СЕКТОРАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕГРЕССА МАКУЛЯРНОГО ОТЕКА ПОСЛЕ ВИТРЕОРЕТИНАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ ПРИ РЕЗИСТЕНТНОМ ДМО

Мартынов А.О.*, Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М., Павловский О.А.
ФГБУ «Национальный медико-хирургический Центр им. Н.И. Пирогова», Москва

DOI: 10.25881/20728255_2026_21_4_S1_74

Резюме. Актуальность. Несмотря на широкое применение анти-VEGF-терапии, у части пациентов с диабетическим макулярным отеком (ДМО) сохраняется резистентность к лечению. Пространственная неоднородность морфологических изменений сетчатки определяет актуальность изучения секторальных особенностей регресса отека после витреоретинальной хирургии.

Цель. Изучить секторальные особенности регресса макулярного отека после различных вариантов витреоретинальной хирургии у пациентов с резистентным ДМО.

Материалы и методы. Обследованы 40 пациентов (40 глаз) с резистентным ДМО, распределенных на две равные группы. В 1-й группе выполняли витрэктомию с пилингом внутренней пограничной мембраны (ВПМ), во 2-й – аналогичное вмешательство с дополнительной субретинальной гидродиссекцией. По данным оптической когерентной томографии (ОКТ) оценивали толщину сетчатки в парафовеальной и перифовеальной зонах в сроки до 12 месяцев

Результаты. Выявлена неоднородность регресса макулярного отека с преимущественным уменьшением толщины сетчатки в темпоральных секторах. Во 2-й группе через 7 суток толщина сетчатки в темпоральной парафовеальной зоне составила 290,3±29,1 мкм, через 1 месяц – 270,4±26,4 мкм, что было статистически значимо ниже показателей 1-й группы ($p<0,05$).

Заключение. Субретинальная гидродиссекция в составе витреоретинального вмешательства сопровождается более выраженным ранним анатомическим ответом в отдельных секторах макулы. Секторальный анализ ОКТ дополняет оценку динамики резистентного ДМО после хирургического лечения.

Ключевые слова: ОКТ, субмакулярная хирургия, субретинальная гидродиссекция, витрэктомия, ДМО.

SECTORAL PATTERNS OF MACULAR EDEMA REGRESSION AFTER VITREORETINAL SURGERY FOR REFRACTORY DIABETIC MACULAR EDEMA

Martynov A.O.*, Fayzrakhmanov R.R., Shishkin M.M., Pavlovskiy O.A.
Pirogov National Medical and Surgical Center, Moscow

Abstract. Relevance. Despite the widespread use of anti-VEGF therapy, some patients with diabetic macular edema (DME) remain resistant to treatment. The spatial heterogeneity of morphological retinal changes underscores the importance of investigating the sectoral characteristics of edema regression following vitreoretinal surgery.

Purpose. To study the sectoral characteristics of macular edema regression after various types of vitreoretinal surgery in patients with treatment-resistant DME.

Materials and Methods. A total of 40 patients (40 eyes) with treatment-resistant DME were examined and divided into two equal groups. Group 1 underwent vitrectomy with internal limiting membrane (ILM) peeling, while Group 2 underwent the same procedure supplemented with subretinal hydrodissection. Retinal thickness in the parafoveal and perifoveal zones was assessed using optical coherence tomography (OCT) over a follow-up period of up to 12 months.

Results. Heterogeneity in the regression of macular edema was observed, with a more pronounced reduction in retinal thickness in the temporal sectors. In Group 2, the retinal thickness in the temporal parafoveal zone was 290.3±29.1 μm at 7 days postoperatively and 270.4±26.4 μm at 1 month–values that were statistically significantly lower than those in Group 1 ($p<0.05$).

Conclusion. The inclusion of subretinal hydrodissection in vitreoretinal surgery is associated with a more pronounced early anatomical response in specific sectors of the macula. Sectoral OCT analysis complements the assessment of the clinical course of refractory DME following surgical treatment.

Keywords: OCT, submacular surgery, subretinal hydrodissection, vitrectomy, DME

Введение

Диабетический макулярный отек (ДМО) остается одной из ведущих причин стойкого нарушения центрального зрения у пациентов с диабетической ретинопатией (ДР), существенно ограничивая зрительные функции и качество жизни [1]. Внедрение оптической когерентной томографии (ОКТ) в клиническую практику расширило возможности количественной оценки морфологических изменений макулярной области, включая анализ толщины сетчатки не только в центральной, но и в парафовеальной и перифовеальной зонах [2].

