако в обоих случаях значимой разницы изменения показателей в зависимости от времени не отмечено.

В парафовеальной зоне зарегистрирована разница объема внутренних слоев ретинальной ткани в нижней полусфере парафовеа — в 1,2 раза, его показатель составил $0,279 \pm 0,017 \text{ мм}^3$ ($p=0,047$); в темпоральном квадранте — в 1,2 раза, показатель — $0,135 \pm 0,008 \text{ мм}^3$ ($p=0,048$); в назальном квадранте — в 1,2 раза, показатель — $0,145 \pm 0,009 \text{ мм}^3$ ($p=0,047$); в нижнем квадранте — в 1,3 раза, показатель был $0,143 \pm 0,009 \text{ мм}^3$ ($p=0,044$). В зоне перифовеа разница на этом этапе наблюдения уменьшилась и оставалась статистически значимой только

в верхнем квадранте — в 1,2 раза, показатель составил $0,298 \pm 0,018 \text{ мм}^3$ ($p=0,047$); в назальном квадранте — в 1,2 раза, показатель — $0,306 \pm 0,018 \text{ мм}^3$ ($p=0,046$).

Через 1 мес после операции у пациентов обеих групп сократилось число исследуемых зон, в которых сохранилась статистически значимая разница показателей между группами. Так, в парафовеальной зоне объем ткани пациентов 2-й группы был ниже в нижней полусфере в 1,2 раза, показатель составил $0,283 \pm 0,017 \text{ мм}^3$ ($p=0,045$); в назальном квадранте — в 1,2 раза, показатель — $0,148 \pm 0,008 \text{ мм}^3$ ($p=0,048$); в нижнем квадранте — в 1,2 раза, показатель — $0,145 \pm 0,009 \text{ мм}^3$ ($p=0,047$). В перифовеальной зоне показатель у пациентов 2-й группы был значимо ниже только в назальном квадранте в 1,2 раза, показатель составил $0,298 \pm 0,016 \text{ мм}^3$ ($p=0,047$).

Перед удалением СМ среди всех зон исследования разница зафиксирована только в назальном квадранте парафовеа — в 1,2 раза, показатель составил $0,143 \pm 0,009 \text{ мм}^3$ ($p=0,047$).

При дальнейшем обследовании пациентов через 1 мес после удаления СМ, а также через 3 и 6 мес и год в обеих группах зафиксирована тенденция к росту объема внутренних слоев ретинальной ткани, однако значимых изменений не выявлено. При сравнении показателя между группами на протяжении всего этого времени отмечалась статистически значимая разница показателя в темпоральном квадранте парафовеальной зоны. Через 1 мес после удаления СМ значение у пациентов 2-й группы было меньше в 1,6 раза, показатель составил $0,137 \pm 0,008 \text{ мм}^3$ ($p=0,047$), через 3 мес — в 1,8 раза, показатель был $0,144 \pm 0,008 \text{ мм}^3$ ($p=0,045$) и оставался на таком уровне до конца периода наблюдения.

Обсуждение. При хирургическом лечении ОСМР инициирование мембранопилинга и формирование лоскута ВПМ выполнить технически сложнее на отслоенной сетчатке, которая по определению является подвижной. Такое механическое воздействие на ВПМ потенциально ведет к травме ретинальной ткани и дополнительному увеличению МР. Ранее правила «чем больше разрыв, тем шире удаление ВПМ» придерживались большинство витреоретинальных хирургов. Однако стоит отметить, что в настоящее время проводится все больше исследований, стремящихся выявить негативное влияние мембранопилинга [5]. По данным литературы, при сочетании витректомии и мембранопилинга показатели хирургического успеха расправления сетчатки варьировались от 85 до 100%. Тем не менее частота закрытия МР менялась гораздо сильнее — от 31 до 100%. [6]. Хотя подавляющему числу пациентов проводится пилинг ВПМ во время 1-й операции, его роль остается спорной. Мембранопилинг при лечении МР направлен в первую очередь на улучшение результатов хирургического вмешательства за счет устранения оставшихся тракций в макулярной области. Исследования A. Clark и соавт. выявили несколько ранних проявлений пилинга, которые могут наблюдаться после оперативного вмешательства. Одним из таких проявлений становится локальное набухание слоя нервных волокон сетчатки, которое обычно исчезает в течение 3 мес после операции [7]. В нашем исследовании результаты оказались противоположными: мы, наоборот, выявили снижение толщины внутренних слоев ретинальной ткани после проведения мембранопилинга, что может быть связано с диссоциацией волокон зрительного нерва и смещением фовеолы к диску зрительного

Таблица 2

Динамика изменения показателя объема ретикулярной ткани в режиме Inner Retinal Vol, $M\pm m$, mm^3

