

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«МЕЖОТРАСЛЕВОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
«МИКРОХИРУРГИЯ ГЛАЗА» ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.Н. ФЁДОРОВА»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ХУРДАЕВА АНЖЕЛА ГАДЖИМАММАЕВНА

**ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ РЕГМАТОГЕННОЙ ОТСЛОЙКИ
СЕТЧАТКИ, СОЧЕТАННОЙ С МАКУЛЯРНЫМ РАЗРЫВОМ,
С ПРИМЕНЕНИЕМ БОГАТОЙ ТРОМБОЦИТАМИ ПЛАЗМЫ КРОВИ**

3.1.5.– Офтальмология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

член-корреспондент РАН

Малюгин Борис Эдуардович

Москва – 2023 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ХИРУРГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ РЕГМАТОГЕННОЙ ОТСЛОЙКИ СЕТЧАТКИ И МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ	10
1.1. Введение	10
1.2. Патогенез регматогенной отслойки сетчатки	12
1.3. Факторы риска развития и прогрессирования РОС	13
1.4. Хирургическое лечение РОС.....	15
1.4.1. Пневморетинопексия.....	17
1.4.2. Эписклеральное пломбирование.....	19
1.4.3. Витрэктомия pars plana.....	21
1.4.4. Сравнительный анализ применяемых методов лечения РОС	25
1.5. Регматогенная отслойка сетчатки, сочетанная с макулярным разрывом	28
1.5.1. Внешние факторы, влияющие на успех лечения РОС с МР	29
1.5.2. Хирургические методы лечения РОС с МР	30
1.5.3. Применение богатой тромбоцитами плазмы крови в хирургии РОС с МР	36
1.5.4. Применение красителей в витреоретинальной хирургии.....	39
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	42
2.1. Материалы и методы математического моделирования.....	42
2.2. Материалы и методы клинического исследования	44
2.2.1. Общая характеристика клинического материала	44
2.2.2. Клинико-функциональные методы исследования.....	47
2.3. Методы статистической обработки клинико-функциональных результатов	48
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ХИРУРГИЧЕСКОГО МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ	

РЕГМАТОГЕННОЙ ОТСЛОЙКИ СЕТЧАТКИ С МАКУЛЯРНЫМ РАЗРЫВОМ.....	49
3.1. Разработка математической модели взаимодействия ПФОС в зоне МР.	49
3.1.1. Определение тампонирующей силы ПФОС.....	49
3.1.2. Расчет необходимого минимального объема ПФОС	51
3.2. Разработка хирургического метода лечения РОС с МР с применением БотП	53
3.3. Определение вида завершающей тампонады витреальной полости	59
ГЛАВА 4. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ РОС, СОЧЕТАННОЙ С МР.....	60
4.1. Общая характеристика пациентов в предоперационном периоде	60
4.2. Сравнительный анализ анатомических результатов в отдаленном периоде наблюдения	63
4.3. Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов в отдаленном периоде наблюдения	67
ГЛАВА 5. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДЛОЖЕННОГО МЕТОДА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ РОС, СОЧЕТАННОЙ С МР, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМОЙ ТАМПОНАДЫ.....	73
5.1. Сравнительная характеристика результатов хирургического лечения в основных группах	73
5.2. Анализ эффективности разработанного метода лечения на основе клинических случаев	75
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	84
ВЫВОДЫ.....	99
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	100
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	101

ВВЕДЕНИЕ

Отслойка сетчатки (ОС) является одним из самых тяжёлых заболеваний глаза (ТаноУ., 2002), сопровождающееся утратой зрительных функций. При отсутствии своевременного хирургического лечения, ОС может привести к полной потере зрения. Обязательным условием регматогенной отслойки сетчатки (РОС) является наличие разрыва сетчатки. Макулярный разрыв (МР) при РОС встречается реже, чем разрыв в периферической зоне. Важным фактором возникновения МР при РОС может быть витрео-макулярный тракционный синдром, вызванный задней отслойкой стекловидного тела (ЗОСТ) или эпиретинальным фиброзом (MitryD. etal, 2012). Также в большинстве случаев процесс сопровождается пролиферативной витреоретинопатией (ПВР) различной степени выраженности (ZakharovV.D., 2003).

С начала 1990-х годов для лечения РОС, сочетанной с МР, использовалась 3х-портовая витрэктомия, тампонада газом и удаление эпиретинальных мембран (ЭРМ) (ChenY.P. etal, 2006). Тем не менее, положительный результат был невысоким (43,9-75%). Для закрытия МР хирургическую технику дополняли удалением внутренней пограничной мембраны (ВПМ) (Kumar A. etal, 2002). В литературе встречается ограниченное количество исследований (LiK.K. etal, 2010; YuJ. etal, 2010; WeiY. etal, 2013) лечения РОС с МР. Результаты лечения таких пациентов продемонстрировали более высокий процент прилегания сетчатки и блокирование МР, когда в ходе хирургии проводили удаление ВПМ ($p = 0,007$).

Захаровым В.Д. и Айрапетовой Л.Е. в 2001 году была предложена техника хирургического лечения, согласно которой после субтотальной витрэктомии, выполняли тампонаду витреальной полости газо-воздушной смесью или силиконовым маслом (СМ), а в зону разрыва – укладывали рассасывающуюся коллагеновую губку, пропитанную аутологичной сывороткой крови. Результаты такого лечения были довольно эффективными, однако в 20%

случаев авторы отмечали разблокировку разрыва (Захаров В.Д. и соавт., 2001). Также в исследовании Захарова В.Д. было показано, что при наличии ПВР тампонада витреальной полости СМ обеспечивало блокировку разрыва в раннем послеоперационном периоде. Однако в срок 1-3 месяца после удаления силикона в 7,7% случаев наблюдалось разблокирование МР (Захаров В.Д. и соавт., 2000). Некоторые хирурги при наличии РОС с МР предлагали использовать метод формирования инвертированных лоскутов ВПМ (Белый Ю.А. и соавт., 2015). Недостатком метода является вероятность неполного прилегания лоскута к поверхности сетчатки и сохранение под ним остаточной внутриглазной жидкости (ВГЖ).

В литературе встречается описание клинического случая хирургического лечения, в котором авторы предлагают проводить лечение в два этапа: первый этап – проведение дренирования субретинальной жидкости с одномоментной пневморетинопексией и экстрасклеральным пломбированием; второй этап (через некоторое время после восстановления анатомического прилегания сетчатки) – витрэктомия с удалением ВПМ и тампонадой витреальной полости СМ (Балашевич Л.И. и соавт., 2014). Однако деление операции на этапы вызывает дополнительные сложности, увеличивает материальные затраты и не всегда гарантирует высокие результаты.

В современной литературе нет единого алгоритма проведения хирургического лечения РОС, сочетанной с МР. Также важным моментом является окрашивание ВПМ, которому не уделяется должного внимания. Дополнительные сложности вызывает введение ПФОС в момент окрашивания ВПМ, объем которого должен быть достаточным для эвакуации субретинальной жидкости, при этом не препятствовать окрашиванию. В связи с этим актуален поиск новых методик хирургического лечения данной патологии. Применение богатой тромбоцитами плазмы (БотП) и локальное окрашивание ВПМ, на наш взгляд, может стать эффективным способом лечения РОС с МР.

Цель исследования

Разработка оптимизированного метода хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, с применением богатой тромбоцитами плазмы крови и локальным окрашиванием внутренней пограничной мембраны.

Задачи исследования

1. Разработать математическую модель для определения оптимального минимального объема ПФОС, необходимого для безопасного манипулирования в зоне макулярного разрыва.

2. Разработать хирургический метод лечения регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, с введением оптимального количества ПФОС, применением богатой тромбоцитами плазмы крови и локальным окрашиванием внутренней пограничной мембраны и завершающей газовой или силиконовой тампонадой витреальной полости.

3. На основании данных ОКТ провести сравнительный анализ анатомических результатов разработанного метода хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, с применением богатой тромбоцитами плазмы крови в сравнении со стандартной методикой.

4. На основании клинических результатов определить влияние вида тампонирующего вещества (газа или силикона) на анатомический и функциональный результат в хирургии регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, по предложенному методу в клинической практике.

5. Провести сравнительный анализ клинико-функциональных результатов разработанного метода хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, с применением богатой тромбоцитами плазмы крови в сравнении со стандартной методикой.

Научная новизна

1. Впервые разработана математическая модель взаимодействия ПФОС с сетчаткой в зоне макулярного разрыва, позволяющая определить оптимальное количество ПФОС для безопасного манипулирования в центральной зоне сетчатки.

2. Впервые разработан хирургический метод лечения регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, с применением богатой тромбоцитами плазмы крови, оптимальным количеством ПФОС, окрашиванием внутренней пограничной мембраны.

3. Впервые проведен сравнительный анализ результатов лечения регматогенной отслойки сетчатки, осложненной макулярным разрывом, с применением стандартной (без использования богатой тромбоцитами плазмы крови и локального окрашивания внутренней пограничной мембраны) и модифицированной методик, включающей использование богатой тромбоцитами плазмы крови и окрашивание внутренней пограничной мембраны.

Практическая значимость

1. Разработанный метод хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, с применением богатой тромбоцитами плазмы крови и окрашиванием внутренней пограничной мембраны является безопасными и эффективными, так как позволяет избежать попадания красителя под сетчатку.

2. Разработанный метод хирургического вмешательства при регматогенной отслойке сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, с применением богатой тромбоцитами плазмы крови и окрашиванием внутренней пограничной мембраны обеспечивает высокие клинико-функциональные результаты (прилегание сетчатки и закрытие макулярного разрыва) в 100% случаев.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Разработанный хирургический метод лечения регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, заключающийся в применении богатой тромбоцитами плазмы крови, использовании оптимального количества ПФОС, рассчитанного при помощи математического моделирования, в окрашивании внутренней пограничной мембраны и определении тампонирующего вещества обеспечивает прилегание сетчатки и закрытие макулярного разрыва во всех случаях, таким образом, является безопасным и эффективным.

Внедрение в практику

Разработанный метод хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, с применением богатой тромбоцитами плазмы крови внедрен и активно применяется в клинической практике отдела витреоретинальной хирургии и диабета глаза ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, а также используются в учебном процессе Института непрерывного профессионального образования ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России.

Апробация работы

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на научно-практической конференции «Современные технологии лечения витреоретинальной патологии» (г. Сочи, 2019), «Северо-Кавказский офтальмологический саммит» (г. Махачкала, 2023).

Публикации

По теме диссертации опубликовано 4 печатных работ, из них 2 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертационного исследования, получен 1 патент на изобретение «Способ хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, осложненной разрывами сетчатки» №2754514 от 02.09.2021.

Объем и структура диссертации

Диссертационное исследование изложено на 131 страницах машинописного текста, иллюстрировано 38 рисунками, 4 таблицами. Работа состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов, 3 глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, включающего 282 источника, из них 78 отечественных и 204 зарубежных.

Работа выполнена в ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, под руководством заместителя генерального директора по научной работе ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, доктора медицинских наук, профессора, член-корреспондента РАН, Заслуженного деятеля науки РФ Малюгина Б.Э. Хирургические вмешательства выполнены на базе отдела витреоретинальной хирургии и диабета глаза (зав. отделением, к.м.н. Горшков И.М.).

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ХИРУРГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ РЕГМАТОГЕННОЙ ОТСЛОЙКИ СЕТЧАТКИ И МАКУЛЯРНЫХ РАЗРЫВОВ

1.1. Введение

Регматогенная отслойка сетчатки (РОС) – наиболее распространенная форма отслойки сетчатки (ОС), встречающаяся в 1 на 10 000 случаев населения в год [44, 54, 197, 209]. По последним статистическим данным, отмечается увеличение заболеваемостью РОС за прошедшее десятилетие более чем на 50% [204]. РОС относится к социально значимым, так как 89% пациентов являются лицами трудоспособного возраста, а инвалидность, по разным данным, составляет от 2% до 9% [197].

Основным условием развития РОС является наличие в нейросенсорной сетчатке разрыва или дефекта на ее полную толщину. Через разрыв внутриглазная жидкость (ВГЖ) из полости стекловидного тела (СТ) попадает в субретинальное пространство, что приводит к отделению нейросенсорной сетчатки от пигментного эпителия [2, 136]. Существует две основные формы РОС: острая прогрессирующая развивается в течение 2 недель, хроническая – при продолжительности более 2 недель [127, 253].

До начала 1900-х годов РОС относили к заболеваниям с неясным патогенезом. Первоначально считалось, что РОС представляет собой экссудативный процесс, возникающий в результате ликеджа из хориоидального пространства, без упоминания о разрывах сетчатки [137]. Также имелось предположение о том, что растяжение сетчатки провоцирует скопление субретинальной жидкости и ее отслоение, в связи с чем хирургическое лечение включало в себя создание специальных отверстий в сетчатке для обеспечения оттока субретинальной жидкости в полость СТ. Революцию в этой области произвел J. Gonin в 1923 году, который определил роль разрывов сетчатки в возникновении РОС [129].

Последние 80 лет лечение РОС было сосредоточено на хирургических методах закрытия разрывов сетчатки [18, 141,52]. В 1951 году Schepens C.L. с соавторами предложили экстраокулярное склеральное пломбирование для лечения РОС [239], что привело к увеличению частоты успешного прилегания сетчатки почти до 90%. В течение последующих двух десятилетий пломбирование было основным хирургическим вмешательством для пациентов с РОС.

В 1970-х годах в качестве альтернативного хирургического подхода для пациентов с РОС Charles S. и Machemer M. разработали витрэктомию (ВЭ) *pars plana* [109, 189], а в 1973 году Norton E. предложил внутриглазную тампонаду газом гексафторидом серы (SF_6), расширив роль внутриглазной хирургии в лечении РОС [205]. Газовая тампонада (SF_6 или перфторпропан- C_3F_8) являются важным элементом лечения РОС с применением ВЭ, поскольку они позволяют закрыть разрыв(ы) сетчатки до появления постоянной хороиоретинальной адгезии, вызванной ретинопексией [17, 58, 254]. Газы можно заменить силиконовым маслом (СМ), которое обеспечивает постоянную или долгосрочную тампонаду. Введение СМ является предпочтительным в глазах с осложненной РОС, например, вследствие пролиферативной витреоретинопатии (ПВР), а также при травмах или гигантских разрывах сетчатки у пациентов, которым необходим перелет после хирургического вмешательства [90, 263].

