



<https://doi.org/10.34883/PI.2022.12.4.013>
УДК 617.735



Петрачков Д.В., Филиппов В.М. ✉, Алхарки Л.

Научно-исследовательский институт глазных болезней имени М.М. Краснова,
Москва, Россия

Сравнительный анализ результатов хирургического лечения диабетической ретинопатии у пациентов с различными типами сахарного диабета

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн исследования – Петрачков Д.В., Алхарки Л.; хирургическое лечение – Петрачков Д.В.; написание текста – Петрачков Д.В., Филиппов В.М.; редактирование – Петрачков Д.В., Алхарки Л.; сбор и обработка материала – Филиппов В.М., Алхарки Л.

Финансирование. Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Подана: 19.10.2022

Принята: 21.11.2022

Контакты: vmfilippov712@yandex.ru

Резюме

Введение. Диабетическая ретинопатия является специфическим осложнением сахарного диабета со сложным многоэтапным патогенезом. В развитых стадиях и при наличии осложнений диабетической ретинопатии методом выбора в ее лечении является витреоретинальная хирургия. Популяция пациентов с диабетической ретинопатией крайне неоднородна ввиду различного времени дебюта различных типов сахарного диабета. Таким образом, актуальными являются вопросы тактики ведения и оценки отдаленных результатов лечения диабетической ретинопатии у пациентов с различными типами сахарного диабета.

Цель. Сравнительная оценка результатов бимануальной витреоретинальной хирургии в лечении осложнений диабетической ретинопатии у пациентов с различными типами сахарного диабета.

Материалы и методы. Пациенты, распределенные в зависимости от типа сахарного диабета (1-я группа – 1-й тип, 2-я группа – 2-й тип), находились под наблюдением 369 ± 53 дня. Группы имели однородный состав по полу и длительности течения заболевания. Объем лечения: витрэктомия с бимануальным удалением эпиретинальных пролиферативных мембран с последующей тампонадой витреальной полости различными средами. По показаниям лечение комбинировали с факохирургией и интраоперационной лазерной коагуляцией сетчатки.

Результаты. Установлено, что пациенты с сахарным диабетом 1-го типа обращались с более развитыми стадиями диабетической ретинопатии, с большим числом дооперационных осложнений диабетической ретинопатии и более высокими показателями гликированного гемоглобина. Однако на момент обращения они имели более высокую остроту зрения и меньшее число общесоматических заболеваний и осложнений. В обеих группах удалось достичь функционального (95,8% и 91,3% соответственно) и анатомического (83,3% и 65,4% соответственно) улучшения. Функциональные результаты лечения, а также число и характер осложнений послеоперационного

периода в группах значимо не различались. Сравнительно лучшие анатомические результаты лечения в 1-й группе связывали со сравнительно меньшим числом случаев наличия сопутствующей патологии (артериальная гипертензия, иные поздние осложнения сахарного диабета), более высокой исходной остротой зрения, более редким развитием и своевременной терапией диабетического макулярного отека в послеоперационном периоде.

Выводы. Витреоретинальная хирургия с применением бимануальной техники показала себя как эффективный и безопасный метод лечения осложнений диабетической ретинопатии независимо от типа сахарного диабета. Определяющими результаты лечения факторами являются исходные функциональные и анатомические показатели глаз, наличие и степень выраженности осложнений сахарного диабета и сопутствующей патологии, стадия заболевания, наличие до- и послеоперационных осложнений, в частности тракционной отслойки сетчатки и диабетического макулярного отека. Установлено, что показатель центральной толщины сетчатки является прогностическим биомаркером диабетической ретинопатии.

Ключевые слова: сахарный диабет, диабетическая ретинопатия, витрэктомия, биомаркер, оптическая когерентная томография, пролиферативная диабетическая ретинопатия, диабетический макулярный отек

Denis V. Petrachkov, Vladislav M. Filippov ✉, Alkharki Lais
M.M. Krasnov Research Institute of Eye Diseases, Moscow, Russia

Comparative Analysis of the Diabetic Retinopathy Surgical Treatment Results in Patients with Various Types of Diabetes Mellitus

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: the concept and design of the study – Petrachkov D., Alkharki L.; surgical treatment – Petrachkov D.; writing the text – Petrachkov D., Filippov V.; editing – Petrachkov D., Alkharki L.; collection and processing of material – Filippov V., Alkharki L.

Financing: none of the authors has a financial interest in the presented materials or methods.

Submitted: 19.10.2022

Accepted: 21.11.2022

Contacts: vmfilippov712@yandex.ru

Abstract

Relevance. Diabetic retinopathy (DR) is a specific complication of diabetes mellitus (DM) with a complex multi-stage pathogenesis. In advanced stages and in the presence of complications of DR, vitreoretinal surgery (VRS) is the method of choice in its treatment. The population of patients with DR is extremely heterogeneous due to the different onset time of various DM types. Given this fact, the problems of management tactics and evaluation of long-term results of DR treatment in patients with various types of DM are topical.