Особое значение при резистентных формах ДМО приобретает пространственная неоднородность распределения интраретинальной жидкости, обусловливающая различную выраженность утолщения сетчатки в отдельных макулярных секторах. В связи с этим оценка секторальной динамики морфометрических показателей представляет интерес для более детальной характеристики анатомического ответа после хирургического лечения.

Согласно опубликованным данным, витрэктомия при ДМО может сопровождаться уменьшением центральной толщины сетчатки и изменением микроциркуляторных параметров макулярной области [3]. Применение ОКТ позволяет количественно оценивать послеоперационную динамику ретинальной ткани и особенности восстановления макулярной архитектоники [4; 5].

Вместе с тем анализ исключительно центральной толщины сетчатки не всегда отражает неоднородность регресса отека в пределах всей макулярной области. Это определяет актуальность изучения регионарных морфометрических изменений после различных вариантов витреоретинального вмешательства.

Цель нашего исследования заключалась в оценке секторальных особенностей регресса макулярного отека по данным оптической когерентной томографии после различных вариантов витреоретинальной хирургии у пациентов с резистентным диабетическим макулярным отеком.

* e-mail: andrey_099098@mail.ru

Материалы и методы исследования

В исследование включены 40 пациентов (40 глаз) с резистентным ДМО, которым было проведено хирургическое лечение. Среди обследованных было 23 женщины и 17 мужчин в возрасте от 55 до 72 лет. Средний возраст составил 63,4±7,5 года. В зависимости от применяемого хирургического подхода пациенты были разделены на две равные группы по 20 человек (20 глаз).

В 1-й группе выполняли витрэктомию с пилингом внутренней пограничной мембраны (ВПМ) и последующей эндотампонадой гексафторэтаном (C_2F_6). Во 2-й группе хирургическое вмешательство включало витрэктомию с пилингом ВПМ и дополнительным этапом субретинального введения сбалансированного солевого раствора (BSS). Морфометрическую оценку макулярной области проводили с использованием ОКТ до хирургического вмешательства, на 7-е сутки, через 1, 6 и 12 месяцев после операции.

Анализ осуществляли в режиме Full Retinal Thickness с определением толщины сетчатки в парафовеальной и перифовеальной зонах. В каждой зоне отдельно оценивали темпоральный, назальный, верхний и нижний секторы, что позволяло характеризовать регионарные особенности послеоперационной динамики макулярного отека.Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием методов описательной и сравнительной статистики. Критическим уровнем статистической значимости принимали $p<0,05$.

Результаты и обсуждение

Анализ исходных ОКТ-показателей продемонстрировал неоднородность распределения толщины сетчатки в пределах макулярной области. Более выраженное утолщение наблюдалось преимущественно в парафовеальной зоне, при этом морфометрические показатели варьировали между отдельными секторами. Выявленные особенности свидетельствовали о пространственной неоднородности морфологических проявлений резистентного ДМО.

После проведения витреоретинальной хирургии в обеих группах отмечалась положительная динамика толщины ретинальной ткани, однако выраженность анатомического ответа различалась в зависимости от макулярного сектора и примененного хирургического подхода.

Наиболее существенные межгрупповые различия были выявлены в темпоральном секторе парафовеальной области. Уже на 7-е сутки после вмешательства толщина сетчатки у пациентов 2-й группы составила 290,3±29,1 мкм против 386,4±32,4 мкм в 1-й группе, что соответствовало снижению показателя в 1,33 раза ($p = 0,047$).

Через 1 месяц после операции положительная морфометрическая динамика сохранялась. В темпоральном парафовеальном секторе у пациентов после субретинальной гидродиссекции толщина сетчатки достигала 270,4±26,4 мкм, тогда как в 1-й группе составляла 366,5±31,7 мкм. Таким образом, межгрупповое различие соответствовало 1,35 раза ($p = 0,045$).

При сравнении отдельных секторов внутри 2-й группы установлено, что через 1 месяц толщина сетчатки в темпоральной парафовеальной зоне была в 1,35 раза меньше, чем в назальном секторе ($p = 0,045$), что дополнительно характеризовало неравномерность регресса отека.