В последние годы усовершенствование инструментария для ВЭ, разработка систем широкоугольного микроскопического обзора, развитие микроинвазивных методик и использование перфторорганических соединений (ПФОС) позволили снизить заболеваемость РОС [49, 71]. Также значительно расширилась роль ВЭ, в результате чего она стала наиболее популярным методом лечения первичной, а также осложненной и/или рецидивирующей РОС [47, 137, 174].

1.2. Патогенез РОС

Несмотря на то что между нейросенсорной сетчаткой и ретинальным пигментным эпителием (РПЭ) отсутствуют непосредственные анатомические взаимодействия, за их адгезию отвечают метаболические и механические факторы – гидростатическое давление, создаваемое внутриглазной жидкостью, онкотическое давление хориоидеи, а также насосная функция РПЭ, создающие градиент давления между ними. Помимо этого, возникновению адгезии способствует межфоторецепторный матрикс, состоящий из множества молекул (гликозаминогликанов, хондроитинсульфата и гиалуроновой кислоты), и микроворсинки РПЭ, окутывающие наружные сегменты фоторецепторов. Состояние метаболизма и оксигенация РПЭ влияют на общую адгезию [136].

Как известно, любая РОС по определению является скоплением субретинальной жидкости между нейросенсорной сетчаткой и РПЭ [195]. Вопреки распространенному заблуждению, разрыв сетчатки играет не ключевую, а опосредованную роль в формировании РОС. Основными предпосылками в развитии РОС являются несколько важных факторов: 1) изменение фибриллярной структуры СТ, его «разжижение» с развитием синхизиса и синерезиса, что обеспечивает низкую вязкость жидкости, способной протекать через разрывы сетчатки; 2) формирование незавершенной задней отслойки стекловидного тела (ЗОСТ); 3) появление участков постоянного тракционного воздействия. Под действием вышеизложенных факторов формируются дефекты сетчатки, через которые жидкость попадает в субретинальное пространство [195, 36].

Дефекты сетчатки могут принимать различные формы, включая разрывы, а также круглые отверстия в сетчатке, обычно образующиеся на фоне уже существующей решетчатой дегенерации [185]. Именно разрыв сетчатки, индуцированный ЗОСТ, приводит к скоплению жидкости в субретинальном пространстве и разобщению нейроэпителлия и РПЭ [195]. По данным Вуер N.E. (1974) наличие только разрыва (без тракционного воздействия) не вызывает

развития РОС [104]. Также стоит отметить, что РОС чаще развивается при наличии клапанного разрыва, который ассоциирован с наличием тракционного компонента [136].

Однако РОС возникает не во всех случаях формирования ЗОСТ [195]. Существуют патологические факторы, приводящие к разобщению нейросенсорного слоя сетчатки и РПЭ (тракционный компонент, гравитационное воздействие). Только при превалировании патологических факторов над факторами нормальных ретинальных взаимоотношений возникает РОС.

По данным Kuhn F. с соавторами (2014) от степени ослабления или устранения выраженного тракционного воздействия в ходе оперативного вмешательства при РОС зависит риск рецидивирования заболевания [166, 190].

1.3. Факторы риска развития и прогрессирования РОС

В крупном исследовании Uhr J.H. с соавторами (2020), в котором было обследовано 7999 глаз, было выявлено, что при острой ЗОСТ разрывы сетчатки диагностируются в 16% случаев, отсроченные – в 2,6% случаев [262]. Факторами риска в группе отсроченных разрывов были кровоизлияние в стекловидное тело, мужской пол, артериальная гипертония и уже существующие участки дистрофии сетчатки ($p < 0,01$). В исследовании Большунова А.В. было выявлено, что из всех возможных факторов риска формирования РОС статистически достоверным является только наличие шварт, фиксированных к разрыву [13].

В исследовании Щукина А.Д. (2019) говорится о том, что во всех случаях (28 глаз) причина развития рецидивов РОС заключалась в прогрессировании ПВР с укорочением и возникновением складок сетчатки, активизацией старых или появлением новых разрывов [73].

Решетчатая дегенерация сетчатки рассматривается как область потенциального развития аномальной витреоретинальной адгезии [253].

Участки решетчатой дегенерации отмечаются в среднем у 7-8% здорового населения, при этом РОС, по данным различных авторов, может развиваться в 9,2-35% случаев [101, 103, 116]. РОС может также возникать без вовлечения СТ у людей с уже существующими поражениями сетчатки: атрофические отверстия (16-24%), ретиношизис (до 4%) и кистозная дегенерация (до 10%), которые могут быть вызваны тупой травмой глаза или иметь идиопатический характер [179, 222]. Бессимптомный ретинодиализ ассоциирован с высоким риском развития РОС, особенно после травмы [265]. Следует также отметить, что РОС у пациентов с нелечеными симптоматическими разрывами сетчатки возникнет в 30% случаев [116].

Дополнительными предрасполагающими факторами развития РОС выступают заболевания, сопровождающиеся изменением структуры стекловидного тела: миопия, воспалительные и инфекционные заболевания глаз (цитомегаловирусная инфекция, токсоплазмоз), травма, афакия, артифакия, синдром Марфана, возрастные изменения (ЗОСТ, сенильный ретиношизис).

Также существует повышенный риск развития РОС у пациентов с миопией – в среднем от 55% [222] до 65,2% [73]. Причем при близорукости более 3-х дптр риск возрастает в 10 раз [222]. Это важно учитывать на фоне растущей распространенности миопии высокой степени во всем мире [183, 277]. Риск развития РОС также зависит от пола и этнической принадлежности, который повышен у мужчин, лиц европеоидной и монголоидной рас [108, 217].

Люди, ранее перенесшие операцию по удалению катаракты, также имеют более высокую частоту возникновения РОС, примерно каждый пятый случай (20%) РОС является артифакичным [197]. В среднем у 0,5% - 0,6% людей после факоэмульсификации катаракты (ФЭК) развивается РОС [76], риск развития которого во время разрыва задней капсулы хрусталика увеличивается в 15-20 раз [94, 217, 260]. При артифакичных РОС дополнительными факторами риска являются (в порядке уменьшения

влияния): увеличение аксиальной длины глаза, более молодой возраст и мужской пол [217].

Кроме того, важно отметить, что высок риск возникновения РОС на контралатеральном глазу. Так, в крупном шотландском исследовании Mistry D. с соавторами (2012 г.) было выявлено, что у пациентов с РОС при поступлении разрывы сетчатки на парных глазах диагностируются в 8,4 % случаев, в 14,5 % из которых была обнаружена решетчатая дегенерация [198]. В целом, 7,3 % случаев имели РОС обоих глаз, что подчеркивает необходимость тщательной офтальмоскопии парного глаза.

В исследовании, проведенном Fajgenbaum M. с соавторами (2018 г.) показано, что риск возникновения РОС на втором глазу был самым высоким в ранний послеоперационный период и снижался с годами: 3 % в первый год со снижением до 0,3 % через 10 лет [124]. Кумулятивный риск развития РОС на парном глазу составил 8 % за 15 лет. Хотя по данным Wilkinson C. (2000 г.) РОС развивается на парном глазу на фоне уже существующих поражений сетчатки, нередко последующие РОС (от 50% до 80-90%) могут развиваться в офтальмоскопически нормальных зонах сетчатки [271].

1.4. Хирургическое лечение РОС

Основной целью лечения РОС является блокировка разрыва (или разрывов) и достижение прилегания сетчатки [7, 59, 185]. Наличие РОС уже является прямым показанием для хирургического метода лечения. Разделяют два вида РОС по признаку вовлечения макулы: «macula-on» – без вовлечения фовеа (макула функционирует), «macula-off» – когда фовеа отслоена (макула не функционирует) [272].

У пациентов с «macula-on» РОС обычно отмечают высокую максимально скорректированную остроту зрения (МКОЗ) и лучший прогноз для зрения после успешной операции [12]. При РОС с «macula-on» исходная МКОЗ ниже и прогноз в отношении послеоперационной остроты зрения хуже даже при успешном прилегании отслоенной сетчатки. При РОС с «macula-off»

послеоперационная МКОЗ зависит от сроков жалоб: прогноз лучше у пациентов с потерей зрения в течение 1-3 дней по сравнению с 4-6 днями [274].

Оптическая когерентная томография (ОКТ) не является обязательной диагностической процедурой для оценки макулярного статуса, так как он может быть установлен по данным МКОЗ и клинического осмотра, причем значения дооперационной МКОЗ влияют на значения послеоперационной МКОЗ [42, 169, 177]. Однако проведение ОКТ и ультразвуковой визуализации являются полезными методами для оценки наличия ЗОСТ, что влияет на выбор тактики хирургического лечения [21, 63, 96, 126].

В настоящее время существует три основных варианта хирургического лечения РОС: пневморетинопексия (ПР), эписклеральное пломбирование (ЭП) и ВЭ pars plana (PPV) [46, 51, 70, 84, 179]. Выбор операции зависит от различных факторов, включая: количество, расположение и размер имеющихся разрывов сетчатки и наличие ПВР [14]; состояние хрусталика, опыт и предпочтения хирурга [39, 74, 94]; способность пациента принимать необходимое послеоперационное положение тела для эффективного действия тампонады.

Немаловажной прогностической переменной для послеоперационного результата является исходная ПВР, так как ее наличие до операции снижает показатели успеха с 90% до 68% [8, 31, 275]. Проллиферативная витреоретинопатия, наряду с образованием новых и/или пропущенных разрывов сетчатки, является одной из основных причин неудач хирургического лечения [26, 66]. К основным факторам риска формирования ПВР относятся кровоизлияние в стекловидное тело, афакия, увеит, травма, а также длительность отслойки сетчатки и наличие отслойки хориоидеи до операции [1, 10, 32, 272]

Основным неблагоприятным патогенетическим звеном при наличии ПВР является образование сократимых эпиретинальных, субретинальных мембран вследствие клеточной пролиферации, затрагивающей обе поверхности отслоенной сетчатки и основание СТ [59, 65].

1.4.1. Пневморетинопексия

В 1938 году Rosengren В. впервые применил пневморетинопексию (ПР) в хирургическом лечении РОС. Частота прилегания сетчатки составляла 77 %, однако процент рецидивов оставался высоким [225]. В 1973-1974 годах Norton Е. и Lincoff Н. модифицировали данную операцию, предложив предварительное дренирование субретинальной жидкости с последующей тампонадой витреальной полости расширяющимся газом SF₆ и дальнейшей лазерной коагуляцией краев разрыва после прилегания сетчатки [205].

Комбинированная трансконъюнктивальная криотерапия и классическая ПР для лечения РОС в верхних отделах глазного дна были впервые представлены Hilton G. и Grizzard W. в 1986 году [149]. В проведенном ими исследовании у 20 пациентов показанием к хирургическому лечению была РОС с локализацией на 8 часах с одним или несколькими разрывами на расстоянии около 1 часа друг от друга. Всем пациентам проводили два вида вмешательства – ПР и эписклеральное пломбирование. В раннем послеоперационном периоде прилегание сетчатки было достигнуто во всех случаях, после чего у двух пациентов после ЭП были диагностированы рецидивы РОС. Успех ПР с последующим наблюдением в течение шести месяцев составил 90%, что показало основные преимущества данной операции - меньшая травматизация тканей и минимальные осложнения. Основным недостатком ПР, по мнению авторов, - необходимость послеоперационного позиционирования в течение пяти дней.

В Европе и России ПР проводят сравнительно редко, в отличие от эписклерального пломбирования и витрэктомии pars plana, а также их комбинаций [155]. В Северной Америке операция ПР проводится значительно чаще – до 74 % [152].

Эффективность ПР составляет в среднем 91 % сразу после оперативного вмешательства, однако после резорбции газа данный показатель снижается до 80 % из-за возобновления тракционного воздействия со стороны

СТ [165]. По данным Hafez E. с соавторами (2015 г.), частота рецидивов после использования подобной техники составляет 24 % [144]. Наряду с этим, ПР имеет низкий процент осложнений в силу своей малой инвазивности [248].

Процедура ПР основана на введении небольшого объема газа в витреальную полость (ВП), который затем расширяется и тампонирует определенную область сетчатки. Выбор агента для эндовитреальной тампонады является важным моментом, поскольку газы обладают различными свойствами: степень расширения; время, необходимое для достижения максимального объема; общая продолжительность тампонады [19, 130]. Например, воздух вообще не расширяется и исчезает в среднем через 3 дня, тогда как газ SF_6 удваивает свой объем примерно за 36 часов и может оставаться в витреальной полости в течение 12 дней. Объем газа C_3F_8 может увеличиться в четыре раза за 3 дня и сохраняться в глазу почти 40 дней. Для глазного яблока среднего объема 0,3 мл расширенного газа может покрыть 60° поверхности сетчатки, тогда как для покрытия 90° – требуется 1,2 мл газа, поэтому обычно вводят 0,5 мл SF_6 или 0,3 мл C_3F_8 [108].

Первичный анатомический успех пневморетинопексии также зависит от наличия хрусталика. В факических глазах составляет от 73 % до 81 % [147, 258], снижаясь в артрафакических и афакических глазах до 41 % - 67 % [108]. В случае отсутствия результата после пневморетинопексии, в результате чего требуется повторное вмешательство (витрэктомия, эписклеральное пломбирование), достичь анатомического успеха возможно в 98-99 % [259, 258]. Успех ПР зависит от тщательной предоперационной оценки состояния сетчатки с помощью вдавления склеры для выявления всех разрывов сетчатки, что не всегда представляется возможным.

1.4.2. Эписклеральное пломбирование

Методика эписклерального пломбирования впервые была предложена немецким офтальмологом Custodis E. в 1949 году и была дополнена и модифицирована Arruga H. (1958 г), Lincof H. (1949 г) и др. [238]. Согласно клиническим рекомендациям, предпочтительно применение ЭП у пациентов с

нативным хрусталиком, прозрачными оптическими средами и отсутствием гигантских разрывов.