The aim of the study was to compare the results of bimanual VRS in the DR complications treatment in patients with various DM types. Patients, distributed depending on the DM type (group 1 – type 1, group 2 – type 2), were under observation for 369 ± 53 days.



The groups were homogeneous in terms of gender and duration of the course of the disease. Treatment included: vitrectomy with bimanual removal of epiretinal proliferative membranes followed by the vitreal cavity tamponade with various media. According to the indications, the treatment was combined with phacosurgery and intraoperative laser coagulation of the retina.

Results. It was found that patients with type 1 DM were treated with more advanced stages of DR, with a greater number of preoperative DR complications and higher levels of glycated hemoglobin. However, at the time of treatment, they had higher visual acuity and fewer general somatic diseases and complications. In both groups, improvements were achieved, both functional (95.8% and 91.3%, respectively) and anatomical (83.3% and 65.4%, respectively). The functional results of treatment, as well as the number and nature of postoperative complications, did not differ significantly in the groups. The comparatively better anatomical results of treatment in group 1 were associated with a relatively lower number of comorbidity cases (e.g. arterial hypertension, other late DM complications), higher initial visual acuity, less frequent development of postoperative diabetic macular edema (DME) and its timely treatment.

Conclusions. VRS with the use of bimanual technique has shown itself to be an effective and safe method for the DR complications treatment, regardless of DM type. The treatment results determining factors are the initial functional and anatomical parameters of the eyes, the presence and severity of DM complications and comorbidity, the stage of the DR, the presence of pre- and postoperative complications, in particular, tractional retinal detachment and DME. It has been established that the central retinal thickness index is a prognostic biomarker of DR.

Keywords: diabetes mellitus, diabetic retinopathy, vitrectomy, vitreoretinal surgery, biomarker, optical coherence tomography, proliferative diabetic retinopathy, diabetic macular edema

■ ВВЕДЕНИЕ

Диабетическая ретинопатия (ДР) является специфическим осложнением сахарного диабета (СД), в патогенезе которого играют роль метаболические, сосудистые, а также нейродегенеративные процессы [1, 2]. На поздних стадиях ДР и при развитии ее осложнений, таких как гемофтальм, витреоретинальная пролиферация, эпимакулярный фиброз (ЭМФ), тракционная отслойка сетчатки (ТОС), методом выбора в лечении является витреоретинальная хирургия (ВРХ) [3]. В зависимости от этиологического фактора СД разделяют на 1-й и 2-й типы, а также на специфические формы и гестационный СД [1]. С учетом общности патогенеза СД и его осложнений, но различного времени дебюта заболевания и, как следствие, неоднородности факторов, сопровождающих его течение, выработка единого алгоритма помощи пациентам с СД 1-го и 2-го типа является затруднительной. К указанным факторам относят возраст начала заболевания, наличие иных осложнений СД и сопутствующей общесоматической патологии, тип терапии СД, а также анатомические особенности глаз (например, наличие задней отслойки стекловидного тела (ЗОСТ)). Таким образом, актуальны вопросы тактики ведения пациентов с различными типами СД, а также оценки отдаленных результатов лечения.

■ ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сравнительная оценка результатов бимануальной ВРХ в лечении осложнений ДР у пациентов с различными типами СД.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С февраля 2019 по март 2020 г. включительно в ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней» были прооперированы 50 пациентов (50 глаз) с ДР. Набор осуществляли по обращаемости за помощью, были сформированы сопоставимые по численности и половой структуре группы пациентов с СД 1-го и 2-го типов соответственно (табл. 1).

Критерии включения: согласие пациента на участие в исследовании; потребность в ВРХ; проведение операции по поводу ДР и/или ее осложнений; период послеоперационного наблюдения от 300 дней (10 месяцев); исходная острота зрения «движение руки у лица» и выше.

Критерии исключения: несоответствие критериям включения (в т. ч. отказ от участия); снижение остроты центрального зрения вследствие причин, не связанных с СД/ДР (поздние стадии глаукомы, катаракты, последствия травм, воспалительных заболеваний, операций, в том числе по поводу ретиальной патологии).

В до- и послеоперационном периоде пациенты проходили комплексное обследование, включавшее стандартное офтальмологическое обследование, визометрию специализированным (по Early Treatment Diabetic Retinopathy Study (ETDRS)) методом, оптическую когерентную томографию (ОКТ) и семипольное (по ETDRS) фундус-фотографирование сетчатки.

На этапе включения в исследование у пациентов уточнялись данные анамнеза, общесоматического статуса, анамнеза предшествующего лечения (табл. 2). В частности, к последним относили факт проведения панретиальной лазерной коагуляции за 3 и более месяца до ВРХ в объеме коагуляции от сосудистых аркад до средней периферии вокруг; интравитреальное введение ингибиторов ангиогенеза (афлиберцепт) с целью терапии диабетического макулярного отека (ДМО) в сроки 28 и менее дней до лечения. По результатам дооперационного обследования также были оценены характер и частота осложнений ДР и сопутствующей витреоретиальной патологии до лечения (табл. 2).

