СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ХИРУРГИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ: ЭВОЛЮЦИЯ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Степаненко А.И.*, Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М., Коновалова К.И.
ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н. И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_4_S1_86

Резюме. Актуальность. Несмотря на развитие витреоретинальной хирургии, лечение крупных и рефрактерных макулярных разрывов остаётся сложной задачей, требующей совершенствования реконструктивных технологий.

Цель. Проанализировать эволюцию хирургических методов лечения макулярных разрывов и современные реконструктивные подходы.

Материалы и методы. Проведён обзор отечественной и зарубежной научной литературы с использованием электронных баз PubMed/MEDLINE, Google Scholar, eLIBRARY.RU и Cochrane Library.

Результаты. Рассмотрены основные этапы развития хирургических технологий: механическое сближение краёв разрыва, пластика внутренней пограничной мембраной, применение аутологичных биоматериалов и трансплантация нейросенсорной сетчатки. Определены особенности, преимущества и ограничения представленных методик.

Выводы. Совершенствование реконструктивных технологий расширяет возможности хирургического лечения сложных макулярных разрывов. Выбор метода должен учитывать морфологические характеристики дефекта и функциональное состояние сетчатки.

Ключевые слова: макулярный разрыв, витреоретинальная хирургия, внутренняя пограничная мембрана, реконструктивная хирургия, аутотрансплантация сетчатки.

CURRENT APPROACHES TO THE SURGICAL TREATMENT OF MACULAR HOLES: EVOLUTION OF RECONSTRUCTIVE TECHNIQUES

Stepanenko A.I.*, Fayzrakhmanov R.R., Shishkin M.M., Konovalova K.I.
Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. Background. Despite advances in vitreoretinal surgery, the treatment of large and refractory macular holes remains challenging and requires further development of reconstructive surgical techniques.

Objective. To analyze the evolution of surgical techniques for macular hole treatment and current approaches to retinal reconstruction.

Materials and Methods. A review of Russian and international scientific literature was conducted using PubMed/MEDLINE, Google Scholar, eLIBRARY.RU, and the Cochrane Library.

Results. The main stages in the development of surgical techniques were reviewed, including mechanical approximation of macular hole edges, internal limiting membrane flap techniques, the use of autologous biological materials, and autologous neurosensory retinal transplantation. The characteristics, advantages, and limitations of these techniques were evaluated.

Conclusions. Advances in reconstructive surgical techniques have expanded treatment options for complex macular holes. The choice of surgical approach should be based on the morphological characteristics of the defect and the functional status of the retina.

Keywords: macular hole, vitreoretinal surgery, internal limiting membrane, reconstructive surgery, autologous retinal transplantation.

Введение

Сквозные макулярные разрывы представляют собой патологию витреомакулярного интерфейса, сопровождающуюся нарушением анатомической целостности нейросенсорной сетчатки в фовеальной области и снижением центральных зрительных функций. Несмотря на значительные достижения витреоретинальной хирургии, лечение крупных, гигантских и рефрактерных макулярных разрывов остаётся актуальной проблемой вследствие выраженных морфологических изменений сетчатки и ограниченных возможностей её анатомического и функционального восстановления [1; 2].

Развитие хирургических методов лечения макулярных разрывов характеризуется постепенным переходом от традиционных вмешательств к реконструктивным технологиям, направленным на восстановление целостности фовеальной области. Однако многообразие существующих методик и вариабельность послеоперационных результатов обусловливают необходимость систематизации накопленных научных данных и сравнительной оценки эффективности различных хирургических подходов [3–5].

Цель исследовани

Проанализировать основные этапы развития хирургических методов лечения макулярных разрывов, систематизировать современные реконструктивные технологии и определить их возможности и ограничения при лечении крупных, гигантских и рефрактерных макулярных дефектов.

Материалы и методы

Проведён обзор отечественной и зарубежной научной литературы, посвящённой современным методам хирургического лечения макулярных разрывов. Для поиска публикаций использованы электронные базы данных PubMed/MEDLINE, Google Scholar, eLIBRARY.RU и Cochrane Library с применением ключевых слов: macular hole, large macular hole, macular hole surgery, inverted ILM flap, autologous retinal transplantation и их русскоязычных аналогов.

Выполнен сравнительный анализ хирургических технологий с оценкой особенностей их применения, анатомических и функциональных результатов, а также существующих ограничений.

* e-mail: anasatasiae@yandex.ru

Результаты исследования

Анализ публикаций позволил выделить основные направления хирургического лечения макулярных разрывов: механическую мобилизацию сетчатки, пластику ВПМ, применение аутологичных биоматериалов и трансплантацию нейросенсорной сетчатки. Развитие этих технологий обусловлено снижением эффективности стандартной витрэктомии с пилингом ВПМ и эндовитреальной тампонадой по мере увеличения макулярного дефекта [6–8].