К 6-му месяцу наблюдения толщина сетчатки в темпоральном парафовеальном секторе у пациентов 2-й группы составляла 282,4±24,3 мкм против 380,5±34,8 мкм в 1-й группе. Межгрупповое различие сохранялось на уровне 1,35 раза ($p = 0,045$).

Аналогичная направленность изменений прослеживалась в темпоральном секторе перифовеальной области. На 7-е сутки после операции толщина сетчатки во 2-й группе составляла 285,4±28,5 мкм, что было в 1,33 раза ниже соответствующего значения 1-й группы ($p = 0,047$). Через 1 месяц показатель достигал 280,4±24,3 мкм, а межгрупповое различие составляло 1,22 раза ($p = 0,048$).

В верхних секторах макулярной области также отмечалась положительная динамика, однако ее выраженность зависела от локализации и срока послеоперационного наблюдения.

В верхнем перифовеальном секторе на 7-е сутки толщина сетчатки у пациентов 2-й группы составляла 317,4±34,2 мкм, что было в 1,23 раза меньше соответствующего показателя 1-й группы ($p = 0,048$).

В верхнем парафовеальном секторе через 1 месяц после вмешательства толщина сетчатки во 2-й группе достигала 295,6±35,1 мкм, а через 6 месяцев – 301,6±34,6 мкм. Указанные значения были соответственно в 1,25 и 1,23 раза ниже показателей пациентов 1-й группы ($p = 0,048$).

В назальном и нижнем секторах парафовеальной и перифовеальной областей также наблюдалось уменьшение толщины сетчатки в ранние сроки после хирургического вмешательства, однако статистически значимых межгрупповых различий выявлено не было.

Анализ показателей толщины сетчатки парафовеальной и перифовеальной областей по данным ОКТ после хирургии резистентного диабетического макулярного отека в режиме Full Retinal.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о неодинаковой выраженности анатомического ответа в отдельных секторах макулярной области. Наиболее заметные различия между вариантами хирургического лечения регистрировались в темпоральных отделах парафовеальной и перифовеальной зон, преимущественно в раннем послеоперационном периоде.

Пространственная неоднородность регресса ДМО может быть связана с исходными особенностями распределения интраретинальной жидкости, локальными нарушениями гематоретинального барьера, состоянием ретинальной микроциркуляции и структурной организацией макулярной области [8]. Вместе с тем влияние

Табл. 1.

		Parafovea 3 mm				Perifovea 6 mm			
		Tempo	Superior	Nasal	Inferior	Tempo	Superior	Nasal	Inferior
До операции	1-я группа	445,4±31,7	412,2±35,3	430,1±31,1	431,4±32,2	436,9±32,5	401,2±44,2	424,4±30,3	430,3±33,1
	2-я группа	442,3±31,2	420,1±37,4	435,7±41,5	432,8±35,2	434,1±31,2	417,3±40,3	433,0±40,7	434,4±35,7
1 неделя после операции	1-я группа	386,4±32,4	390,1±40,1	407,0±32,3	402,4±35,4	380,4±31,4	391,1±37,1	405,3±31,3	404,3±36,3
	2-я группа	290,3±29,1*	320,7±34,3	380,7±35,6	348,8±36,1	285,4±28,5*	317,4±34,2*	401,2±32,0	350,3±34,2
1 месяц после операции	1-я группа	366,5±31,7	370,3±36,2	398,8±35,7	385,4±37,1	342,6±32,2	371,8±30,4	396,7±31,6	384,3±34,2
	2-я группа	270,4±26,4*#	295,6±35,1*	365,2±29,3	322,8±33,8	280,4±24,3*	317,4±30,7	380,2±27,3	337,3±36,7
6 месяцев после операции	1-я группа	380,5±34,8	372,3±30,8	401,8±38,2	387,4±40,7	351,6±35,1	375,8±32,6	399,7±35,8	389,3±39,8
	2-я группа	282,4±24,3*	301,6±34,6*	375,2±33,7	325,8±39,0	298,4±25,9	322,4±30,1	392,2±29,8	345,3±39,4
12 месяцев после операции	1-я группа	400,5±29,1	391,3±30,4	405,8±40,6	394,4±40,1	394,6±28,0	392,8±36,1	410,7±35,6	405,3±40,3
	2-я группа	345,7±26,1	345,1±32,4	401,3±41,3	362,1±36,4	354,9±24,3	347,5±32,4	397,1±38,8	384,0±34,5

Примечание: * – p<0,05 – при сравнении с результатами 1-й группы, # – p<0,05 – при сравнении с данными в назальном квадранте у пациентов 2-й группы.