ВРХ во всех случаях выполнена одним хирургом. Объем лечения (табл. 3): при выявлении показаний у части пациентов (16,7% в группе СД1 и 72,2% в группе СД2 соответственно) первым этапом проведена фактоэмульсификация катаракты с имплантацией интраокулярной линзы (ФЭКИОЛ). Далее проводилась микроинвазивная (25 G) витрэктомия (мВЭ) с удалением эпиретиальных фиброваскулярных тканей с применением бимануальной техники. Для осуществления последней дополнительно устанавливали источник эндоосвещения (шендельер). Интраоперационно оценивали наличие признаков активной неоваскуляризации: активной считали изменения в виде сосудистой пролиферации без признаков ангиофибротического сдвига. При выявлении указанных изменений пациентам проводили первичную либо дополнительную панретиальную эндолазеркоагуляцию сетчатки (илКС): в группе СД1 – в 75% случаев, в группе СД2 – в 65,4% случаев. Завершали операцию тампонадой витреальной полости различными средами по показаниям (табл. 3).

Таблица 1
Исходные данные демографии и сопутствующей патологии
Table 1
Baseline demographic and comorbidity data

Характеристика	СД 1-го типа	СД 2-го типа
Число пациентов, N	24	26
Соотношение по полу, м/ж	12/12	12/14
Средний возраст, лет (mean±SD, min–max)	31,7±9,0 (26–56)	63,0±5,9 (49–70)
Средняя длительность СД, лет (mean±SD, min–max)	19,7±5,8 (13–33)	14,3±6,4 (3–22)
Средний уровень HbA1c, % (mean±SD, min–max)	8,95±1,51 (6,2–12,3)	7,88±1,32 (5,6–11,7)
Наличие артериальной гипертензии, N (%)	10 (41,67%)	26 (100%)
Наличие диабетической нефропатии, N (%)	3 (12,5%)	14 (53,85%)
Наличие диабетической нейропатии, N (%)	11 (45,83%)	14 (53,85%)

Таблица 2
Данные анамнеза и дооперационного состояния глаз
Table 2
Anamnesis and preoperative eye condition data

Характеристика		СД 1-го типа	СД 2-го типа
Число глаз, N (%)		24 (48%)	26 (52%)
Стадия ДР, N (%)	НПДР	0 (0%)	13 (50%)
	ПДР	24 (100%)	13 (50%)
МКОЗ (диапазон), N*		0,48±0,13 (0,4–0,7) N=14	0,2±0,13 (0,09–0,5) N=18
МКОЗ по ETDRS, lett. ETDRS (mean±SD, min–max), N*		68,67±5,8 (65–81), N=14	46,38±13,57 (31–69), N=18
ВГД до операции, мм Hg (mean±SD, min–max)		15,69±3,13 (9,9–19,1)	14,65±3 56 (9,3–19,9)
ПЛКС ранее, N (%)		22 (91,7%)	11 (42,3%)
ИВИ до операции, N (%)		7 (29,2%)	4 (15,4%)
Артифакция, N (%)		5 (41,7%)	9 (34,6%)
Наличие ЗОСТ, N (%)		2 (8,3%)	18 (69,2%)
Средняя ЦТС, мкм (mean±SD, min–max), N*		349,33±109,63 (270–581), N=12	551,29±255,54 (208–1040), N=14
Наличие ЭМФ и/или ВМТС, N (%)		14 (41,7%)	16 (61,5%)
Наличие ТОС, N (%)		19 (79,2%)	8 (30,8%)
ТОС с вовлечением макулярной зоны, N (%)		9 (37,5%)	5 (19,2%)
Гемофтальм [4]	Нет, N (%)	2 (8,3%)	14 (53,8%)
	Частичный, N (%)	18 (75%)	4 (15,4%)
	Тотальный, N (%)	4 (16,7%)	8 (30,8%)

Примечания: НПДР – непролиферативная диабетическая ретинопатия; ПДР – пролиферативная диабетическая ретинопатия; МКОЗ – максимальная корригированная острота зрения; ETDRS – Early Treatment Diabetic Retinopathy Study; ВГД – внутриглазное давление; ПЛКС – панретиальная лазерная коагуляция сетчатки; ИВИ – интравитреальное введение ингибиторов ангиогенеза (aVEGF); ЗОСТ – задняя отслойка стекловидного тела, или отслойка задней гиаловидной мембраны; ЦТС – центральная толщина сетчатки; ЭМФ – эпимакулярный фиброз; ВМТС – витреомакулярный тракционный синдром; ТОС – тракционная отслойка сетчатки. * Оценку МКОЗ и ЦТС выполняли с учетом прозрачности оптических сред.