К первоначальным способам повышения частоты анатомического закрытия крупных разрывов относится интраоперационное механическое сближение их краёв. Методика предусматривает мобилизацию окружающей сетчатки микрохирургическими инструментами, однако сопряжена с риском травматизации фовеальной области. В качестве менее травматичного варианта предложен «вакуумный массаж» с применением контролируемой пассивной аспирации силиконовой канюлей. Альтернативный принцип реализован в послабляющей ретинотомии, описанной S. Charles и соавторами: дугообразный ретинальный разрез с височной стороны уменьшает натяжение тканей, но требует дополнительного повреждения сетчатки [7].

Отдельный подход предусматривает использование перфторорганических соединений с последующей пассивной экструзией жидкости из зоны макулярного разрыва. Техника направлена на уменьшение диастаза краёв дефекта; интраоперационная оптическая когерентная томография позволяет контролировать изменения его конфигурации.

Ключевым этапом развития реконструктивной хирургии стало внедрение инвертированного лоскута ВПМ. В отличие от стандартного пилинга, метод предусматривает сохранение мембранного фрагмента у края разрыва с его последующим размещением над дефектом. ВПМ рассматривается как биологический каркас, создающий условия для глиальной репарации. Дальнейшие модификации были направлены на уменьшение площади мембранопилинга и повышение стабильности лоскута. Так, темпоральная техника предусматривает его формирование преимущественно с височной стороны разрыва [9].

В отечественной литературе описаны «лепестковая» пластика с формированием нескольких взаимосвязанных фрагментов ВПМ и метод селективного окрашивания. Органосохраняющий подход, предложенный О.А. Павловским и соавторами, предполагает учёт точки эксцентрической фиксации, определённой методом микропериметрии, при выборе области пилинга. Его задачей является ограничение воздействия на функционально значимые участки сетчатки, включая папилломакулярный пучок. Актуальность такого ограничения подтверждается описанными после удаления ВПМ изменениями внутренних ретинальных слоёв, в том числе SANFL и смещением фовеальной области в направлении диска зрительного нерва [10].

При невозможности формирования лоскута на ножке применяют свободные трансплантаты ВПМ. Y. Morizane и соавторы предложили перенос мембранного фрагмента из участка вне макулярной области для лечения незакрывшихся и рецидивирующих разрывов. Ограничениями метода являются сложность позиционирования и риск смещения трансплантата во время жидкостно-воздушного обмена. Е.А. Лариной и соавторами описана пластика тремя свободными лоскутами ВПМ, направленная на формирование более устойчивого мембранного каркаса. В качестве альтернативы инвертированной пластике изучалось применение однослойного неинвертированного лоскута ВПМ [11–13].

Исследовались также комбинированные варианты вмешательств. По данным Д.В. Петрачкова и соавторов, при сочетании механического сближения краёв дефекта с инвертированным лоскутом ВПМ анатомическое закрытие достигнуто в 96,4% случаев по сравнению с 68,2% при изолированной лоскутной пластике. Сопоставление результатов требует учёта характеристик клинических выборок и исходных размеров разрывов [12].

В качестве дополнительных биологических материалов предложены венозная аутокровь, вводимая в зону разрыва после сближения его краёв, и аутологичная капсула хрусталика. Предполагаемая роль этих материалов заключается в стабилизации тканей и создании каркаса в области дефекта при недостаточной площади доступной ВПМ.

К методам повышения подвижности окружающей сетчатки относится макулярная гидродиссекция: субретинальное введение сбалансированного солевого раствора вызывает локальную отслойку нейросенсорной сетчатки и облегчает сближение краёв разрыва. Технология рассматривается при крупных и рефрактерных дефектах, но связана с риском дополнительного повреждения ретинальных структур [13].

Отдельное направление представляет аутотрансплантация нейросенсорной сетчатки. В 2016 году D.S. Grewal и T.H. Mahmoud описали закрытие рефрактерного миопического макулярного разрыва свободным ретинальным трансплантатом, выделенным из периферического донорского участка. В отличие от мембранной пластики, трансплантация многослойного фрагмента позволяет не только сформировать тканевой каркас, но и восполнить объём дефекта. Вместе с тем анатомическое закрытие не гарантирует восстановления нормальной слоистой организации фовеа и зрительных функций. К ограничениям относятся необходимость создания донорского участка и техническая сложность операции [14].

Выводы

Эволюция хирургических методов отражает переход от механического сближения краёв разрыва к мембранной и тканевой реконструкции. Выбор технологии определяется характеристиками дефекта и ожидаемыми анатомическими и функциональными исходами.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов (The authors declare no conflict of interest).