перечисленных факторов на секторальную динамику требует самостоятельного изучения.

Несмотря на широкое применение ингибиторов ангиогенеза и интравитреальных глюкокортикостероидов, у части пациентов сохраняется недостаточный морфофункциональный ответ на медикаментозную терапию. В подобных клинических ситуациях витрэктомия с мембранопилингом рассматривается как один из возможных хирургических подходов к лечению резистентного ДМО [6; 7].

Выводы

Полученные наблюдения подчеркивают целесообразность комплексной ОКТ-оценки послеоперационного анатомического ответа, учитывающей не только центральную толщину сетчатки, но и регионарное распределение морфометрических изменений. Такой подход позволяет более подробно характеризовать особенности регресса макулярного отека после различных вариантов витреоретинальной хирургии. Результаты проведенного анализа показывают, что дополнение витрэктомии субретинальной гидродиссекцией сопровождается более выраженным ранним уменьшением толщины сетчатки в отдельных макулярных секторах по сравнению с хирургическим вмешательством без субретинального этапа.

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

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, et al. IDF Diabetes Atlas: Global, regional and country-level diabetes prevalence estimates for 2021 and projections for 2045. Diabetes Res Clin Pract. 2022; 183: 109119.
2. Panozzo G, Parolini B, Gusson E, et al. Diabetic macular edema: an OCT-based classification. Semin Ophthalmol. 2004; 19(1-2): 13-20. doi: 10.1080/08820530490519934.
3. Nawrocka ZA, Nawrocki J. Vitrectomy in Diabetic Macular Edema: A Swept-source OCT Angiography Study. Ophthalmol Sci. 2022; 2(4): 100207. doi: 10.1016/j.xops.2022.100207.
4. Patel JI, Hykin PG, Schadt M, et al. Pars plana vitrectomy for diabetic macular oedema: OCT and functional correlations. Eye (Lond). 2006; 20(6): 674-80. doi: 10.1038/sj.eye.6701945.
5. Коновалова К.И., Шишкин М.М., Файзрахманов Р.Р. Эффективность многоэтапного хирургического лечения пролиферативной диабетической ретинопатии, осложненной начальной катарактой // Вестник офтальмологии. – 2020. – №136(6). – С.171-176. [Konovalova KI, Shishkin MM, Fayzrakhmanov RR. Effectiveness of multi-stage surgical treatment of proliferative diabetic retinopathy complicated by initial cataract. Bulletin of Ophthalmology. 2020; 136(6): 171-176. (In Russ.)] doi: 10.17116/oftalma2020136062171.
6. Чехонин Е.С., Файзрахманов Р.Р., Суханова А.В., Босов Э.Д. Анти-VEGF препараты в лечении диабетической ретинопатии // Вестник офтальмологии. – 2021. – №137(4). – С.136-142. [Chekhonin ES, Faizrakhmanov RR, Sukhanova AV, Bosov ED. Anti-VEGF drugs in the treatment of diabetic retinopathy. Vestnik oftal'mologii. 2021; 137(4): 136-142. [(In Russ.)] doi: 10.17116/oftalma2021137041136.
7. Файзрахманов Р.Р., Шишкин М.М., Шаталова Е.О., Суханова А.В. Раннее переключение с антивазопролиферативной терапии на имплант дексаметазона у пациентов при диабетическом макулярном отеке. Офтальмохирургия. 2020;4:86-92. [Fayzrakhmanov R.R., Shishkin M.M., Shatalova E.O., Sukhanova A.V. Early switching from anti-vasoproliferative therapy to a dexamethasone implant in patients with diabetic macular edema. Ophthalmosurgery. 2020;4:86-92. (In Russ.)] doi: 10.25276/0235-4160-2020-4-86-92.
8. Бикбов М.М., Файзрахманов Р.Р., Зайнуллин Р.М. и др. Макулярный отек как проявление диабетической ретинопатии // Сахарный диабет. – 2017. – №20(4). – С.263-269. [Bikbov MM, Fayzrakhmanov RR, Zainullin RM, et al. Macular edema as a manifestation of diabetic retinopathy. Diabetes mellitus. 2017; 20(4): 263-269. (In Russ.)] doi: 10.14341/DM8328.