В период с 2002 по 2010 гг. в ряде стран Европы в 12 % первичных РОС выполняли только ЭП [156]. В клинической практике в России, Великобритании, Европе и Северной Америке многие факичные глаза с локализованной РОС и небольшими разрывами или ретинодиализом чаще всего оперируют методом ЭП, особенно если нет сопутствующей ЗОСТ [38, 126]. Техника эписклерального пломбирования включает в себя локализацию разрыва, криотерапию и наложение локальной или циркулярной пломбы [23, 176]. Пломба сдавливает склеру снаружи, улучшая смыкание нейросенсорной сетчатки с РПЭ и «закрывая» разрыв сетчатки [254]. Некоторые хирурги регулярно используют круговое пломбирование независимо от наличия других разрывов, в то время как другие – только при наличии нескольких разрывов или признаков ПВР [16, 40]. Из-за того что в настоящее время общее число операций ЭП снижается, опыт молодых витреоретинальных хирургов ограничен, что может влиять на потенциальные показатели успеха данного метода лечения РОС [41, 220].

Анатомический успех ЭП после 1й операции варьирует от 53 % до 83 % [99, 147, 260], наиболее высок он при наличии ретинодиализа [158, 264]. По данным Znaor L. с соавторами (2019 г.), эффективность однократного ЭП составляет 82,9 % и возрастает до 93,8 % после повторного хирургического вмешательства [282]. Путем уменьшения диаметра глаза в области тракции такой вид хирургического вмешательства способствует максимальному сближению ретинального пигментного эпителия с отслоенной сетчаткой. Рецидивы после ЭП возникают в 9,1-13,3 % случаев [144, 282].

В ретроспективном исследовании 436 глаз Goezinne F. с соавторами (2010 г.) сообщили, что в 76 % случаев анатомический успех достигался после первой операции, тем временем как 97 % после второго вмешательства (ВЭ pars plana) [139]. Состояние хрусталика может дополнительно влиять на успех хирургического лечения. Neimann H. с соавторами (2007 г.) в своей работе сообщили о частоте неудач в 40 % у псевдофакичных и в 26 % у факичных

пациентов после эписклерального пломбирования, хотя после успешного прилегания сетчатки поздние рецидивы встречались реже [146].

В ряде случаев при успешно проведенном ЭП может оставаться субретинальная жидкость, которая сохраняется в течение многих месяцев до самопроизвольного рассасывания. Наличие и сохранение этой субретинальной жидкости не оказывает отрицательного влияния на конечную остроту зрения, но может привести к задержке его восстановления [242]. Окончательная острота зрения после ЭП сопоставима с другими хирургическими методами [99].

Наличие постоянного импланта в тканях глазного яблока после ЭП может приводить к ряду осложнений: рефракционные нарушения (миопизация, астигматизм), экструзия импланта, протрузия и нагноение пломбы, эрозия склеры, повышенный риск перфорации глазного яблока при наложении эписклеральных швов для фиксации пломбы [93, 162]. По результатам мета-исследования Hatef E. с соавторами (2015 г.), индуцированная миопия и астигматизм развиваются в 68,4 %, отслойка хориоидеи – в 16,8 %, развитие ПВР и ЭРМ – в 4,8 % случаев [144].

Миопизация глаза может возникнуть в результате увеличения аксиальной длины глаза в среднем на 1 мм (что обычно соответствует ошибке рефракции в 2-3 дптр) после ЭП с использованием круговой пломбы [99, 139, 157, 249, 263]. Также в послеоперационном периоде могут возникать топографические (астигматические) изменения роговицы разной степени выраженности в зависимости от вида пломбы, которые в течение 1 месяца обычно возвращаются к дооперационному уровню [101, 120]. Послеоперационное помутнение хрусталика отмечают редко, однако в одной из работ Hillier R. с соавторами (2019 г.) сообщали о 46 % случаев катаракты при наблюдении в течение 1 года [147]. Диплопия возникает примерно в 4 - 14% случаев в раннем послеоперационном периоде и обычно проходит спонтанно через 1-2 месяца, но может сохраняться в течение всей жизни, требуя призматической коррекции или хирургического вмешательства [133, 138].

Некоторые ограничения ЭП связаны с трудностями отбора пациентов и возможностью пропустить дополнительные разрывы сетчатки, что отмечается значительно реже при непосредственной визуализации глазного дна во время ВЭ pars plana [25, 143]. Интраоперационные осложнения эписклерального пломбирования включают: перфорацию склеры, субретинальное кровоизлияние, инкапсуляцию сетчатки и отслойку сосудистой оболочки – в среднем в 5 % случаев [33, 138]. Такие осложнения, как болевой синдром, развитие инфекции в месте прикрепления склерального импланта, а также его обнажение или просто косметически заметный выступ, могут потребовать удаления пломбы в 1-6 % [43, 201, 224].

1.4.3. Витрэктомия pars plana

Закрытая витрэктомия была предложена в 1972 году Machemer R. с целью лечения РОС с витреальной тракцией и ПВР [189]. В настоящее время витрэктомия pars plana (PPV) широко применяется в лечении РОС [9, 135].

К абсолютным показаниям к проведению ВЭ относят: невозможность проведения ЭП (например, на глазах с тонкой склерой); РОС, связанные с помутнениями стекловидного тела, мешающими офтальмоскопии; наличие гигантских или центральных и парацентральных разрывов сетчатки; наличие витреоретинальной тракции в сочетании с ЗОСТ [161]. В отличие от пневморетинопексии, при которой используют неразбавленные расширяющиеся внутриглазные газо - воздушные смеси, тампонаду при ВЭ обычно проводят путем полного заполнения витреальной полости газо - воздушной смесью в изообъемных концентрациях, которые не расширяются (например, 20 % SF₆ или 14 % C₃F₈) [273].

Витрэктомия является единственным методом лечения РОС, полностью устраняющим тракционное воздействие СТ на сетчатку. Хирурги отдают приоритет ВЭ во многих случаях: при наличии тотальных и субтотальных отслойках сетчатки; при наличии множественных разрывов, расположенных в разных квадрантах глазного дна, и гигантских разрывов; при выраженном

нарушении прозрачности оптических сред. Рецидивы после ВЭ составляют, по данным разных авторов, от 13,3 % до 20,9 %, причиной их возникновения преимущественно является ПВР [184,144,282].

Как правило, восстановление зрительных функций после ВЭ тесно связано с состоянием макулы до операции [19, 24, 123], но даже у пациентов с сохранением прилегания макулы до операции - после операции может ухудшиться зрение из-за интраоперационного смещения субретинальной жидкости в область макулы, а также формирования эпиретинальной мембраны (ЭРМ) (35 %) и кистозного макулярного отека (КМО) (15%), что также может повлиять на восстановление зрения и потребовать дополнительной операции по поводу ЭРМ в 15 % случаев [90, 158, 186].

Вид тампонады (силиконовая или газовая) влияет на функциональные исходы лечения РОС. Самостоятельно рассасывание газовой тампонады и отсутствие необходимости в повторном оперативном вмешательстве приводит к снижению частоты рецидивов РОС [119]. Основной недостаток газовой тампонады – необходимость длительного вынужденного положения пациента в послеоперационном периоде. Использование СМ при тампонаде ВП сопряжено с развитием следующих осложнений: катаракта (33-100 %), вторичная гипертензия (0-32 %), эмульгирование силиконового масла (1-100 %), силиконовая кератопатия (3-62 %) и деструктивные изменения тканей глаза [61].

В работе Сухановой А.В. с соавторами (2021 г.) проводилось сравнение пациентов с РОС, которым была проведена операция ВЭ с тампонадой СМ и газом. В работе была выявлена различная динамика изменений параметра МКОЗ и световой чувствительности в зависимости от длительности РОС. В случаях РОС с длительностью до 13-и суток наблюдалась тенденция к росту МКОЗ на сроке до 90-та суток. При длительности РОС от 14-ти до 30-ти суток положительная динамика значения МКОЗ наблюдалась только до 30-ти суток с последующей тенденцией к снижению. У пациентов с газовой тампонадой, напротив, не отмечали выраженного увеличения МКОЗ, однако данная

методика позволяла избежать необходимости повторного хирургического вмешательства [20].

Независимо от показаний, проведение ВЭ pars plana связано со специфическими осложнениями, такими как: ятрогенные разрывы сетчатки, развитие ПВР, вовлечение хрусталика с прогрессированием катаракты [246]. В проспективном исследовании Saleh O. с соавторами (2019 г.) частота ятрогенных разрывов сетчатки составила 3 % [230]. В большом ретроспективном британском исследовании (n=628) Jalil A. с соавторами (2013 г.) проводили сравнение витрэктомии pars plana 20G и 23G [156], по результатам которого частота ятрогенных разрывов сетчатки составила 17 % и 8 % соответственно.

После ВЭ pars plana в факичных глазах с воздушной или газовой тампонадой часто наблюдается раннее обратимое изменение задней капсулы хрусталика, которое обычно проходит при растворении газовой смеси. Ядерная катаракта развивается через несколько месяцев после операции у 50-70 % пациентов в зависимости от использования тампонады и возраста больного [150]. Средняя продолжительность визуально значимого формирования катаракты после ВЭ pars plana составляет 8 месяцев [122].

Такое осложнение, как контакт иглы витреотома с хрусталиком во время ВЭ pars plana, хорошо описано в литературе в качестве ятрогенной причины развития катаракты. В ретроспективном британском исследовании (2016), в которое вошло 1399 пациентов с проведением ВЭ pars plana, частота возникновения ятрогенной катаракты составила 4 % [122]. Риск интраоперационного контакта с хрусталиком увеличивается при повышенной сложности операции, например, при выраженной степени ПВР и необходимости работы на крайней периферии сетчатки [121]. Вероятность разрыва задней капсулы после контакта с хрусталиком в таких случаях увеличивается почти в восемь раз [50, 122].

Повышение внутриглазного давления (ВГД) после ВЭ pars plana также является значимым послеоперационным осложнением. Проведение операции с газовой тампонадой может вызывать острое и чаще кратковременное

повышение ВГД (≥ 30 мм рт. ст.), особенно в сочетании с ЭП, сопутствующей ленсэктомией, лазерной фотокоагуляцией и образованием фибриновых мембран в послеоперационном периоде [142]. В работе Barr C. с соавторами (1983 г.) проводили сравнение декомпенсации ВГД после ВЭ pars plana с последующей тампонадой газом C_3F_8 или силиконовым маслом при наличии РОС и ПВР [92]. Частота хронического повышения ВГД была выше среди глаз, где проводилась тампонада СМ (8 %) по сравнению с C_3F_8 (2 %), а тампонада C_3F_8 ассоциировалась с более высокой вероятностью гипотонии из-за тяжелой передней ПВР. Все глаза с повышенным ВГД были афакичными, а корреляция между наличием СМ в передней камере и глаукомой была незначительной.

Еще одним серьезным осложнением ВЭ является появление метаморфозий, связанных со структурными изменениями сетчатой оболочки глаза [132], которые могут наблюдаться у 21 % пациентов с РОС с «macula-off» [210].

Более редким осложнением ВЭ является формирование МР в 2,6 % случаев [100,213]. В целом, по данным различных авторов, выраженное снижение зрения, у пациентов с РОС и интактной макулой после витрэктомии встречается в 15% случаев, что связано с микроструктурными повреждениями сетчатки [27,118].

1.4.4. Сравнительный анализ применяемых методов лечения РОС

Принципиальное отличие пневморетинопексии, эпиретинального пломбирования от витрэктомии pars plana заключается в том, что данные процедуры не устраняют тракционное воздействие со стороны СТ. Интравитреальное введение газо-воздушной смеси может вызвать дополнительные разрывы сетчатки, особенно в глазах с первоначальной неполной ЗОСТ. Хотя это и не является прямым противопоказанием, афакия и артифакция связаны со снижением анатомического успеха [108]. По данным ряда авторов, зрительная реабилитация после ПР проходит значительно быстрее, чем после ЭП или ВЭ pars plana [147, 152, 259].

Мета-анализ базы данных Cochrane (Hatef E. с соавторами, 2015 г.), проведенный с участием 216 пациентов, продемонстрировал более высокий анатомический результат в группе ЭП (81,9 %) по сравнению с группой ПР (72,9 %) [144]. В группе ЭП преобладали миопический сдвиг, развитие ПВР и отслойка хориоидеи. В группе ПР чаще встречались рецидивы отслойки, вызванные появлением новых разрывов.

В многоцентровом исследовании, проведенным Zhou C. с соавторами в 2018 году, применение ЭП с дренированием субретинальной жидкости в сочетании с ПР (159 пациентов) показало 91,82 % эффективности со сроком наблюдения 12 месяцев [281]. При этом авторы исследования отмечали, что анатомо-функциональный успех операции сопоставим с таковым при проведении только ВЭ с меньшей инвазивностью.

В 2019 г. Hillier R.J. с соавторами в рандомизированном контролируемом исследовании сравнивали эффективность между ПР и ВЭ. Авторы отмечали, что ПР можно считать операцией выбора для пациентов, отвечающих следующим критериям: наличие разрывов сетчатки в соседних меридианах в пределах одного сектора, локализованных в верхней полусфере глазного дна [147]. Результаты данного исследования продемонстрировали меньшие показатели вертикальной метаморфопсии и большую удовлетворенность качеством жизни после ПР по сравнению с ВЭ. Через 12 месяцев после ПР пациенты читали примерно на 5 строчек больше, чем в группе после ВЭ pars plana. В то же время авторы отмечали более низкие по сравнению с ВЭ показатели первичного прилегания сетчатки после ПР. В данном исследовании при обследовании факических и артификационных пациентов после ВЭ pars plana выявлены одинаковые послеоперационные показатели МКОЗ. Однако пациенты, которым проводили ПР, имели более высокие суммарные показатели по 25 пунктам анкеты National Eye Institute Visual Function Questionnaire через 3 и 6 месяцев после операции, но через 12 месяцев наблюдалось их снижение.

Также в работе было показано, что частота возникновения катаракты через 12 месяцев после ПР и ВЭ pars plana составила 16 % и 65 %

соответственно. Согласно данным Tornambe P. с соавторами (1991 г.), аналогичная частота развития катаракты после ПР составила 19 % через 2 года наблюдений [259].

В одном из исследований с участием 681 пациента (416-факичных, 265-артифакичных) Neimann H. с соавторами проводили определение прогностических факторов для достижения наилучшего анатомического результата при РОС после хирургического лечения в двух группах со сравнением ВЭ и ЭП [145]. Результаты показали сопоставимый анатомический результат между ВЭ и ЭП у пациентов с нативным хрусталиком и лучший анатомический исход в группе ВЭ у пациентов с артифакией.