Сроки наблюдения	ParaFovea (3.00 mm)	S. hemisphere	I. hemisphere	Tempo	Superior	Nasal	Inferior	Perifovea (6.00 mm)	S. hemisphere	I. hemisphere	Tempo	Superior	Nasal	Inferior
Через 1 сут после 1-й операции	1-я группа	0,787±0,052	0,405±0,054	0,382±0,046	0,184±0,021	0,203±0,027	0,279±0,074	1,585±0,82	0,799±0,71	0,786±0,72	0,349±0,044	0,401±0,056	0,444±0,062	0,391±0,051
	2-я группа	0,645±0,041*	0,291±0,018*	0,353±0,023	0,147±0,009*	0,144±0,009*	0,186±0,013*	1,099±0,069*	0,535±0,035*	0,564±0,033*	0,306±0,021	0,304±0,018*	0,279±0,018*	0,342±0,021
Через 1 нед после 1-й операции	1-я группа	0,786±0,101	0,402±0,053	0,367±0,0316	0,173±0,015	0,188±0,018	0,315±0,041	1,462±0,134	0,740±0,072	0,733±0,065	0,327±0,029	0,374±0,037	0,416±0,045	0,358±0,032
	2-я группа	0,608±0,036*	0,292±0,017*	0,316±0,019*	0,141±0,009*	0,146±0,009*	0,164±0,011*	1,111±0,062*	0,565±0,031*	0,562±0,031*	0,294±0,019	0,301±0,017*	0,293±0,016*	0,312±0,018
Через 2 нед после 1-й операции	1-я группа	0,627±0,034	0,314±0,021	0,342±0,019	0,163±0,009	0,172±0,011	0,189±0,016	1,289±0,079	0,663±0,039	0,642±0,039	0,291±0,017	0,340±0,022	0,363±0,024	0,308±0,019
	2-я группа	0,572±0,032	0,292±0,017	0,279±0,017*	0,135±0,008*	0,149±0,009*	0,143±0,009*	1,124±0,069	0,596±0,035	0,561±0,035	0,281±0,021	0,298±0,018*	0,306±0,018*	0,282±0,017
Через 1 мес после 1-й операции	1-я группа	0,622±0,039	0,326±0,022	0,341±0,019	0,155±0,009	0,146±0,011	0,176±0,011	1,275±0,079	0,653±0,039	0,641±0,042	0,297±0,018	0,331±0,019	0,355±0,024	0,297±0,019
	2-я группа	0,579±0,032	0,296±0,016	0,283±0,017*	0,136±0,008	0,151±0,008*	0,148±0,008*	1,154±0,069	0,592±0,034	0,579±0,018	0,298±0,017	0,315±0,019	0,297±0,016	0,279±0,011
Перед удалением силикона	1-я группа	0,625±0,041	0,312±0,019	0,313±0,021	0,143±0,011	0,158±0,009	0,162±0,011	1,239±0,069	0,634±0,035	0,606±0,034	0,278±0,016	0,328±0,019	0,329±0,021	0,304±0,018
	2-я группа	0,564±0,033	0,289±0,018	0,276±0,017	0,135±0,008	0,147±0,009*	0,143±0,009*	1,094±0,072	0,599±0,036	0,557±0,037	0,283±0,022	0,299±0,019	0,297±0,019	0,277±0,018
Через 1 мес после удаления силикона	1-я группа	0,632±0,034	0,313±0,017	0,321±0,017	0,225±0,058	0,158±0,009	0,162±0,009	1,249±0,067	0,624±0,034	0,626±0,033	0,282±0,017	0,318±0,018	0,321±0,018	0,316±0,017
	2-я группа	0,595±0,034	0,302±0,018	0,292±0,017	0,137±0,008*	0,154±0,009	0,151±0,009	1,214±0,083	0,584±0,035	0,575±0,037	0,276±0,016	0,296±0,017	0,333±0,023	0,297±0,018
Через 3 мес	1-я группа	0,664±0,034	0,316±0,016	0,331±0,018	0,264±0,033	0,157±0,008	0,165±0,009	1,278±0,069	0,637±0,033	0,642±0,035	0,274±0,015	0,318±0,017	0,358±0,021	0,318±0,017
	2-я группа	0,624±0,036	0,317±0,018	0,306±0,018	0,144±0,008*	0,161±0,009	0,158±0,009	1,275±0,087	0,613±0,036	0,604±0,038	0,289±0,016	0,311±0,018	0,349±0,025	0,312±0,019
Через 6 мес	1-я группа	0,666±0,035	0,326±0,017	0,341±0,018	0,272±0,034	0,162±0,009	0,174±0,009	1,317±0,071	0,656±0,034	0,661±0,036	0,282±0,015	0,328±0,017	0,369±0,021	0,327±0,018
	2-я группа	0,642±0,037	0,327±0,019	0,315±0,018	0,148±0,008*	0,166±0,009	0,163±0,009	1,313±0,091	0,631±0,037	0,621±0,039	0,298±0,016	0,321±0,019	0,361±0,025	0,321±0,019
Через год	1-я группа	0,681±0,036	0,332±0,017	0,348±0,018	0,278±0,035	0,165±0,009	0,173±0,009	1,343±0,072	0,699±0,036	0,674±0,037	0,288±0,016	0,334±0,018	0,376±0,022	0,334±0,018
	2-я группа	0,656±0,037	0,334±0,019	0,321±0,019	0,151±0,009*	0,171±0,009	0,166±0,009	1,339±0,092	0,644±0,038	0,634±0,041	0,304±0,017	0,327±0,019	0,367±0,026	0,327±0,019