Таблица 3
Особенности ВРХ
Table 3
Features of technique and stages of surgery

Характеристика		СД 1-го типа	СД 2-го типа
Одномоментная операция, сочетающая ФЭК + ИОЛ и мВЭ (средн. ди. факических глаз), N (%)		2 (16,7%)	13 (72,2%)
Первичная / дополнительная иЛКС, N (%)		18 (75%)	17 (65,4%)
Тампонада витреальной полости	Жидкость (BSS), N (%)	14 (58,3%)	19 (73,1%)
	Воздух/газ, N (%)	3 (12,5%)	5 (19,2%)
	Силиконовое масло, N (%)	7 (29,2%)	2 (7,7%)
Удаление ВПМ, N (%)		20 (83,33%)	15 (57,69%)

Примечания: ФЭК + ИОЛ – фактоэмульсификация катаракты с имплантацией интраокулярной линзы; мВЭ – микроинвазивная витрэктомия; иЛКС – интраоперационная лазеркоагуляция сетчатки; BSS – balanced salt solution; ВПМ – внутренняя пограничная мембрана сетчатки.

Функциональным улучшением считали прибавку в 10 и более знаков по таблице ETDRS относительно исходных значений, ухудшением – снижение на 10 и более знаков по таблице ETDRS относительно исходной МКОЗ. Иные результаты считали функциональной стабилизацией при исходной остроте зрения выше 0,1 (48 lett. ETDRS) либо расценивали как ухудшение при более низкой МКОЗ до лечения (табл. 4).

Анатомическим улучшением считали уменьшение ЦТС на 20% и более от исходной (при наличии дооперационного ДМО и возможности сравнения результатов в динамике) и/или достижение ЦТС ≤ 320 мкм при отсутствии в фовеа дистрофических и/или атрофических процессов (анатомические признаки либо ЦТС < 240 мкм) [5]. Ухудшением считали результат с возрастанием ЦТС на 15% и более от исходной (при возможности сравнения результатов) и/или появлением признаков клинически значимого ДМО (КЗ ДМО). Иные результаты расценивали как стабилизацию.

Статистическая обработка результатов

Программное обеспечение IBM SPSS Statistics 26 и Microsoft Office 2016 Excel было использовано для выполнения статистической обработки полученных данных. Для сравнения групп исследования и оценки непараметрических критериев групп применяли U-критерий Манна – Уитни для независимых выборок. Анализ корреляций и определение количественной взаимосвязи исследуемых параметров выполняли с применением методов по Спирмену и Пирсону. Уровень значимости (p) принимали меньшим 0,05 во всех случаях.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Период послеоперационного наблюдения составил 369 ± 53 дня.

При сравнении дооперационных данных пациентов были оценены показатели длительности течения заболевания, уровня гликированного гемоглобина (HbA1c), а также наличия специфических осложнений СД и сопутствующей артериальной гипертензии. Так, между группами не было выявлено значимых различий в длительности течения СД и наличии диабетической нейропатии ($p > 0,05$). Было установлено, что уровень HbA1c до операции у пациентов СД1 был значимо выше, чем у пациентов



с СД2 ($p=0,007$). В то же время среди пациентов с СД2 значительно чаще выявляли диабетическую нефропатию ($p=0,007$) и артериальную гипертензию (АГ, $p<0,01$).

Дооперационный статус

В рамках сопоставления групп исследования оценивали функциональное и анатомическое состояния глаз по ряду критериев.

Дооперационное функциональное состояние глаз оценивали по показателю максимальной корригированной остроты зрения (МКОЗ). По результатам анализа дооперационной МКОЗ было установлено, что пациенты с СД 1-го типа обращались за помощью с исходно более высокой остротой зрения, чем пациенты с СД 2-го типа ($p<0,01$), причем группы были сопоставимы по критериям состояния хрусталика ($p=0,17$) и количеству случаев гемофтальма ($p=0,164$), при котором оценка остроты зрения специальным методом была невозможна (МКОЗ = 0 lett. ETDRS).

Анатомическое состояние оценивали по критериям, представленным в табл. 2. Группы исследования были сопоставимы по критериям дооперационной ЦТС ($p=0,217$), наличию ЭМФ ($p=0,164$), числу случаев ТОС с вовлечением макулы ($p=0,163$), гемофтальма ($p=0,17$), а также по применению ингибиторов ангиогенеза ($p=0,401$) до операции.

Было установлено, что имела место значимо более высокая частота ТОС и отсутствия ЗОСТ в группе пациентов с СД 1-го типа ($p<0,01$ и $p=0,001$ соответственно). Также выявлено значимое различие между группами в частоте выполненной до операции панретинальной лазерной коагуляции сетчатки (ПЛКС).

Среди пациентов с СД 1-го типа все 24 случая представлены ПДР, причем в 79,2% случаев показанием к операции было наличие ТОС (почти в половине из них – с вовлечением макулярной зоны). Оставшиеся случаи представлены рецидивирующим гемофтальмом и ДМО с тракционной деформацией макулы.