В последующем исследовании в 2007 году Neimann H. с соавторами сравнивали результаты проведения ЭП и ВЭ pars plana [146]. Авторами было показано, что у факичных пациентов, которым было проведено ЭП, зарегистрирована лучшая МКОЗ, в то время как между артифакичными пациентами, которым было проведено ЭП или ВЭ pars plana, не было значительной разницы в МКОЗ. Более значимое прогрессирование катаракты было отмечено после ВЭ, чем после ЭП или ПР.

Brazitikos P. с соавторами в 2005 году рандомизировали 150 глаз с артифакичной РОС и ПВР класса А и В для выбора метода лечения – ЭП или ВЭ pars plana [99]. Частота повторной РОС в группах витрэктомии pars plana и эписклерального пломбирования составила 6 % и 17 % соответственно. При этом в двух крупных сравнительных рандомизированных исследованиях Neimann H. с соавторами в 2007 и 2019 годах сообщалось о первичном анатомическом успехе витрэктомии в 72 % и 93 %, соответственно, а частота повторной РОС – 20 % после ВЭ и 40 % после ЭП [146, 147]. Эти исследования позволяют предположить, что ВЭ является более эффективным методом лечения РОС в артифакичных глазах в сравнении с ЭП [146].

Мета- анализ базы данных Cochrane, опубликованный в 2019 году, показал более высокий анатомический результат в группе ВЭ (96 %) по сравнению с группой ЭП (81,9 %) [282]. В данном мета-анализе показана большая частота развития рефракционных изменений и отслойки хориоидеи в

группе ЭП и большая частота развития катаракты и ПВР в группе ВЭ pars plana.

Определенные сложности возникают в хирургической тактике лечения нижней РОС [68, 88]. Некоторые хирурги выступают за первичное комбинированное ЭП и ВЭ pars plana [81], в то время как другие хирурги выступают только за первичную витрэктомию pars plana. В последних доступных публикациях сообщается о высокой результативности при использовании только воздушной тампонады при РОС с нижними разрывами [112, 242, 256, 269].

Также стоит отметить, что наибольший процент рецидивов РОС (27,92%) по сравнению с другими методами лечения отмечается после ЭП. Основными причинами рецидивов после ЭП и ПР являются: формирование новых разрывов или разблокирование начального разрыва из-за сохранения остаточных тракций, наличие ПВР, персистенция субретинальной жидкости [140, 282].

Исходя из вышеизложенного, на сегодняшний день одним из самых высокоэффективных методов лечения РОС является витрэктомия pars plana [27, 46, 68, 121]. Однако высокий процент осложнений ограничивает ее применение у пациентов с наличием локальной отслойки, высоких зрительных функций и прилежащей макулой. Таким образом, ВЭ является операцией выбора при РОС при наличии разрывов, расположенных в различных участках сетчатки, в том числе гигантских разрывов, а также при выявлении ПВР в предоперационном периоде [22].

1.5. Регматогенная отслойка сетчатки, сочетанная с макулярным разрывом

Регматогенная отслойка сетчатки, сочетанная с макулярным разрывом, чаще возникает в глазах с миопией высокой степени (МВС) и без лечения приводит к необратимым нарушениям зрения [80]. Заболеваемость РОС с МР составляет около 0,5-5 % от всех случаев РОС во всем мире [115, 128, 228].

Связь между сопутствующим МР и отслойкой сетчатки в некоторых исследованиях описывается как идиопатическая или случайная [206, 247, 249]. По другим данным, тангенциальная тракция сетчатки, вызванная ЗОСТ, приводит к центральному МР у пациентов с РОС [115]. В пользу этой теории говорят сообщения, демонстрирующие потенциальную связь между ПВР и РОС с МР [0, 115]. Однако данные о распространенности ПВР при РОС с МР недостаточны, поскольку в большинстве имеющихся исследований данной патологии пациенты со значительной ПВР исключались при поступлении [228, 247].

Патогенез может быть связан с тангенциальной макулярной тракцией из-за комплекса премакулярной мембраны и заднего кортекса, обратной тракцией, вызванной задней стафиломой, или атрофией РПЭ [159, 198]. С увеличением распространенности МВС возросло и количество случаев РОС в сочетании с МР. В связи с этим лечение данной патологии следует рассматривать как проблему общественного здравоохранения.

1.5.1. Внешние факторы, влияющие на успех лечения РОС с МР

Острую прогрессирующую «macula-on» РОС по-прежнему рассматривают как неотложную ситуацию, требующую срочного обращения к офтальмологу и хирургического вмешательства [151]. «Macula-off» РОС, возникающая в острый период (1 день), также все чаще рассматривается как экстренная ситуация, учитывая возможность достижения благоприятного функционального результата и риск необратимой потери зрения [27, 188].

В более ранних исследованиях, касающихся оптимальных сроков хирургического вмешательства при «macula-off» РОС, авторы предположили, что проведение операции в любое время между 1-ми и 7-ми сутками после появления симптомов не влияет на конечную МКОЗ [102, 227].

В рамках ретроспективного исследования Williamson Т. с соавторами (2013 г.) провели анализ 325 пациентов с «macula-off» РОС [273]. Авторами было показано, что МКОЗ не зависела от продолжительности симптомов (от

1-го до ≥ 21 дня). Примечательно, что проведение операции в любое время между 1-ми и 3-ми сутками после появления симптомов дало схожие результаты в отношении остроты зрения, а увеличение сроков до 4-6 суток привело к ухудшению зрительных функций [30, 273].

В ряде работ по данным аутофлуоресценции было показано, что после витрэктомии pars plana при РОС может происходить смещение сетчатки [170, 177, 223, 245]. В других работах было высказано предположение, что часть метаморфозий после успешной операции может быть вторичной из-за смещения сетчатки [177, 245]. В связи с этим многие работы были направлены на изучение режимов позиционирования пациентов сразу после операции в зависимости от типов тампонады [114, 117, 244]. Было выявлено, что раннее послеоперационное позиционирование пациента лицом вниз может помочь минимизировать смещение сетчатки [107, 244].

В исследовании, включавшем 86 пациентов, Shiragami С. с соавторами (2015 г.) показали, что частота смещения сетчатки у пациентов, принявших положение лицом вниз через 10 минут после ВЭ pars plana, была выше (64 % - 28/44) по сравнению с аналогичными пациентами, принявшими указанной положение сразу после операции (24% - 10/42) [244]. Casswell E. с соавторами в 2019 году провели сравнение частоты смещения сетчатки у пациентов с послеоперационным позиционированием лицом вниз и позиционированием «поддерживающего разрыва» (расположенных так, что разрыв сетчатки находится сверху, чтобы плавающий газ оставался в контакте с разрывом) в течение 24 часов после операции. Авторы сообщили о смещении сетчатки, выявленном методом аутофлуоресценции, у 42 % и 58 % пациентов через 6 месяцев, соответственно [107]. Несмотря на то что статистической разницы в частоте метаморфозий не было выявлено, авторы отмечали клинически значимое снижение частоты двоения в первой группе, что позволяет предположить, что немедленное расположение пациента лицом вниз в течение хотя бы нескольких часов после операции может существенно улучшить анатомические результаты.

1.5.2. Хирургические методы лечения РОС с МР

В последних исследованиях сообщалось, что хирургический успех, а именно, прилегание сетчатки, в лечении РОС с МР составляет от 40 % до 90% [180], однако для закрытия МР успех не так высок – 35-70% [82].

Ryan E. с соавторами (2011 г.) сообщили о более высоких показателях успеха закрытия МР после пилинга ВПМ при хирургическом лечении РОС в отличие от группы, где пилинг ВПМ не проводили [228]. Shukla D. с соавторами (2013 г.) опубликовали данные о высокой частоте прилегания сетчатки (100%) и закрытия МР с пилингом (82,4%) и без пилинга (92,9%) ВПМ [247]. Однако эти исследования не включали случаи РОС со значительной ПВР, что может повлиять на результат хирургического вмешательства как при закрытии МР, так и при повторном прилегании сетчатки. Частота повторных операций в исследованиях составила 4 % [228] и 0% [247].

В исследовании Cunningham M. с соавторами (2013 г.) частота сопутствующего МР при РОС составила 2,3% (14 из 607 случаев), а общая частота ПВР – 15,8% (96 из 607) [115]. Авторы сообщили о значительной связи между наличием ПВР и сопутствующим МР ($p=0,0027$). После хирургического лечения частота прилегания сетчатки составила 100%, а закрытие МР было достигнуто в 89 % случаев. В целом у 88,8 % пациентов наблюдалось улучшение остроты зрения.

В работе Najafi M. с соавторами (2018 г.) выявляемость РОС с МР у пациентов составила 2,3 % [203]. По данным авторов конечная частота повторного прилегания сетчатки составила 100 %, а частота повторных операций – 29 %, что было, вероятно, связано с выраженностью ПВР (53% случаев). Частота повторных операций выше у пациентов, у которых не была выявлена ПВР при поступлении (38%), по сравнению с частотой повторных операций у пациентов, у которых ПВР зафиксирована при поступлении (22%). Это могло быть результатом более агрессивного хирургического подхода у пациентов с диагностированной ПВР – дополнительное хирургическое

вмешательство (ЭП) или использование СМ для тампонады ВП. В противоположность этому, случаи РОС с МР без видимой ПВР рассматривались как обычные случаи РОС, в связи с чем для таких пациентов отмечено увеличение частоты повторных операций. Хотя у большинства пациентов в данном исследовании послеоперационная МКОЗ улучшилась, только 24 % пациентов достигли остроты зрения 20/80 и выше. На конечную МКОЗ могли повлиять несколько факторов: высокая частота отслоек с захватом макулярной зоны при поступлении, высокая частота повторных операций и неудач при закрытии МР, а также возможная макулярная токсичность индоцианин зеленого, некроз и атрофия сетчатки, вторичные по отношению к ПВР. В других исследованиях также сообщалось о низких зрительных функциях даже при полном анатомическом успехе у пациентов с РОС с МР [115, 206, 228].

Большинству пациентов в работе Najafi M. с соавторами выполняли пилинг ВПМ во время хирургического лечения РОС с МР. Частота закрытия МР была выше при использовании пилинга ВПМ (73%) по сравнению с частотой у пациентов без пилинга ВПМ (50%). Вероятность закрытия МР была выше, когда для пилинга ВПМ использовали бриллиантовый синий или без окрашивания (88 %) по сравнению с индоцианин зеленым (25 %), но размеры выборки были слишком малы, чтобы достичь статистической значимости. Это может быть связано с токсичностью индоцианин зеленого для сетчатки, что могло препятствовать закрытию МР. Другие исследования неубедительны в отношении необходимости пилинга ВПМ при лечении РОС с МР [228, 247].

Shukla D. с соавторами в своей работе [247] обнаружили, что пилинг ВПМ фактически был единственным значимым негативным предиктором функционального результата операции. Отсутствие какого-либо окрашивания во время снятия ВПМ, возможно, способствовало тому, что в исследовании Ryan E. с соавторами [228] частота закрытия МР с пилингом ВПМ составила 91 %. Необходимы дополнительные исследования для определения роли пилинга ВПМ во время операции в случаях РОС с МР.

Для улучшения результатов хирургического лечения РОС с МР были предприняты попытки использовать традиционные подходы, включая ЭП [83, 191, 193]. С введением метода ВЭ pars plana для лечения идиопатического МР, витрэктомия с тампонадой силиконом или газо-воздушными смесями, лазерной коагуляцией, удалением кортикального стекловидного тела и внутренней пограничной мембраны получила широкое распространение в качестве стандартного метода лечения РОС с МР [16, 46, 96, 163, 199, 208, 276]. Частота прилегания сетчатки после ВЭ pars plana с применением различных дополнительных методик составляет от 42,8 до 92,3 % [159, 168, 187, 221, 240].

Несмотря на то что благодаря удалению ВПМ при РОС с МР достигается высокий процент прилегания сетчатки от 70 % до 100 % [153, 261], частота закрытия МР относительно низкая и составляет от 10 % до 91 % [154, 159, 280]. В глазах, где заблокировать МР не удалось, после операции восстановление остроты зрения происходит редко, несмотря на успешное прилегание сетчатки [237]. Кроме того, исследования показали, что закрытие МР после ВЭ pars plana в миопических глазах является важным прогностическим фактором для восстановления остроты зрения [154, 183].

Со временем хирурги пришли к мнению, что более эффективным при сочетании РОС с МР является одномоментное закрытие МР [67, 131]. Удаление ВПМ считается классическим методом лечения МР [207], при котором высок риск формирования ятрогенных разрывов и геморрагий [106]. Также существуют дополнительные методы механического сопоставления краев МР: вакуумная аспирация, механическое сближение краев разрыва скрепером Тано, дренирование субретинальной жидкости через разрыв в воздушной среде [134, 243]. В связи с тем, что сочетание РОС с МР является сложной патологией в прогнозе остроты зрения, отсроченное закрытие МР вторым этапом не целесообразно [67].

Michalewska Z. с соавторами (2010 г.) предложили технику инвертированного лоскута ВПМ для лечения больших МР [194] и миопических МР в сочетании с РОС или без нее [167, 193]. Установлено, что

применение этой техники приводит к повышению частоты послеоперационного закрытия МР и улучшению послеоперационной остроты зрения [167, 194]. Однако остается неясным, является ли метод инвертированного лоскута ВПМ подходящей процедурой для лечения РОС с МР на глазах с МВС. В более ранних исследованиях проводили сравнение техники инвертированного лоскута ВПМ с техникой пилинга ВПМ при РОС с МР, однако результаты были противоречивыми с точки зрения частоты повторного прилегания сетчатки, а периоды наблюдения были недостаточными [89, 236, 278, 279].

Со временем метод перевернутого лоскута был модифицирован и широко используется для лечения МР, в том числе в хирургии РОС с МР [167]. Однако отделение ВПМ от поверхности отслоившейся сетчатки, а затем переворачивание или укрытие этим хрупким лоскутом внутренней мембраны в МР может быть сложной задачей. Кроме того, трудно предотвратить всплывание и смещение лоскута.

Использование ПФОС для облегчения пилинга ВПМ при РОС с МР было предложено в 2003 году Brazitikos P. с соавторами [98]. Исследователи продемонстрировали стабилизирующий эффект ПФОС на сетчатку после дренирования субретинальной жидкости, что облегчало отслаивание окрашенной ВПМ при лечении РОС с МР.