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Kelly NE, Wendel RT. Vitreous surgery for idiopathic macular holes: Results of a pilot study. Archives of Ophthalmology. 1991; 109(5): 654–659. doi: 10.1001/archopht.1991.01080050068031.
2. Арсютов Д.Г., Андреев А.Н. Хирургическая тактика при лечении больших и гигантских макулярных разрывов // Точка зрения. Восток–Запад. – 2016. – №1. – С.97–98. [Arsyutov DG, Andreev AN. Surgical tactics in the treatment of large and giant macular tears. Point of View. East–West. 2016; 1: 97–98. (In Russ.)]
3. Петрачков Д.В., Замыцкий П.А., Золотарев А.В. Роль сближения краев сквозного макулярного разрыва при использовании методики перевернутого лоскута // Современные технологии в офтальмологии. – 2017. –№1. – С.221–225. [Petrachkov DV, Zamitsky PA, Zolotarev AV. The role of bringing together the edges of a through-macular tear when using the inverted flap technique. Modern Technologies in Ophthalmology. 2017; 1: 221–225. (In Russ.)]
4. Michalewska Z, Michalewski J, Adelman RA, Nawrocki J. Inverted internal limiting membrane flap technique for large macular holes. Ophthalmology. 2010; 117(10): 2018–2025. doi: 10.1016/j.ophtha.2010.02.011.
5. Michalewska Z, Michalewski J, Dulczewska-Cichecka K, et al. Temporal inverted internal limiting membrane flap technique versus classic inverted internal limiting membrane flap technique: A comparative study. Retina. 2015; 35(9): 1844–1850. doi: 10.1097/IAE.0000000000000555.
6. Белый Ю.А., Терещенко А.В., Шкворченко Д.О., Ерохина Е.В., Шилов Н.М. Новая методика формирования фрагмента внутренней пограничной мембраны в хирургическом лечении больших идиопатических макулярных разрывов // Офтальмология. – 2015. – №12(4). – С.27–33. [Belyy YuA, Tereshchenko AV, Shkvorchenko DO, Erokhina EV, Shilov NM. A new method for forming a fragment of the internal limiting membrane in the surgical treatment of large idiopathic macular tears. Ophthalmology. 2015; 12(4): 27–33. (In Russ.)] doi: 10.18008/1816-5095-2015-4-27-33.
7. Патент РФ №2617528 C1. Опубл. 25.04.2017. Казайкин В.Н., Новоселова Т.Н. Способ хирургического лечения больших идиопатических макулярных разрывов с использованием техники «перевернутого лоскута внутренней пограничной мембраны». [Patent RUS №2617528 C1. Published on 25.04.2017. Kazaykin VN, Novoselova TN. Method for surgical treatment of large idiopathic macular tears using the “inverted flap of the internal limiting membrane”. (In Russ.)]
8. Павловский О.А. Закрытие больших макулярных разрывов без удаления внутренней пограничной мембраны // Современные технологии в офтальмологии. – 2018. – №1. – С.267–270. [Pavlovsky OA. Closure of large macular tears without removal of the internal limiting membrane. Modern technologies in ophthalmology. 2018; 1: 267–270. (In Russ.)]
9. Файзрахманов Р.Р., Павловский О.А., Ларина Е.А. Метод закрытия макулярного разрыва с частичным сохранением внутренней пограничной мембраны: сравнительный анализ микропериметрических данных // Медлайн.ру. – 2019. – №20. – С.187–200. [Faizrakhmanov RR, Pavlovsky OA, Larina EA. Method for closing a macular hole with partial preservation of the internal limiting membrane: a comparative analysis of microperimetric data. Medline.ru. 2019; 20: 187–200. (In Russ.)]
10. Clark A, Balducci N, Pichi F, et al. Swelling of the arcuate nerve fiber layer after internal limiting membrane peeling. Retina. 2012; 32(8): 1608–1613. doi: 10.1097/IAE.0b013e3182437e86.
11. Kawano K, Ito Y, Kondo M, et al. Displacement of foveal area toward optic disc after macular hole surgery with internal limiting membrane peeling. Eye. 2013; 27: 871–877. doi: 10.1038/eye.2013.99.
12. Morizane Y, Shiraga F, Kimura S, et al. Autologous transplantation of the internal limiting membrane for refractory macular holes. American Journal of Ophthalmology. 2014; 157(4): 861–869.e1. doi: 10.1016/j.ajo.2013.12.028.
13. Патент РФ №2722989 C1. Опубл. 05.06.2020. Файзрахманов Р.Р., Павловский О.А., Ларина Е.А. Способ хирургического лечения незакрывшегося макулярного разрыва после первичного хирургического вмешательства. [Patent RUS №2722989 C1. Published on 05.06.2020. Faizrakhmanov RR, Pavlovsky OA, Larina EA. Method for surgical treatment of an unclosed macular tear after primary surgical intervention. (In Russ.)]
14. Grewal DS, Mahmoud TH. Autologous neurosensory retinal free flap for closure of refractory myopic macular holes. JAMA Ophthalmology. 2016; 134(2): 229–230. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2015.5237.