Среди пациентов с СД 2-го типа в равной степени были представлены случаи НПДР и ПДР. Среди пациентов с НПДР основным показанием к операции служило наличие ДМО в сочетании с аномалиями витреомакулярного интерфейса (ВМИ) – наличием ЭМФ и/или тракционной деформации макулы. Среди пациентов с ПДР в указанной группе основным показанием к операции в равной степени были рецидивирующий гемофтальм и ТОС (из которых более половины были с вовлечением макулярной зоны).

Функциональный результат

Не было выявлено значимой разницы в остроте зрения пациентов групп исследования до операции ($p>0,05$). В обеих группах в подавляющем большинстве случаев были достигнуты улучшение либо стабилизация (табл. 4). Динамика МКОЗ после оперативного лечения в группах статистически значимо не различалась ($p>0,05$).

Анатомический результат

В качестве критериев оценки результатов операции были выбраны анатомические показатели и осложнения ДР и/или хирургического лечения в ранний и поздний периоды после ВРХ (табл. 5, 6). Акцент был сделан на характеристиках и осложнениях, затрагивающих макулярную область сетчатки. Выбор указанной области обусловлен ее основополагающей ролью в обеспечении остроты центрального зрения.

Таблица 4

Функциональный результат

Table 4

Functional results

Характеристика		СД 1-го типа	СД 2-го типа
До операции			
МКОЗ	Более 0,4 / 64 lett. ETDRS	12 (50%)	2 (7,7%)
	0,4–0,1 / 63–49 lett. ETDRS	1 (4,2%)	13 (50%)
	Менее 0,1 / 48 lett. ETDRS	11 (45,8%)	11 (42,3%)
Поражение обоих глаз со значимым снижением зрения, N (%)		4 (20%)	8 (33,3%)
После операции			
Улучшение, N (%)		20 (83,3%)	17 (65,4%)
Функциональная стабилизация, N (%)		3 (12,5%)	7 (26,9%)
Ухудшение, N (%)		1 (4,2%)	2 (8,7%)
МКОЗ (диапазон); N		0,54±0,35 (0,01–1,0)	0,36±0,23 (0,1–0,8)
МКОЗ по ETDRS, lett. ETDRS (mean±SD, min–max); N		64,17±23,85 (0–85)	59,85±14,18 (35–81)
Динамика МКОЗ (mean±SD, min–max)		+0,29±0,18 (от 0 до +0,6)	+0,23±0,26 (от –0,1 до 0,8)
Динамика МКОЗ (ETDRS), lett. ETDRS (mean±SD, min–max)*		+29,83±26,84 (от –1 до +72)	+31,31±27,41 (от –3 до +80)

Примечания: lett. ETDRS – число знаков, прочитанных по таблице ETDRS. * Оценку МКОЗ в динамике проводили при наличии данных до и после лечения.

В качестве интегративного критерия оценки ее состояния была выбрана центральная толщина сетчатки (ЦТС).

В послеоперационном периоде в обеих группах исследования отмечали положительную динамику ЦТС в виде снижения его величины относительно исходных значений, причем более значительная динамика была выявлена в группе пациентов с СД 2-го типа. С большой долей вероятности данное наблюдение связано со сравнительно большей дооперационной ЦТС среди пациентов с СД 2-го типа при сопоставимости групп исследования по указанному показателю. По результатам статистического анализа было установлено отсутствие значимых различий в показателях

Таблица 5

Анатомический результат (ЦТС)

Table 5

Anatomical results (sentral retinal thickness)

Характеристика	СД 1-го типа	СД 2-го типа
ЦТС после операции, мкм (mean±SD, min–max)	339,67±59,46 (266–447)	363,54±120,4 (192–616)
Динамика ЦТС, мкм (mean±SD, min–max)*	–10,16±88,92 (от –192 до +107)	–129,71±216,58 (от – 603 до +119)
Улучшение, N (%)	18 (75%)	12 (46,2%)
Анатомическая стабилизация, N (%)	2 (8,3%)	5 (19,2%)
Ухудшение, N (%)	4 (16,7%)	9 (34,6%)

Примечания: * оценку ЦТС в динамике проводили при наличии данных до и после лечения.



ЦТС ($p=0,586$) и динамики изменения ЦТС ($p=0,103$) в послеоперационном периоде среди пациентов обеих групп.

За период исследования тяжелых осложнений (рецидив отслойки сетчатки, эндофтальмит и др.) зарегистрировано не было (табл. 6).

В раннем периоде после операции наиболее часто выявляли транзиторную офтальмогипертензию, ассоциированную с силиконовой тампонадой витреальной полости (купирование – медикаментозное). Указанное осложнение чаще выявляли у пациентов с СД 1-го типа, что, возможно, обусловлено более частым применением силиконовой тампонады у этих пациентов. Среди иных осложнений, выявленных в раннем периоде после ВРХ, у пациентов с СД 1-го типа чаще отмечались те, которые требовали ревизионной хирургии (табл. 6).