Техника перевернутого лоскута ВПМ при РОС с МР технически сложна в выполнении. Используя ПФОС, легче освободить хрупкий лоскут ВПМ от щипцов, переместить его лоскут в МР и предотвратить смещение лоскута во время замещения жидкости на воздух [212]. Также было выявлено, что во время интраоперационной манипуляции с ВПМ эффективным ретинальным «клеем» для стабилизации лоскута может быть использование вискоэластиков [202]. Следовательно, комплекс перевернутого лоскута ВПМ и вискоэластика может действовать как «заглушка», запечатывающая МР и препятствующая пролапсу жидкости.

В 2015 году Lai C. с соавторами представили новую технику использования аутологичных кровяных сгустков для стабилизации и

герметизации лоскутов ВПМ [173]. Применение этой техники связано с высокими показателями анатомического успеха, а пациенты с РОС, осложненной МР, должны находиться в положении лицом вниз в течение короткого времени после операции. Авторы работы обнаружили, что кровяные сгустки закрывают МР, а компоненты крови и факторы роста способствуют дальнейшему заживлению.

В 2020 году Ramirez-Estudillo J. с соавторами опубликовали клинический случай хирургического лечения РОС с МР. Авторами было проведено комбинированное хирургическое вмешательство: 3-портовая витрэктомия pars plana 25G с окрашиванием и пилингом ВПМ, закрытие МР с использованием аутологичной трансплантации сетчатки с последующей эндодиатермией вокруг нейросенсорного донорского участка диаметром 1,5 диска зрительного нерва [219]. Через 2 месяца после операции сетчатка прилежала, МР было заблокировано, а зрение улучшилось с 0,05 до 0,25 logMAR.

В 2020 году Lai C. с соавторами в ретроспективном исследовании изучили эффективность нового предложенного метода лечения РОС с МР на 8 пациентах, включающего: витрэктомию 23G, введение 0,1-0,2 мл ПФОС с закрытием МР; дальнейшее окрашивание ВПМ индоцианином зеленым, дополнительное введение ПФОС до перекрывания сосудистых аркад, отделение ВПМ для закрытия МР перевернутым лоскутом; введение 0,05–0,1 мл вискоэластика (Viscoat); при наличии разрывов сетчатки или решетчатой дегенерации проводили лазеркоагуляцию; после удаления ПФОС производили газовую тампонаду 15% C₃F₈ [172]. Пациентов просили принять положение «лицом вниз» в течение 1 дня после операции. Закрытие МР наблюдалось во всех 8 глазах (100%, полное прилегание сетчатки было достигнуто в 7 случаях (87,5%), тогда как в одном случае (12,5%) отмечалось минимальное количество субретинальной жидкости в парафовеальной области. МКОЗ улучшилась в 87,5% случаев, тогда как у одного пациента (12,5%) она оставалась стабильной и не изменялась при заключительном

контрольном осмотре через 7 месяцев – у данного пациента была диагностирована остаточная субретинальная жидкость.

После поворота и перемещения лоскута ВПМ в МР основной задачей является предотвращение его всплытия или смещения. В своей статье Michalewska Z. с соавторами отметили, что примерно 14 % перевернутых лоскутов ВПМ были смещены во время замены жидкости на воздух [194]. Даже после этой процедуры остатки СТ могут вскоре стекать от периферии к области МР, что совместно с движением глазного яблока может привести к смещению лоскута ВПМ из МР после операции. В таком случае для стабилизации лоскута ВПМ может использоваться вискоэластик. Однако лоскут ВПМ может быть вытолкнут из МР при введении вискоэластика, именно поэтому его следует вводить под ПФОС. Гидростатическая сила, вызванная ПФОС, толкает сетчатку вниз, снижая риск введения вискоэластика в пространство лоскута под ВПМ.

Несмотря на наличие ряда эффективных хирургических техник для лечения РОС, в лечении РОС, осложненной МР, остается много вопросов по поводу выбора оптимального метода хирургического вмешательства для достижения анатомической целостности сетчатки и макулы. У данной категории пациентов затруднено применение лазеркоагуляции с связи с высоким риском снижения зрения. Вышеизложенное указывает на необходимость продолжения поиска методик, повышающих эффективность лечения РОС с МР.

1.5.3. Применение богатой тромбоцитами плазмы крови в хирургии РОС с МР

Для повышения эффективности закрытия МР было предложено использовать в качестве адьювантов следующие соединения: трансформирующий фактор роста-бета 2 в качестве хориоретинального клея [250], аутологичная сыворотка, тромбин и аутологичные концентраты тромбоцитов [211, 265, 268]. Плазма крови, богатая факторами роста (PRGF)

– это аутологичный продукт крови человека с активированной плазмой (на основе кальция) в виде четырех лекарственных форм для использования в офтальмологии (жидкость для инъекций, глазные капли, сгусток и мембрана) [87, 220]. Описана закрытая система производства PRGF, что обеспечивает предсказуемость его изготовления и безопасность использования [85]. Применение PRGF продемонстрировало противовоспалительные, антифибротические и регенеративные функции при заболеваниях глазной конъюнктивы и роговицы (сухой глаз, стойкие эпителиальные дефекты, нейротрофический кератит и другие) [235, 231, 233, 232, 234].

Одним из регенеративных средств, используемых в настоящее время, является богатая тромбоцитами плазма (БТП), которая характеризуется высоким уровнем факторов роста и биоактивных молекул в физиологических пропорциях. Такой состав ускоряет естественные процессы заживления, усиливая направленную миграцию, пролиферацию и дифференциацию клеток. БТП успешно применяется в пластической, косметической, реконструктивной, стоматологической и ортопедической хирургии [87, 171, 255]. Хотя об использовании тромбоцитов для лечения МР сообщалось ранее, в литературе отсутствуют исследования, сравнивающие их эффективность с инвертированным лоскутом ВПМ при больших МР [160, 164, 214, 216, 267, 276].

Обогащенная тромбоцитами плазма все чаще используется в качестве регенеративной методики в других областях медицины. На сегодняшний день нет исследований, посвященных, использованию БТП в хирургии РОС и МР. Однако существует множество опубликованных работ об использовании тромбоцитов в хирургии МР. Raques M. с соавторами (1999 г.) в своем исследовании сообщили, что анатомический успех при первичном МР был значительно выше в группе, где тромбоциты использовались в качестве вспомогательного средства, по сравнению с группой, где проводилась только витрэктомия (98 % против 82 %) [214]. Однако это исследование имело два существенных недостатка, а именно: ОКТ не использовали для измерения размера МР и не проводился пилинг ВПМ.

В ряде исследований сообщалось о частоте первичного закрытия МР около 95-100% при использовании тромбоцитов вместе с пилингом ВПМ, также об анатомическом закрытии МР в 78-85% при использовании аутологичного концентрата тромбоцитов (АСР) во время повторной операции в случае рецидивирующего МР [216, 265]. Соса М. с соавторами в 2019 году сообщили об успешном анатомическом закрытии старого травматического МР размеров 3000 мкм при помощи БоТП [113]. Вместе с тем, большинство исследований включают описание клинических случаев или серии случаев.

В России также имеется опыт лечения МР с применением БоТП. В 2016 году Шкворченко Д.О. с соавторами на базе МНТК «Микрохирургии глаза» оценили эффективность хирургического лечения МР у 32 пациентов с применением БоТП и добились блокировки МР в 100 % случаев [15]. Операция включала проведение ФЭК, трехпортовой ВЭ 27G с удалением задних гиалоидных слоев СТ, окрашивание и удаление ВПМ. После последовательной замены жидкость/воздух БоТП вводили интравитреально в объеме одной-двух капель на область МР. После операции пациент позиционировался лицом вниз в течение суток. К 6 месяцу острота зрения повысилась до 0,4-1,0.

В работу Захарова В.Д. с соавторами (2018 г.) были включены 27 глаз с диагнозом РОС с МР. В каждом случае использовалась следующая методика хирургического вмешательства: после проведения ВЭ на область МР вводили ПФОС диаметром 2-3 диаметра диска зрительного нерва с целью предупреждения попадания красителя под сетчатку, затем окрашивали и удаляли ВПМ; после последовательной ПФОС/воздух замены на область МР вводили БоТП; операцию заканчивали введением СМ, которое удаляли из витреальной полости через 2 месяца [51]. Согласно данным авторов, во всех случаях удалось добиться прилегания сетчатки и блокирования МР.

Схожие результаты при лечении РОС в сочетании МР, а также разрывами других локализаций, описаны в работах Арсютова Д.Г. [3, 4, 5, 6]. В 2021 году в работе по трехлетнему опыту использования аутологичной кондиционированной плазмы в хирургии сложной витреоретинальной

патологии было обследовано 250 пациентов, из которых более 200 случаев РОС с МР диаметром от 150 до 2200 мкм [6]. Методика операции во всех случаях не отличалась и заключалась в: проведении 25G ВЭ, удалении ВПМ, пневморетинопексии, инстилляции в зону дефекта сетчатки аутологичной кондиционированной плазмы в 2-3 слоя до полного покрытия МР без использования лазеркоагуляции сетчатки; в большинстве случаев проводилась тампонада СМ. Полное прилегание сетчатки и закрытие МР были достигнуты в отдаленном периоде в 88,9 % случаев с РОС с МР на фоне высокой миопии (срок наблюдения до 24 месяцев). Рецидив РОС был отмечено в одном случае, что было связано с прогрессированием ПВР и появлением новых периферических ретинальных дефектов. Авторы исследования отмечают, что использование аутологичной кондиционированной плазмы в хирургии РОС с МР на фоне высокой миопии показало высокую эффективность в отношении анатомического и функционального результата, в том числе в отдаленном периоде.

1.5.4. Применение красителей в витреоретинальной хирургии

Применение различных красителей в витреоретинальной хирургии может быть ассоциировано с токсическим влиянием на клетки сетчатки. В работе Renha F. с соавторами (2013 г.) было исследовано *in vitro* влияние витальных красителей на токсичность и апоптоз в клеточной линии пигментного эпителия сетчатки человека [215]. Клетки ARPE-19 подвергали воздействию следующих красителей: бриллиантового синего-BriB, синего Эванса-EB, бромфенолового синего-BrоB, индоцианинового зеленого-ICG, инфрацианинового зеленого-IfCG, светло-зеленого-LG, быстрого зеленого-FG, индигокармина-IC и конго красного-CR. В качестве контроля использовался сбалансированный физиологический раствор. Было протестировано пять различных концентраций и два времени экспозиции. Жизнеспособность клеток определяли с помощью MTS-теста, а апоптоз – по экспрессии Вах на вестерн-блоте. Все красители значительно снижали

жизнеспособность клеток после 3 минут воздействия при всех концентрациях ($p < 0,01$), за исключением трех красителей: BriB был безопасен при концентрациях до 0,25 мг/мл; CR – до 0,05 мг/мл; LG – был безопасен при всех концентрациях. Токсичность красителей была выше после 30 минут воздействия. Экспрессия Вах повышалась после воздействия всех красителей, кроме BriB; ICG имел самую высокую экспрессию Вах ($p < 0,01$). В целом, самым безопасным красителем оказался BriB, за ним следуют LG, IfCG, FG, CR, IC, BroB, RB и ICG. ICG был токсичен при всех концентрациях и времени воздействия. Более того, BriB был единственным красителем, который не вызывал апоптоз в клетках ARPE-19.

В другой работе, выполненной Mochizuki N. с соавторами (2014 г.), сравнивали долгосрочные результаты (в течение 2-х лет) применения бриллиантового синего G (BBG), ICG и триамцинолона ацетонида (ТА) в клинической практике [200]. В исследование было включено 97 глаз (94 пациента), перенесших операцию на СТ по поводу МР. Пациенты были поделены на 3 группы по применяемым красителям: BBG ($n=15$), ICG ($n=61$) и ТА ($n=21$). Во всех 3 группах острота зрения значительно улучшилась после операции, через 2 года она была значительно выше в группе BBG, чем в группе ICG (тест Манна-Уитни, $p=0,020$). Послеоперационная острота зрения существенно не отличалась между группами BBG и ТА ($P = 0,627$) или между группами ICG и ТА ($P = 0,137$). Операция с использованием BBG привела к значительно лучшему результату по остроте зрения, чем операция с использованием ICG. Все три группы не отличались по показателям закрытия МР, а также по частоте осложнений.

Несмотря на успехи, достигнутые в лечении РОС, такая патология как РОС с МР требует отдельного изучения в связи с менее благоприятным прогнозом для зрительных функций. По данным литературы нет единого алгоритма проведения хирургического лечения РОС, сочетанной с МР, а окрашиванию ВПМ не уделялось должного внимания. В связи с этим, актуален поиск новых методик хирургического лечения данной патологии, направленных на улучшение анатомических и функциональных результатов.

Применение богатой тромбоцитами плазмы в хирургии РОС с МР является крайне перспективным направлением офтальмохирургии, позволяющим исключить необоснованное использование лазерной энергии на сетчатку и макулярную зону [34], и при этом добиться формирования хориоретинальной спайки и закрытие МР. Преимуществом такой технологии может быть ее стандартизация и возможность использования без изменения техники приготовления при различных патологических состояниях сетчатки, сосудистой оболочки, склеры, конъюнктивы. Возможно, точки приложения для данной методики будут расширены в ходе дальнейшей клинической практики.

Применение богатой тромбоцитами плазмы и локальное окрашивание ВПМ нуждаются в дополнительном изучении, в частности, в отношении разработки хирургического подхода в лечении пациентов с РОС с МР. Актуальным является разработка и повышение эффективности методики хирургического лечения таких пациентов, определение показаний, противопоказаний и алгоритма окрашивания ВПМ с применением ПФОС и введением БоТП, а также сравнительный анализ результатов методики с другими подходами лечения РОС с МР в реальной клинической практике.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Диссертационная работа представляет собой серию математических и клинико-функциональных исследований.

На первом этапе проводилось математическое моделирование с построением модели взаимодействия ПФОС в зоне макулярного разрыва и выявления оптимального объема ПФОС, который необходимо вводить при хирургическом лечении РОС с МР. Далее по результатам математического моделирования был предложен хирургический этап лечения РОС с МР.