нерва, приводящим к растяжению и истончению паренхимы сетчатки [8]. Другое последствие пилинга — формирование парацентральных отверстий сетчатки вследствие повреждения клеток Мюллера [9]. Это может привести к глиальному апоптозу и дисфункции сетчатки [10]. Несмотря на растущее количество данных, свидетельствующих о том, что пилинг ВПМ может привести к более высоким показателям успеха закрытия МР, по сравнению с отсутствием пилинга, все еще есть сообщения о том, что может превалировать его механическое повреждающее воздействие [11–13]. Удаление ВПМ остается сложной задачей даже для опытного хирурга и может привести к формированию ятрогенных разрывов сетчатки, геморрагий [14, 15].

Заключение. Исходя из анализа динамики анатомических показателей внутренних слоев сетчатки пациентов после оперативного лечения ОСМР, следует отметить негативное влияние мембранопилинга на анатомическое состояние внутренних слоев сетчатки. Отказ от проведения мембранопилинга на отслоенной сетчатке во время I этапа хирургического вмешательства позволяет избежать агрессивной механической травматизации ретинальной ткани из-за ее подвижности. Оказываемое механическое воздействие повреждает ретинальную ткань, локальные дефекты которой могут сохраняться до года после операции.

Несмотря на то что инициацию мембранопилинга проводят в верхнем, темпоральном и нижнем квадрантах, наружные слои сетчатки повреждаются и в назальной зоне из-за воздействия на опорные пластинки клеток Мюллера и слой нервных волокон.

Во время II этапа хирургического лечения, когда сетчатка уже плотно прикреплена к хориоиде, выполнение мембранопилинга более безопасно.

Вклад авторов: авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии финансирования и конфликта интересов.

References (Список источников)

1. Yuan J, Zhang LL, Lu YJ, et al. Vitrectomy with internal limiting membrane peeling versus inverted internal limiting membrane flap technique for macular hole-induced retinal detachment: A systematic review of literature and meta-analysis. *BMC Ophthalmol.* 2017; 17 (1): 219. DOI:10.1186/s12886-017-0619-8
2. Pradhan D, Agarwal L, Joshi I, et al. Internal limiting membrane peeling in macular hole surgery. *Ger Med Sci.* 2022; (20): Doc07. DOI: 10.3205/000309
3. Fayzrakhmanov RR, Shishkin MM, Larina EA, et al. Features of a well-timed macular hole closure related retinal regmatogenous detachment complicated by macular hole. *Ophthalmology Reports.* 2022; 15 (4): 61–74. (In Russ.) Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М., Ларина Е.А. и др. Особенности своевременного закрытия макулярного разрыва при регматогенной отслойке сетчатки, осложненной макулярным

разрывом. *Офтальмологические ведомости.* 2022; 15 (4): 61–74. DOI: 10.17816/OV109976