При анализе поздних послеоперационных осложнений не было выявлено статистически значимой разницы в частоте их встречаемости между группами исследования ($p>0,05$).

В рамках периода послеоперационного наблюдения среди пациентов обеих групп в равной степени часто выявляли ДМО ($p>0,05$). При этом в группе СД 1-го типа чаще наблюдали его субклиническую форму, тогда как среди пациентов с СД 2-го типа чаще имел место КЗ ДМО. Терапией выбора было интравитреальное введение имплантата с глюкокортикостероидом (ИВВИГКС).

В рамках проведенного исследования все случаи формирования ЭМФ в послеоперационном периоде были ассоциированы с силиконовой тампонадой витреальной полости ($p<0,01$).

Прогностически важной была оценка частоты грубых дистрофических процессов, анатомических изменений и атрофии сетчатки в фовеа, таких как дезорганизация

Таблица 6
Послеоперационные осложнения
Table 6
Postoperative complications

Характеристика		СД 1-го типа	СД 2-го типа
Ранние осложнения (до 1 месяца после ВРХ)			
Офтальмогипертензия транзиторная, N (%)		3 (12,5%)	1 (3,8%)
Ассоциированный со швами эписклерит, N (%)		1 (4,2%)	1 (3,8%)
Рецидив гемофтальма, требующий ревизионной ВРХ, N (%)		1 (4,2%)	0 (0%)
Гифема, требующая ревизионной ВРХ, N (%)		1 (4,2%)	0 (0%)
Поздние осложнения (за весь период наблюдения после ВРХ)			
Рецидив гемофтальма, требующий ревизионной ВРХ, N (%)		1 (4,2%)	1 (3,8%)
Развитие или рецидив ДМО, N (%)		17 (70,8%)	19 (73,1%)
Из них, N	Субклинический ДМО	8 (47,1%)	4 (15,4%)
	КЗ ДМО	9 (52,9%)	15 (57,7%)
	Лечение (случаи КЗ ДМО, ИВВИГКС)	6 (66,7%)	8 (53,3%)
Формирование ЭМФ, N (%)		6 (25%)	1 (3,8%)
Грубые дистрофические и/или атрофические изменения сетчатки в фовеа, N (%)		1 (4,2%)	7 (26,9%)

Примечания: КЗ ДМО – клинически значимый диабетический макулярный отек; ИВВИГКС – интравитреальное введение имплантата с глюкокортикостероидом (депо дексаметазона).

наружных (disorganisation of retinal outer layers (DROLL)) и внутренних слоев сетчатки (disorganisation of retinal inner layers (DRILL)); наличие иных изменений сетчатки, нарушающих ее нормальную структуру, таких как отложения твердого экссудата в фовеа. Установлено, что описанные изменения значимо чаще регистрировали у пациентов с СД 2-го типа ($p=0,003$).

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Тактика ведения пациента с ДР в первую очередь определяется стадией заболевания, тяжестью состояния общего здоровья и наличием сопутствующих осложнений. Оценка степени компенсации СД проводится в том числе по показателю HbA1c. В ходе исследования было установлено, что дооперационное значение данного показателя было выше у пациентов с СД 1-го типа, что может являться свидетельством большей сложности контроля гликемии на фоне инсулинотерапии.

Среди пациентов с СД 2-го типа значимо чаще выявляли наличие АГ и диабетической нефропатии. Судя по всему, также имеет место взаимноеотягощение поражения почек и сердечно-сосудистой системы. Диабетическая нефропатия значимо отрицательно коррелировала с показателями МКОЗ до операции и положительно – с риском развития ДМО в послеоперационном периоде ($p<0,05$). Сходные результаты ранее представили Larrañaga-Fragoso и соавт. [6]. Диабетическая нейропатия положительно коррелировала с ЦТС и наличием ДМО до операции ($p<0,01$). Также выявлена ее отрицательная корреляция с динамикой ЦТС ($p=0,01$). Таким образом, наличие неврологических и поздних микрососудистых осложнений СД отражает общую тяжесть заболевания, причем осложнения проявляются в том числе и взаимным отягощением нарушений в работе органов и систем. С учетом выявленной корреляции можно предположить, что нейропатия связана с анатомическими изменениями сетчатки (ЦТС), а поражение почек – с ее функциональным состоянием (МКОЗ). Указанные изменения были в равной степени представлены в обеих группах и не зависели от пола и возраста пациентов ($p>0,05$).

Было установлено, что пациенты первой группы обращались за помощью при исходно более высокой остроте зрения ($p<0,01$). Указанный факт можно объяснить большей требовательностью молодых пациентов к качеству зрения, а также более ранним обращением за медицинской помощью. Аналогичным образом можно объяснить различие между группами в частоте выполненной до операции ПЛКС. МКОЗ до и после ВРХ значимо положительно коррелировали между собой ($p<0,01$) – при исходно более высокой МКОЗ она сохранялась на таком уровне после операции, что отчетливо прослеживалось у пациентов первой группы.