На втором этапе полученные данные переносились в клиническую практику. Пациентам с РОС, сочетанной с МР, проводилась операция по предложенному методу. Все исследования были выполнены совместно с д.м.н., проф., чл.-корр. РАН Малюгиным Б.Э., к.м.н. Шкворченко Д.О.

2.1. Материалы и методы математического моделирования

Математическое моделирование было выполнено на базе Вычислительного центра ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России совместно с заведующим центром к.т.н. Бессарабовым А.Н.

Механизмы взаимодействия тампонирующего вещества и сетчатки ранее были исследованы в ряде работ [29, 62]. При построении математической модели необходимые параметры ПФОС были взяты из диссертации Маляцинского И.А. (2015 г.) [37].

Характеристики ПФОС были взяты следующие: плотность – 2,0 г/см³, вязкость – 8,2 сСт, поверхностное натяжение – 60,0 дин/см на границе с ВГЖ и 85,0 дин/см на границе с сетчаткой [37]. Характеристики ВГЖ были следующие: плотность – ВГЖ 1,006 г/см³, кинематическая вязкость (физраствора) – 1,981 сСт, поверхностное натяжение – 85,8 дин/см на границе с сетчаткой [37].

Суммарная сила поверхностного натяжения (F_n) равна модулю вектора суммы векторов сил поверхностного натяжения в каждой точке границы раздела между сетчаткой, ПФОС и ВГЖ. Данный показатель был рассчитан с учетом уравнения Юнга (формула 1):

$$F_n = L \sqrt{\sigma_2^2 - (\sigma_1 - \sigma_3)^2} \quad (\text{Формула 1})$$

где $L = \pi(d + \Delta)$ – периметр границы тампонады макулярного разрыва;

d – диаметр макулярного разрыва;

Δ – величина превышения диаметра тампонады макулярного разрыва для блокировки затекания красителя и других веществ как под действием интраокулярного давления и естественной циркуляции ВГЖ, так и при аспирации и других манипуляциях в зоне макулярного разрыва.

Превышение диаметра тампонады макулярного разрыва на величину Δ необходимо для создания суммарных сил давления по краю контакта этой ширины для прижимания ПФОС к сетчатке.

В соответствии с решением известной классической задачи Герца о контакте [57], диаметр контакта d ПФОС с сетчаткой в области макулярного разрыва был рассчитан по формуле 2:

$$d = 2 \sqrt[3]{\frac{3}{4} FR \frac{1 - \nu^2}{E}} \quad (\text{Формула 2})$$

где R – радиус пузырька ПФОС;

E – модуль Юнга ПФОС;

ν – коэффициент Пуассона ПФОС;

F – суммарная сила тяжести и поверхностного натяжения, прижимающая пузырек ПФОС к сетчатке в зоне макулярного разрыва.

Далее необходимо было преобразовать эту формулу к зависимости объема V ПФОС как функции от диаметра макулярного разрыва d . Для этого учитывали практическую несжимаемость ПФОС, радиус кривизны сетчатки 12,0 мм, плотность ПФОС и ВГЖ (размерность dv мкм, а объема в мл). Получили формулу 3 – для расчета зависимости объема ПФОС (V) от диаметра макулярного разрыва (d):

$$V = 0,002 \sqrt[4]{d^3} \quad (\text{Формула 3})$$

где d– диаметр макулярного разрыва в мкм;

V – объем ПФОС в мл.

2.2. Материалы и методы клинического исследования

Клинические исследования были проведены на базе отдела витреоретинальной хирургии и диабета глаза ФГАУ «НИМЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России.

2.2.1. Общая характеристика клинического материала

Всего в исследование включено 67 пациентов (67 глаз) в возрасте от 22 до 84 лет. Распределение по полу было однородным: 34 женщины и 33 мужчины. Контрольные осмотры проводили до и после хирургического вмешательства на 1 стуки, через 1, 3, 6, 9 месяцев, 1 и 2 года. Срок наблюдения составил от 12 до 24 месяцев. Распределение пациентов общей когорты по возрасту представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение общей когорты пациентов по возрасту

Возрастной диапазон (годы)	Количество пациентов
20-30	5
31-40	3
41-50	11
51-60	15
61-70	25
71-80	7
81-90	1

Критериями включения в исследование являлись глаза с:

- ранее не оперированной РОС с МР любого размера давностью не более 3 месяцев.

Критериями исключения из проводимого исследования служили глаза с:

- ранее оперированной РОС;
- наличием острых и хронических воспалительных заболеваний;
- ПВР стадии С и D по классификации Hilton [148];
- а также пациенты с соматическими заболеваниями в стадии обострения (гипертония, инфаркт миокарда, острая коронарная недостаточность, инсульт); с психическими заболеваниями; наличием наркотической или алкогольной зависимости.

В исследовании было сформировано две основные и две контрольные группы, в которые были включены пациенты с РОС с МР. В основные группы вошли 34 пациента (34 глаза), прооперированные по предложенной методике с применением БотП: 15 пациентов (15 глаз) с тампонадой газом (группа – основная 1), 19 пациентов (19 глаз) с тампонадой СМ (группа – основная 2). Контрольные группы составили 33 пациента (33 глаза) с РОС с МР, которым проводилась операция по стандартной методике (без БотП): 11 пациентов (11 глаз) с тампонадой газом (контрольная 1), 22 пациента (22 глаза) с тампонадой СМ (контрольная 2). Все пациенты были оперированы в ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова», в 2018-2020 гг.

Отбор пациентов с РОС, сочетанной с МР, осуществляли сплошным методом. Выбор вида тампонады был в каждом конкретном случае и зависел от наличия периферических разрывов, их количества и локализации. При наличии множественных периферических разрывов (3 и более) или разрыва в нижней полусфере, в качестве тампонирующего вещества использовали СМ (Oxane 5700, удельный вес 0.96-0.98 г/см³). У пациентов с отслойкой сетчатки, сопровождающейся исключительно МР или разрывами в верхней полусфере в сочетании с МР операцию завершали введением газа (перфторпропан С₃F₈). В таблице 2 представлено распределение пациентов каждой группы по полу,

возрасту, а также аксиальной длине глаза. Все исследуемые группы были сопоставимы по всем изучаемым параметрам ($p > 0,05$).

Таблица 2 – Основные характеристики пациентов каждой группы

Характеристики	Основная 1	Основная 2	Контроль- ная 1	Контрольная 2
Операция	С применением БоТП, тампопада газом	С применением БоТП, тампопада СМ	Без применения БоТП, тампопада газом	Без применения БоТП, тампопада СМ
Всего глаз (n)	15	19	11	22
Мужчины (n)	4	11	8	12
Женщины (n)	11	8	3	10
Возраст, лет	46-84	24-79	27-75	22-79
Аксиальная длина глаза, мм	22,7-30,1	21,8-33,4	23,0-27,9	20,7-28,7
Длительность отслойки	1-4 нед	1-6 нед	1-4 нед	1-5 нед

Всем пациентам проводился тщательный сбор анамнеза, позволявший уточнить время возникновения и особенности клинического течения РОС с МР, а также наличие аллергических реакций, перенесенных инфекционных и наличие хронических заболеваний.

Соматическое состояние больных оценивали на основании заключения терапевта. Наиболее распространенными заболеваниями были гипертоническая болезнь II и III стадий, ишемическая болезнь сердца, атеросклероз сосудов сердца и головного мозга. У двух пациентов в основных и одного пациента в контрольной группах в анамнезе был диагностирован инфаркт миокарда (более 3-х летней давности). Инсульт в анамнезе (более 5-

ти летней давности) был выявлен у двух пациентов. Сахарный диабет 2 типа был диагностирован у 4 пациентов в основных группах и у 3 пациентов в контрольных группах. Во всех случаях пациенты находились под наблюдением эндокринолога, заболевание было компенсировано.

2.2.2. Клинико-функциональные методы исследования

К основным методам клинико-функциональных исследований, которые проводили пациентам основных и контрольных групп до операции, а также на 1 сутки, через 3, 6, 9 месяцев, 1 и 2 года после операции, относились: авторефрактокератометрия на приборе «KR-8100» («Topcon», Япония); визометрия на проекторе знаков «SZP 350» («Carl Zeiss Meditec AG», Германия) со стандартным набором стекол для коррекции аметропии; тонометрия на пневмотонометре «Reichert 7» («Reichert», США); периметрия на проекционном периметре «ППП-60» по стандартизированной методике с объектом белого цвета («ЗОМЗ», Россия); эхобиометрия на ультразвуковом аппарате «BiometrAL-100» («Tomey», Германия).

Биомикроскопию переднего отрезка проводили до операции, а также на 1 сутки, через 3, 6, 9 месяцев, 1 и 2 года после операции, на щелевой лампе «SL-140» («Carl Zeiss Meditec AG», Германия). Проводилась оценка состояния придаточного аппарата глаза, конъюнктивы, склеры, роговицы, передней камеры (глубина, равномерность), радужной оболочки (деструкция пигментной каймы, ригидность зрачка) и хрусталика (наличие и выраженность помутнения, признаки набухания). Также определялось наличие ранее проведенных офтальмологических операций. Биомикроофтальмоскопия была проведена с помощью бесконтактной линзы «Ocular MaxField» 78D («Ocular Instruments», США) в условиях медикаментозного мидриаза.

Дополнительные методы исследования были также проведены до операции, на 1 сутки, через 3, 6, 9 месяцев, 1 и 2 года после операции. Спектральную ОКТ проводили на приборе «CirrusHD-OCT 5000» («Carl Zeiss Meditec AG», Германия). Расширения зрачка не требовалось. Осуществляли

сканирование макулярной области по протоколу «3D Macula» с последующим анализом толщины центральной зоны сетчатки, слоя IS\OS.

Микропериметрию проводили на периметре «MAIA» («CenterVue Inc», США). В настройках прибора применяли программу «macula_12° 10 dB», которая позволяет проводить оценку светочувствительности (СЧ) сетчатки в зоне 12° с центром в фовеа (45 точек) и основана на пороговой стратегии 4-2. Исследование проводилось на фоне медикаментозного мидриаза в затемненном помещении после темновой адаптации в течение 15 минут. Определяли общую СЧ, дополнительно учитывали СЧ в центральной точке и девяти точках вокруг центра.

2.3. Методы статистической обработки клинико-функциональных результатов

Статистический анализ результатов исследований проводили при помощи компьютерных программ «Excel 2022» («Microsoft») и «Statistica13.0» (TIBCO SoftwareInc.). Нормальность распределения данных определяли по критерию или Колмогорова-Смирнова. Оценка результатов производили непараметрическим критерием Манна-Уитни для сравнения 2-х групп. Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики, представляли в виде средней арифметической величины – М (Mean) и стандартного отклонения– σ (Standard Deviation). Для сравнения средних величин и оценки достоверности различий использовали t-критерий Стьюдента для независимых случаев. Критический уровень статистической значимости при проверке нулевой гипотезы принимали равным 0,05. В таблицах и рисунках информация представлена в виде $M \pm m$. Межгрупповое сравнение показателей проводили по критериям Стьюдента с определением уровня значимости p (различия считались достоверными при $p < 0,05$).

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ХИРУРГИЧЕСКОГО МЕТОДА ЛЕЧЕНИЯ РОС С МР

Целью данной главы явилась разработка хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, позволяющей добиться полного прилегания сетчатки и блокирования разрыва.

Для достижения данной цели предстояло разработать математическую модель взаимодействия ПФОС в зоне МР, а также предложить хирургический этап лечения РОС с МР с применением БоТП, заключающийся в проведении витрэктомии, введении ПФОС, введении красителя «membrane blue dual», аспирации красителя, удаления ВПМ, аспирации субретинальной жидкости, лазеркоагуляции периферического разрыва, аппликации богатой тромбоцитами плазмы, тампонирования витреальной полости газовой или силиконовой тампонадой.

3.1. Разработка математической модели взаимодействия ПФОС в зоне МР

На данном этапе определяли зависимость минимального объема ПФОС от размера МР, который может обеспечить безопасность хирургических манипуляций при окрашивании и пилинге ВПМ.

Для этого необходимо было построить модель тампонирующей силы ПФОС на область МР и рассчитать необходимый минимальный объем ПФОС.

3.1.1. Определение тампонирующей силы ПФОС

Был проведен расчет зависимости минимального объема ПФОС от размера макулярного разрыва, который может обеспечить безопасное манипулирование при эндовитреальном вмешательстве, а именно: при

введении красителя «membrane blue dual», аспирации красителя, удалении ВПМ, аппликации богатой тромбоцитами плазмы.

ПФОС является гидрофобным тампонирующим веществом, которое контактирует с областью разрыва гидрофильной сетчатки и препятствует притоку физраствора и красящего вещества к краям разрыва. Результирующая тампонирующая сила складывается из нескольких компонентов:

- 1) силы тяжести введенной массы ПФОС за вычетом архимедовой силы;
- 2) трех составляющих сил поверхностного натяжения, действующих на границах трех разделов – «сетчатка-ВГЖ», «ВГЖ-ПФОС» и «сетчатка-ПФОС».

В соответствии со стандартными характеристиками поверхностного натяжения ПФОС и ВГЖ [37], углы смачивания, рассчитанные по формуле 1, равны:

- на границе «сетчатка-ВГЖ» – 79° ;
- на границе «ВГЖ-ПФОС» – 64° ;
- на границе «сетчатка-ПФОС» – 36° .

Полученные данные позволили построить схему распределения составляющих тампонирующей силы на трех указанных разделах в области МР (рисунок 1).