4. Fayzrakhmanov RR, Pavlovsky OA, Larina EA. Morphological changes in retinal layers during surgical treatment of macular hole. *Modern Technology in Ophthalmology.* 2020; 2 (33): 269–72. (In Russ.) Файзрахманов Р.Р., Павловский О.А., Ларина Е.А. Морфологические изменения слоев сетчатки при оперативном лечении макулярного разрыва. *Современные технологии в офтальмологии.* 2020; 2 (33): 269–72. DOI: 10.25276/2312-4911-2020-1-269-272
5. De Novelli FJ, Goldbaum M, Monteiro MLR, et al. Recurrence rate and need for reoperation after surgery with or without internal limiting membrane removal for the treatment of the epiretinal membrane. *Int J Retina Vitreous.* 2017; (3): 48. DOI: 10.1186/s40942-017-0101-z
6. Stappeler T, Montesel A, Konstantinidis L, et al. Inverted internal limiting membrane flap technique for macular hole coexistent with rhegmatogenous retinal detachment. *Retina.* 2022; 42 (8): 1491–7. DOI: 10.1097/IAE.0000000000003509
7. Clark A, Balducci N, Pichi F, et al. Swelling of the arcuate nerve fiber layer after internal limiting membrane peeling. *Retina.* 2012; 32 (8): 1608–13. DOI: 10.1097/IAE.0b013e3182437e86
8. Spaide RF. "Dissociated optic nerve fiber layer appearance" after internal limiting membrane removal is inner retinal dimpling. *Retina.* 2012; 32 (9): 1719–26. DOI: 10.1097/IAE.0b013e3182671191
9. Steven P, Laqua H, Wong D, et al. Secondary paracentral retinal holes following internal limiting membrane removal. *Br J Ophthalmol.* 2006; 90 (3): 293–5. DOI: 10.1136/bjo.2005.078188
10. Ito Y, Terasaki H, Takahashi A, et al. Dissociated optic nerve fiber layer appearance after internal limiting membrane peeling for idiopathic macular holes. *Ophthalmology.* 2005; 8 (112): 1415–20. DOI: 10.1016/j.ophtha.2005.02.023
11. Larina EA, Fayzrakhmanov RR, Pavlovsky OA. Comparative analysis of morphological and functional methods of studying the condition of the central parts of the retina during relapse of macular rupture. *Modern technology in ophthalmology.* 2020; 1 (32): 186–9. (In Russ.) Ларина Е.А., Файзрахманов Р.Р., Павловский О.А. Сравнительный анализ морфологических и функциональных методов исследования состояния центральных отделов сетчатки при рецидиве макулярного разрыва. *Современные технологии в офтальмологии.* 2020; 1 (32): 186–9. DOI: 10.25276/2312-4911-2020-2-186-189
12. Wakabayashi T, Ikuno Y, Shiraki N, et al. Inverted internal limiting membrane insertion versus standard internal limiting membrane peeling for macular hole retinal detachment in high myopia: One-year study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2018; 256 (8): 1387–93. DOI: 10.1007/s00417-018-4046-1
13. Xu Q, Luan J. Vitrectomy with inverted internal limiting membrane flap versus internal limiting membrane peeling for macular hole retinal detachment in high myopia: a systematic review of literature and meta-analysis. *Eye.* 2019; 33 (10): 1626–34. DOI: 10.1038/s41433-019-0458-3
14. Fayzrakhmanov RR, Vaganova EE, Sekhina OL, et al. Surgical outcomes of treatment of the patients with regmatogenous retinal detachment complicated by full-thickness macular hole. *Saratov Journal of Medical Scientific Research.* 2023; 19 (3): 221–4. (In Russ.) Файзрахманов Р.Р., Ваганова Е.Е., Сехина О.Л. и др. Результаты хирургического лечения пациентов с регматогенной отслойкой сетчатки, осложненной сквозным макулярным разрывом. *Саратовский научно-медицинский журнал.* 2023; 19 (3): 221–4. DOI: 10.15275/ssmj1903-221
15. Steel DH, Dinah C, White K, et al. The relationship between a dissociated optic nerve fibre layer appearance after macular hole surgery and Muller cell debris on peeled internal limiting membrane. *Acta Ophthalmol.* 2017; 95 (2): 153–7. DOI: 10.1111/aos.13195

Статья поступила в редакцию 26.12.2023; одобрена после рецензирования 02.02.2024; принята к публикации 09.07.2024. The article was submitted 26.12.2023; approved after reviewing 02.02.2024; accepted for publication 09.07.2024.

Информация об авторах:

Ринат Рустамович Файзрахманов — заведующий Центром офтальмологии; заведующий кафедрой глазных болезней Института усовершенствования врачей, профессор кафедры, доктор медицинских наук, ORCID 0000-0002-4341-3572; **Елена Евгеньевна Ваганова** — врач-офтальмолог, аспирант кафедры глазных болезней, vaganova.e.e@gmail.com, ORCID 0000-0003-2234-0914; **Евгения Артемовна Ларина** — врач-офтальмолог, кандидат медицинских наук, ORCID 0000-0001-5343-3350.

Information about the authors:

Rinat R. Fayzrakhmanov — Head of Center of Ophthalmology; Head of Department of Eye Diseases of the Institute of Advanced Training of Physicians, Professor of Department of Eye Diseases, DSc, ORCID 0000-0002-4341-3572; **Elena E. Vaganova** — Ophthalmologist, Post-graduate Student of Department of Eye Diseases, vaganova.e.e@gmail.com, ORCID 0000-0003-2234-0914; **Evgenia A. Larina** — Ophthalmologist, PhD, ORCID 0000-0001-5343-3350.