Стадия течения заболевания (ПДР) положительно коррелировала с наличием осложнений ДР до операции ($p<0,01$), а также с разницей до- и послеоперационных показателей МКОЗ и ЦТС ($p<0,05$). Корреляция и более выраженное динамическое изменение показателей при ПДР, по-видимому, обусловлено более выраженным эффектом от ВРХ у таких пациентов.

С учетом разницы в возрасте и стадии заболевания установлены анатомически и патогенетически обусловленные различия: так, среди пациентов с СД 1-го типа значимо чаще отмечали отсутствие ЗОСТ ($p=0,001$), что соответствует ранее описанным наблюдениям [7, 8]. С учетом данного обстоятельства объяснима более высокая частота ТОС в указанной группе ($p<0,01$). Это положительно коррелировало с частотой



развития иных осложнений ДР, в частности гемофтальма ($p=0,038$). Помимо этого, такие пациенты чаще получали первичную либо дополнительную ИЛКС ($p<0,01$). ИЛКС не показала значимой корреляции ни с частотой развития осложнений, ни с отрицательной анатомической или функциональной динамикой на фоне лечения ($p>0,05$). Данный факт подтверждает ранее полученные результаты и доказывает безопасность ИЛКС и ее стабилизирующий эффект на течение ДР [9].

Установлена значимая отрицательная корреляция ЦТС с дооперационной остротой зрения по ETDRS ($p<0,01$), а также ее положительная корреляция с ЦТС и наличием ДМО после ВРХ ($p<0,01$ и $p=0,01$ соответственно). Согласно этим результатам, более низкие значения ЦТС до операции сохраняются таковыми в период после ВРХ, и риск развития ДМО у таких пациентов ниже. Таким образом, ЦТС до операции подтвердил свою роль в качестве прогностического биомаркера.

Наиболее частым осложнением послеоперационного периода было развитие или рецидив ДМО. При этом значимо различалась его форма: в группе СД 1-го типа превалировал субклинический ДМО, в группе СД 2-го типа – КЗ ДМО. Данное обстоятельство можно объяснить наличием сопутствующей патологии (в частности АГ) у пациентов второй группы.

Установлена прямая взаимосвязь между применением силиконовой тампонады витреальной полости и развитием ЭМФ в послеоперационном периоде ($p<0,01$). С учетом статистически более частого ее применения в первой группе закономерно, что формирование ЭМФ чаще наблюдали у этих пациентов, причем с этим связано более половины случаев послеоперационного КЗ ДМО указанной группы. Аналогичные результаты продемонстрировали Бикбов М.М. и соавт. [10]. Данное обстоятельство еще раз показывает важность пилинга ВПМ при использовании силиконовой тампонады с целью профилактики формирования ЭМФ.

Дополнительно оценено влияние удаления ВПМ на морфофункциональное состояние сетчатки оперированных глаз. Так, в обеих группах пациентов установлена сильная положительная корреляция между пилингом ВПМ и послеоперационной остротой зрения вне зависимости от метода его оценки ($p<0,01$). В то же время не получено данных о значимой взаимосвязи между удалением ВПМ и послеоперационной ЦТС ($p=0,412$), а также частотой развития любых ДМО ($p=0,605$). В то же время установлено, что неудаление ВПМ связано с развитием КЗ ДМО. Данный факт статистически значим для всей выборки ($p=0,019$), но в отдельных группах уровень значимости был выше 0,05 ($p_1=0,151$ и $p_2=0,106$ соответственно).

Помимо оценки ЦТС, в рамках исследования проведен анализ влияния дистрофических и атрофических процессов в фовеа на итоговый функциональный результат. Установлено, что указанные процессы и изменения значимо чаще наблюдали в группе пациентов с СД 2-го типа ($p=0,003$). Именно этот критерий определил значимо худшие анатомические результаты у пациентов второй группы (83,3% против 65,4%). Выявленные изменения могут быть объяснены как возрастной динамикой в изменении состояния сетчатки, так и высокой частотой обращаемости указанных пациентов с НПДР, осложненной ДМО с сопутствующими аномалиями витреомакулярного интерфейса (ДМО аВМИ), причем не всегда удавалось установить длительность ДМО. С большой долей вероятности в послеоперационном периоде, несмотря на устранение аВМИ, имела место персистенция ДМО, при этом пациенты не обращались за медицинской помощью. Итогом этих процессов были дистрофические (в том числе

нейродегенеративные) процессы и отложения твердого экссудата в фовеа, что является прогностически неблагоприятными факторами по зрению [2].

В обеих группах выявлена значимая взаимосвязь между неудалением ВПМ и более высокой частотой развития вышеуказанных изменений ($p_1=0,022$ и $p_2=0,024$ соответственно). Исходя из предположения о взаимосвязи дистрофических процессов в фовеа с персистенцией ДМО в послеоперационном периоде, а также из описанной ранее взаимосвязи с частотой развития КЗ ДМО, пилинг ВПМ может быть расценен как мера профилактики развития некоторых форм ДМО и нейродегенерации сетчатки в послеоперационном периоде.