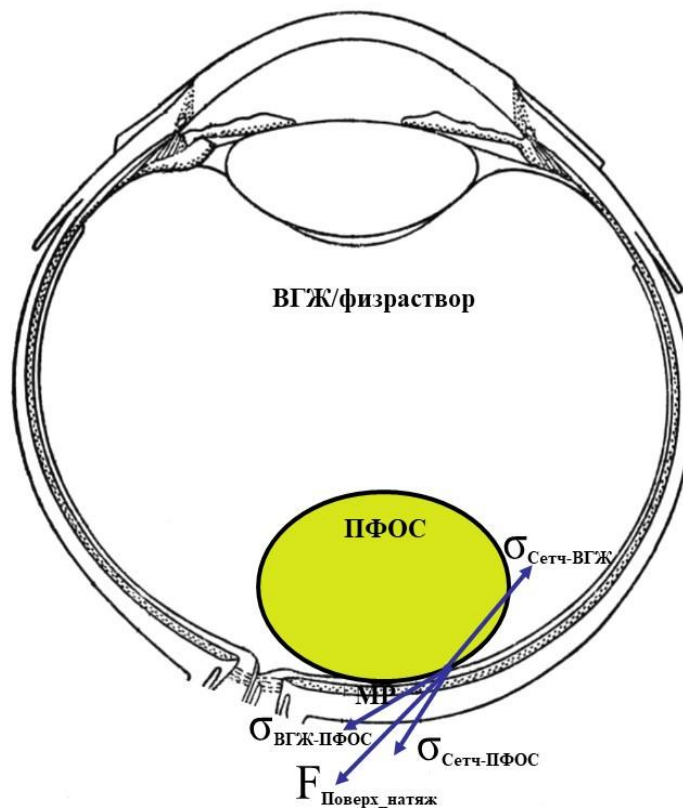


Рисунок 1 – Распределение составляющих тампонирующей силы

Для схемы были введены следующие обозначения:

$\sigma_{\text{Сетч-ВГЖ}}$ – поверхностное натяжение на границе раздела сетчатки и внутриглазной жидкости (σ_1);

$\sigma_{\text{ВГЖ-ПФОС}}$ – поверхностное натяжение на границе раздела внутриглазной жидкости и ПФОС (σ_2);

$\sigma_{\text{Сетч-ПФОС}}$ – поверхностное натяжение на границе раздела сетчатки и ПФОС (σ_3);

$F_{\text{Поверх_натяж}}$ – суммарная сила поверхностного натяжения (F);

МР – макулярный разрыв;

Для расчета оптимального минимального объема ПФОС, который вводится на область МР, необходимо учесть его взаимодействие с сетчатой и ВГЖ. Итоговая суммарная сила поверхностного натяжения (F) направлена на область макулярного разрыва, где принимающая сила ПФОС зависит от

объема введенного пузыря и должна учитывать два фактора: объем должен быть достаточным, чтобы можно было проводить дренирование субретинальной жидкости и окрашивание ВПМ, при этом объем не должен быть избыточным, чтобы не затекать в область разрыва.

3.1.2. Расчет необходимого минимального объема ПФОС

Далее в соответствии с решением известной классической задачи Герца о контакте по формуле 2 был рассчитан диаметр (d) контакта ПФОС с сетчаткой в области макулярного разрыва, который зависит непосредственно от следующих переменных: радиуса пузырька ПФОС и суммарной силы тяжести (F), прижимающей пузырек ПФОС к сетчатке в зоне макулярного разрыва.

Далее по преобразованной формуле 3 был произведен расчет минимального объема ПФОС (в мл), который может обеспечить безопасное манипулирование при поэтапном введении ПФОС, выполнении макулорексиса, введении красителя «membrane blue dual», аспирации красителя, удаления ВПМ, аспирации субретинальной жидкости, аппликации богатой тромбоцитами плазмы. Согласно расчету, была построены номограмма зависимости необходимого объема ПФОС от диаметра МР (рисунок 2).

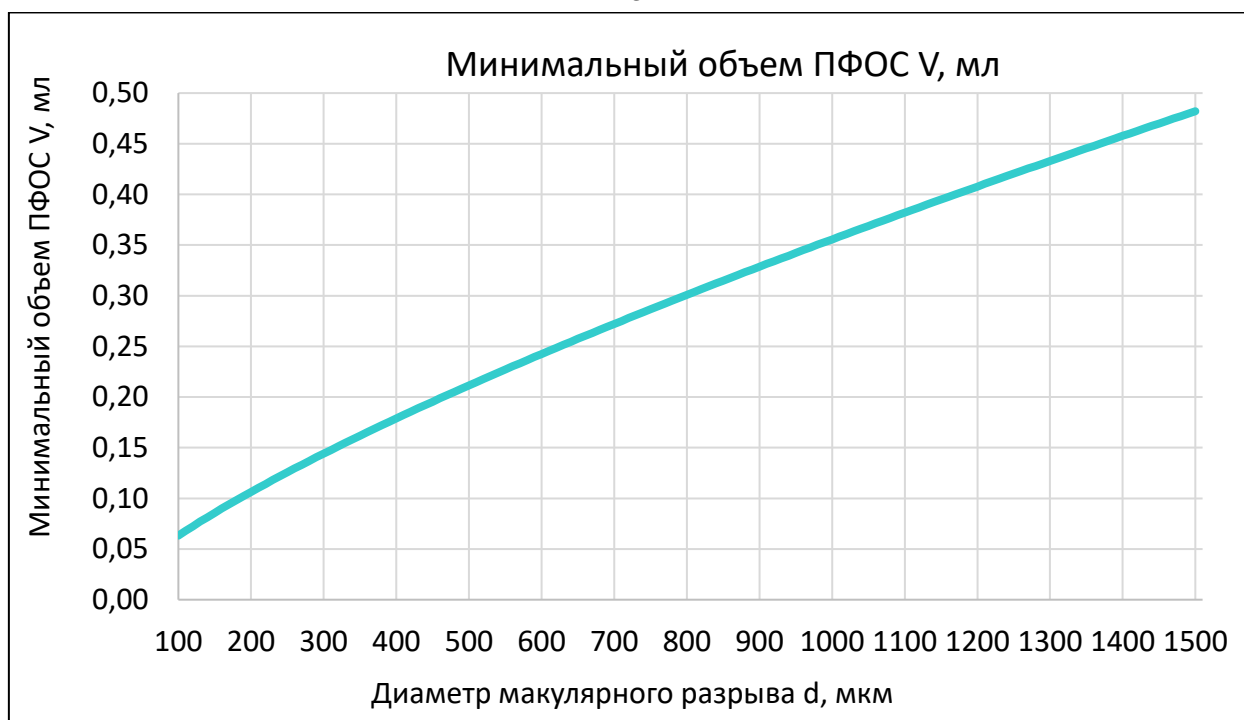


Рисунок 2 – Номограмма для определения минимального объема ПФОС в зависимости от диаметра МР

По данным рисунка 2 видно, что чем больше диаметр МР, тем больший объем пузырька ПФОС необходим для обеспечения оптимальной работы хирурга в зоне МР. В таблице 3 приведены численные значения необходимого объема ПФОС.

Таблица 3 – Значения минимального объема ПФОС в зависимости от диаметра МР

Размер МР, мкм	Объем ПФОС, мл
100	0,063
200	0,106
300	0,144
400	0,179
500	0,211
600	0,242
700	0,272
800	0,301
900	0,329

1000	0,356
1100	0,39
1200	0,40
1300	0,42
1400	0,45
1500	0,49

Таким образом, при помощи математического моделирования было выявлено, что тампонирующие силы ПФОС на сетчатку учитывают поверхностное натяжение трех сред, а суммарная сила поверхностного натяжения ($F_{\text{п}}$) направлена на область МР. Минимальный объем пузырька ПФОС, необходимый для обеспечения безопасного манипулирования в зоне МР, напрямую зависит от диаметра МР – чем больше разрыв, тем больший минимальный объем ПФОС.

3.2. Разработка хирургического этапа лечения РОС с МР с применением БотП

В основу оптимизации технологии эндовитреального вмешательства при лечении пациентов с РОС с МР легли результаты математического моделирования.

С помощью математического моделирования было показано, что минимальный объем пузырька ПФОС, необходимый для обеспечения безопасного манипулирования при эндовитреальном вмешательстве, а именно: при выполнении макулорексиса, введении красителя «membrane blue dual», аспирации красителя, удаления ВПМ, аспирации субретинальной жидкости, аппликации богатой тромбоцитами плазмы, – напрямую зависит от диаметра МР: чем больше разрыв, тем больший минимальный объем ПФОС (таблица 2).

Для более эффективного закрытия МР принято решение использовать БоТП в виде аппликации 1 капли на зону МР, так как данный метод показал высокую эффективность лечения МР.

В качестве красителя при пилинге ВПМ использовали краситель «membrane blue duo».

За сутки до проведения операции все пациенты госпитализировались в отделение витреоретинальной хирургии ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова». Все операции были плановыми.

Необходимым условием для проведения хирургического лечения было достижение максимального медикаментозного мидриаза (не менее 5-6 мм), что способствовало хорошей визуализации глазных структур при выполнении всех этапов операции. За час до операции с интервалом 20 минут проводили инстилляцию капель, расширяющих зрачок: двух препаратов – циклопентолата натрия 1% и фенилэфрина 2,5%, либо комбинированного лекарственного средства – тропикамид 0,8% + фенилэфрин 5,0%.

За 30 минут до хирургического вмешательства проводили инфильтрационную проводниковую анестезию с центральным потенцированием. Стандартная премедикация включала: парентеральное введение кеторолака (0,4 мг/кг) для предотвращения чрезмерной активации ноцицептивных рецепторов, диазепама (0,15-0,2 мг/кг) с целью создания седативного, анксиолитического и релаксирующего эффекта, а также тримеперидина гидрохлорида (0,2 мг/кг) для достижения снотворного эффекта и снижения возбудимости болевых рецепторов.

В качестве проводниковой анестезии проводили ретробульбарную блокаду: вводили 2,5 мл р-ра ропивакаина с лидокаином (0,7 мг/кг). Для ее выполнения больного просили смотреть вверх (взгляд выше кончика носа), после чего продвигали иглу на 1,5 см вдоль нижневисочной стенки глазницы. Затем иглу направляли вверх и медиально по направлению к вершущке глазницы, продвигая до тех пор, пока ее кончик не пройдет через мышечный конус. Акинезия по Ван-Линту проводилась с использованием 8,0 мл 2%

раствора лидокаина. Эффект акинезии достигался воздействием лидокаина на ветви лицевого тройничного нерва.

В ходе всех операций проводили мониторинг артериального давления. Дозы анальгетиков и нейролептиков подбирали индивидуально для каждого пациента.

В качестве подготовительного этапа выполняли обработку операционного поля (веки, ресницы, надбровные дуги, кожа скуловой области) стерильным марлевым тампоном, смоченным 0,5% спиртовым раствором хлоргесидина, двукратно. Обработку конъюнктивального мешка проводили в следующей последовательности: анестетик проксиметакаин 0,5% (2 капли), повидон-йод 5% обильно с временем экспозиции 60 секунд, излишки удаляли сухим стерильным марлевым тампоном. Затем операционное поле укрывали стерильной одноразовой офтальмологической простыней с карманом и защитным липким слоем («Здравмедтех-М», Россия), который накладывали на ресничный край век и брови. Затем устанавливали блефаростат, необходимый для расширения и фиксации век.

Всем пациентам перед эндовитреальным вмешательством проводили удаление нативного хрусталика методом факоэмульсификации с имплантацией интраокулярной линзы «Mi-6» («Bausch and Lomb», США).

У пациентов основных групп дальнейшая хирургическая методика включала следующие этапы:

- 1) трехпортовая 25G ВЭ с удалением задних гиалоидных слоев СТ;
- 2) введение ПФОС до нижнего края периферического разрыва, периферическая ВЭ со склерокомпрессией (рисунок 3);
- 3) последовательная ПФОС/воздух замена, аспирация остаточной субретинальной жидкости над зоной периферического разрыва;
- 4) введение ПФОС, рассчитанного при помощи математического моделирования над зоной МР;

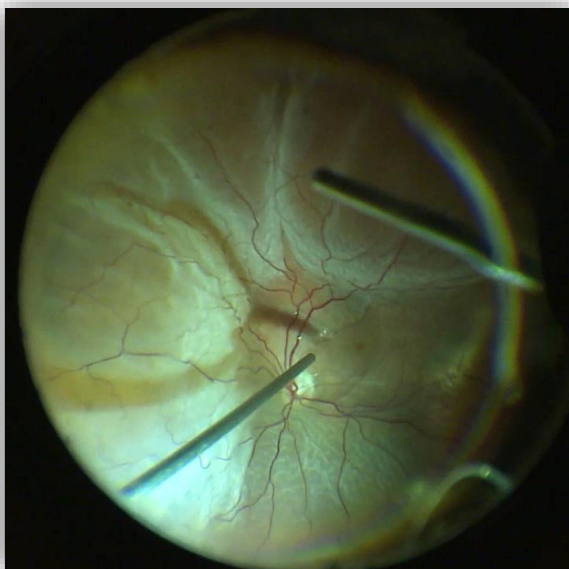


Рисунок 3 – Интраоперационное введение ПФОС

- 5) тампонада витреальной полости сбалансированным физиологическим раствором, окрашивание ВПМ красителем «membrane blue duo» (рисунок 4) вокруг пузыря ПФОС, что позволяет предотвратить попадание красителя под сетчатку;

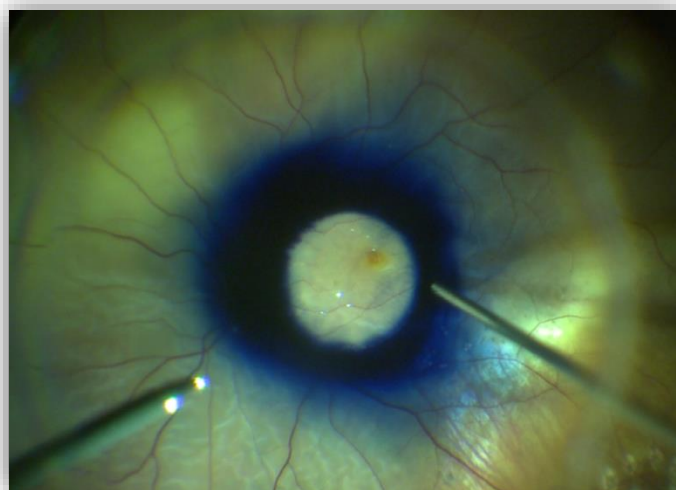


Рисунок 4 – Окрашивание ВПМ красителем membrane blue duo

- 6) добавочное введение ПФОС до уровня первого ветвления сосудистых аркад, удаление ВПМ с помощью эндовитреального пинцета под прямой контактной линзой;
- 7) удаление ПФОС и последовательная замена ирригационной жидкости

на воздух, аспирация остаточной субретинальной жидкости из периферического разрыва и его последующая лазеркоагуляция;

8) нанесение на область МР с помощью прямой эндовитреальной канюли БоТП (рисунок 5) в объеме 1 капли (0,02 мл), что препятствовало затеканию жидкости под сетчатку (рисунок 6);



Рисунок 5 – Пробирка с БоТП

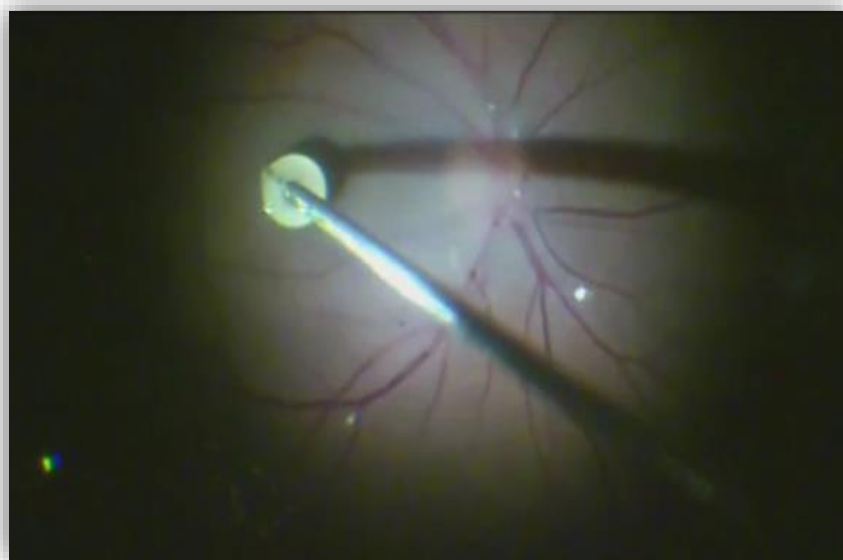


Рисунок 6 – Интравитреальное введение БоТП, визуализация канюли

9) тампонада витреальной полости газом (основная группа 1) или СМ (основная группа 2); удаление СМ осуществляли планоно через 2 месяца.