Указанные обстоятельства, с одной стороны, показывают важность динамического наблюдения пациентов с ДР, с другой стороны, акцентируют внимание на потенциально лучших результатах лечения и стабилизации течения заболевания при лечении в ранние сроки от момента возникновения или прогрессирования заболевания, доказывая перспективность применения так называемой ранней витректомии [3, 11].

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ

С учетом высокой частоты функциональных и анатомических результатов с улучшением и/или стабилизацией течения заболевания и достаточно низкой частоты осложнений ВРХ с применением бимануальной техники показала себя как эффективный и безопасный метод лечения осложнений ДР независимо от ее стадии и типа СД. Факторами, определяющими отдаленные результаты лечения, являются исходные функциональные и анатомические показатели глаз, наличие и степень выраженности осложнений СД и сопутствующей патологии, стадия заболевания, наличие до и послеоперационных осложнений, в частности ТОС и ДМО. Показана возможность достижения и сохранения высоких функциональных результатов (МКОЗ) после ВРХ. Установлено, что показатель ЦТС является комплексным биомаркером, позволяющим прогнозировать результаты лечения.

Выявлен ряд особенностей, позволяющих дифференцированно подходить к выбору тактики лечения в зависимости от указанных выше факторов. Результаты исследования позволяют оценивать ВРХ как метод выбора и рекомендовать его к применению в ранние сроки от момента развития осложнений.

Таким образом, с учетом индивидуальных особенностей пациентов, патогенетических и патоморфологических изменений возможны построение персонализированной тактики лечения и достижение высоких анатомо-функциональных результатов лечения ДР.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Dedov I.I. et al. Standards of specialized diabetes care. Edited by Dedov I.I., Shestakova M.V., Mayorov A.Yu. 9th edition. Diabetes mellitus. 2019;22(151):1-144. (In Russ.). <https://doi.org/10.14341/DM22151>
2. Filippov VM, Petrachkov DV, Budzinskaya MV et al. The role of neurodegeneration biomarkers in the management of patients with diabetic retinopathy. *The Russian Annals of Ophthalmology = Vestnik oftalmologii*. 2021;137(5):314–322. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/oftalma2021137052314>
3. Astahov Ju.S., Neroev V.V., Shestakova M.V. et al. Saharnyy diabet: diabeticheskaja retinopatija, diabeticheskij makuljarnyj otek. Klinicheskie rekomendacii. 2013. (In Russ.). Accessed 01.09.2022. <http://avo-portal.ru/doc/fkr/approved/item/368-saharnyy-diabet-retinopatija-diabeticheskaja-makuljarnyj-otek-diabeticheskij>



4. Volkov V.V., Danilov A.V., Rapis E.G. Gemoftal'm. Leningrad, 1990. p. 8-15 (In Russ.).
5. Meyer J, Karri R, Danesh-Meyer H, Drummond K et al. A normative database of A-scan data using the Heidelberg Spectralis Spectral Domain Optical Coherence Tomography machine. *PLoS One*. 2021 Jul 1;16(7):e0253720. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253720>
6. Larrañaga-Fragoso P, Laviers H, McKechnie C et al. Surgical outcomes of vitrectomy surgery for proliferative diabetic retinopathy in patients with abnormal renal function. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2020 Jan;258(1):63-70. <https://doi.org/10.1007/s00417-019-04532-7>
7. Hayashi K, Sato T, Manabe SI et al. Posterior vitreous detachment in patients with diabetes mellitus. *Jpn J Ophthalmol*. 2020 Mar;64(2):187-195. <https://doi.org/10.1007/s10384-020-00720-9>
8. Gella L, Raman R, Pal SS et al. Incidence, Progression, and Associated Risk Factors of Posterior Vitreous Detachment in Type 2 Diabetes Mellitus: Sankara Nethralaya Diabetic Retinopathy Epidemiology and Molecular Genetic Study (SN-DREAMS II, Report No. 7). *Semin Ophthalmol*. 2017;32(2):191-197. <https://doi.org/10.3109/08820538.2015.1047959>
9. Petrachkov DV, Baryshev KV, Arzukhanov DD. Effect of intraoperative panretinal laser coagulation on the morphometric parameters of the macular region in patients with diabetic retinopathy in the early follow-up period. *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2021; 17 (2): 356–361 (In Russ.).
10. Bikbov M.M., Fayzrakhmanov R.R., Kalanov M.R. Effect of internal limiting membrane peeling on morpho-functional state of the retina in patients with proliferative diabetic retinopathy (preliminary report)]. *Vestn Oftalmol*. 2018;134(1):63-69. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/oftalma2018134163-69>
11. Petrachkov D.V., Korobov E.N. Perspektivy rannej vitrektomii pri diabeticheskoy retinopatii. *Zametki uchenogo*. 2021;12-1;112-121 (In Russ.).