Всем пациентам контрольных групп проводили хирургическое вмешательство по стандартной методике, без введения БоТП и локального окрашивания ВПМ, другие этапы хирургического вмешательства были аналогичны таковым для основных групп.

3.3. Определение вида завершающей тампонады витреальной полости

Выбор тампонирующего вещества зависел от наличия периферических разрывов, их количества и локализации, наличия или отсутствия ПВР, от срока давности отслойки сетчатки. Диаметр макулярного разрыва при выборе тампонирующего вещества витреальной полости роли не играл.

У пациентов с отслойкой сетчатки, сопровождающейся исключительно макулярным разрывом или макулярным разрывом в сочетании с 1-2 разрывами в верхней полусфере, операцию завершали введением газа (12% перфторпропан C_3F_8).

Газовая тампонада в этих случаях была достаточна для формирования плотного, надежного контакта между сетчаткой и хориоидеей. Важнейшее преимущество газовой тампонады – проведение одноэтапного хирургического лечения.

При наличии множественных периферических разрывов (3 и более) или разрыва в нижней полусфере, в качестве тампонирующего вещества использовали силиконовое масло (Oxane 5700), которое удаляли из витреальной полости через 2 месяца.

Силиконовое масло обеспечивало более длительную тампонаду витреальной полости для формирования надежной хориоретинальной спайки, за счет герметизации разрыва и снижения риска рецидива отслойки сетчатки после удаления силиконового масла. К преимуществам силиконового масла стоит отнести его прозрачность, химическую стабильность, гидрофобность, а также возможность проводить офтальмоскопию с первого дня после операции. Главным недостатком силиконовой эндотампонады является необходимость

проведения второго хирургического вмешательства – удаления его из витреальной полости.

Полный переход на микроинвазивную хирургию исключил развитие осложнений в послеоперационном периоде, а сочетанная хирургия позволила в дальнейшем избежать операции по поводу катаракты.

Таким образом, разработанный хирургический этап лечения пациентов с РОС, сочетанной с МР включает: ФЭК с имплантацией ИОЛ, трехпортовую 25G ВЭ со склерокомпрессией, аспирацией остаточной субретинальной жидкости над зоной разрыва, дальнейшее введение ПФОС в объеме, рассчитанным при математическом моделировании; окрашивание ВПМ красителем «membrane blue duo» вокруг пузыря ПФОС и удаление ВПМ; удаление пузыря ПФОСа; лазеркоагуляцию периферического разрыва с нанесением на область МР БоТП в объеме 1 капли и завершение операции тампонадой газом или СМ.

ГЛАВА 4. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ РОС, СОЧЕТАННОЙ С МР

Целью данного исследования является оценка анатомических и клиничко-функциональных результатов хирургического лечения РОС, сочетанной с МР, по предложенной технологии с применением аутологичной БоТП крови.

Для этого необходимо было провести анализ общей характеристики пациентов в предоперационном периоде с дальнейшим сравнительным анализом клиничко-функциональных и анатомических результатов хирургического лечения РОС с МР в основных и контрольных группах.

4.1. Общая характеристика пациентов в предоперационном периоде

Средний возраст пациентов основной группы 1 составил $62,1 \pm 9,6$ года, основной 2 – $55,0 \pm 15,3$ года, контрольной 1 – $53,5 \pm 15,9$ года, контрольной 2 – $55,8 \pm 14,4$. Во всех группах у пациентов до операции по данным клиничко-функциональных исследований МКОЗ варьировала в пределах от сотых до десятых и составляла в основной группе 1 – $0,02 \pm 0,02$, основной 2 – $0,04 \pm 0,01$, контрольной 1 – $0,02 \pm 0,01$, контрольной 2 – $0,03 \pm 0,02$ ($p > 0,05$).

Также во всех группах были проанализированы исходная аксиальная длина глаза, высота ОС и диаметр МР (таблица 4). Исследуемые группы были сопоставимы по всем количественным параметрам ($p > 0,05$).

Таблица 4–Результаты дооперационной диагностики пациентов

Характеристика	Основная 1 (n=15)	Основная 2 (n=19)	Контрольная 1 (n=11)	Контрольная 2 (n=22)
Аксиальная длина глаза, мм	$25,6 \pm 2,0$	$26,4 \pm 2,9$	$24,4 \pm 1,3$	$25,2 \pm 1,9$

Высота отслойки, мм	5,5±3,8	5,9±2,5	5,3±2,1	7,1±2,8
Диаметр макулярного разрыва, мкм	522,8±146,9	600,5±143,3	764,1±218,8	567,5±132,1

Длительность РОС с МР в основной группе 1 оставила в среднем $2,3 \pm 0,6$ недель, в основной 2 – $3,5 \pm 0,2$ недель.

Длительность РОС с МР в контрольной группе 1 оставила в среднем $1,8 \pm 0,7$ недель, в контрольной 2 – $2,1 \pm 0,7$ недель.

Основной жалобой пациентов в основных и контрольных группах было резкое снижение зрения. Ни у одного из пациентов 1 основной группы в анамнезе не было выявлено травмы глазного яблока, во 2 основной группе было выявлено 5 пациентов (26,3%) с травмой в анамнезе ($p < 0,05$). В контрольной группе 1 и 2 пациентов с травмой глаза не было.

Миопия высокой степени была диагностирована в 26,7 % случаев в основной группе 1, в 42,1% – в основной 2, в 9,1% – в контрольной 1 и в 40,9% – в контрольной 2.

По данным офтальмоскопии (рисунок 7), помимо МР, в подавляющем большинстве случаев, были выявлены и периферические разрывы: в основной 1 – 86,7%, основной 2 – 89,5%, контрольной 1 – 18,2%, контрольной 2 – 81,8% случаев.

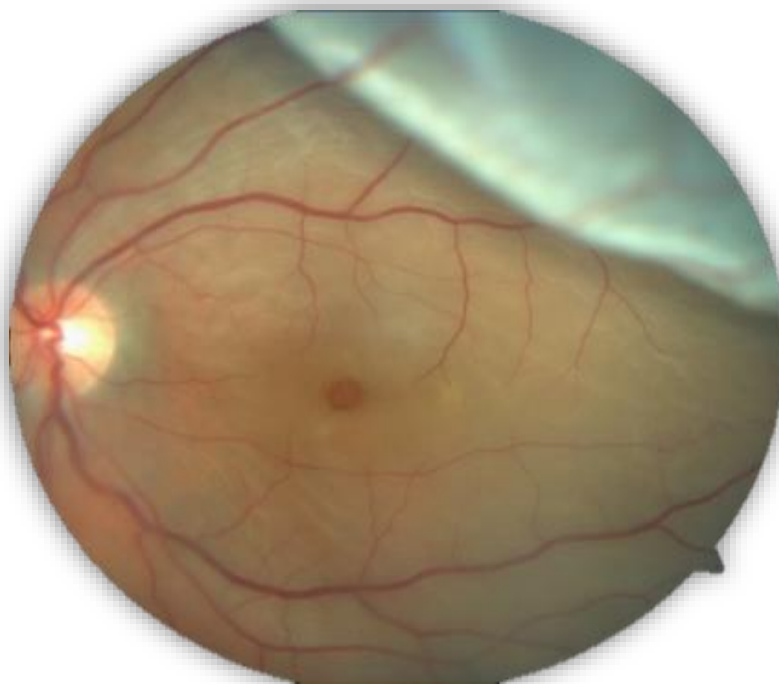


Рисунок 7– Офтальмоскопическая картина РОС, сочетанной с МР

По данным эхографии (рисунок 8) ЗОСТ в 1 основной группе была выявлена у 8-ми пациентов (53,3%), во 2 основной – у 13-ти пациентов (68,4%), в 1 контрольной – у 6-ти пациентов (54,5%), в 2 контрольной – у 10-ти пациентов (45,5%).

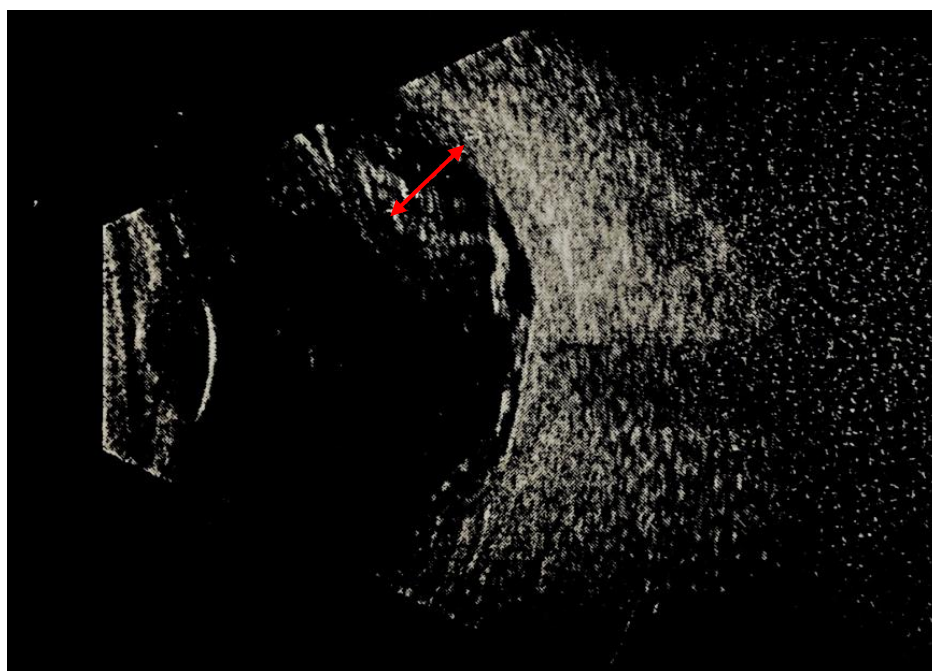


Рисунок 8– Результаты эхографии: РОС, сочетанная с МР; стрелкой обозначена высота РОС ($h=5,1\text{мм}$)

Гемофтальм был диагностирован в 1-й основной группе в 46,7% случаев, во 2-й основной – в 21,1%, в 1-й контрольной – в 9,1%, во 2-й контрольной – в 4,5% случаев.

Во всех случаях в основных и контрольной группах МР по данным ОКТ соответствовал 4 стадии. Также по данным ОКТ макулярный отек (рисунок 9) был выявлен в 42,1% случаев во 2 основной группе, в 18,2% – в 1-й контрольной группе и в 27,3% – во 2-й контрольной группе.

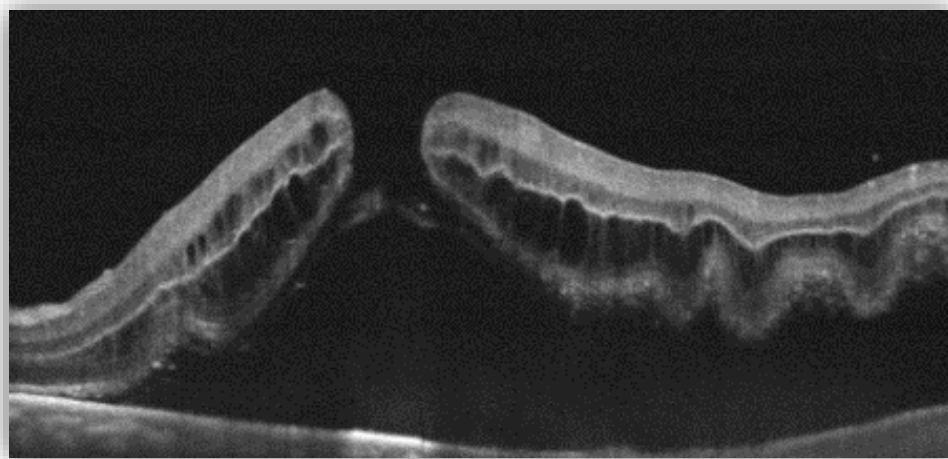


Рисунок 9 – Данные ОКТ-исследования: МР (диаметром 401 мкм) у пациента с РОС, макулярный отек (состояние до операции)

4.2. Сравнительный анализ анатомических результатов в отдаленном периоде наблюдения

Все операции были проведены без осложнений. В послеоперационном периоде всем пациентам во всех группах была назначена стандартная противовоспалительная терапия на срок до 4 недель.

Оценку анатомических результатов проведенного хирургического вмешательства проводили на следующий день, через 1, 3, 6, 9 месяцев, 1 и 2 года после хирургического вмешательства. Оценивали прилегание сетчатки и блокирование МР по данным ОКТ.

Во всех случаях основных групп удалось добиться блокирования макулярного разрыва после операции (рисунок 10).

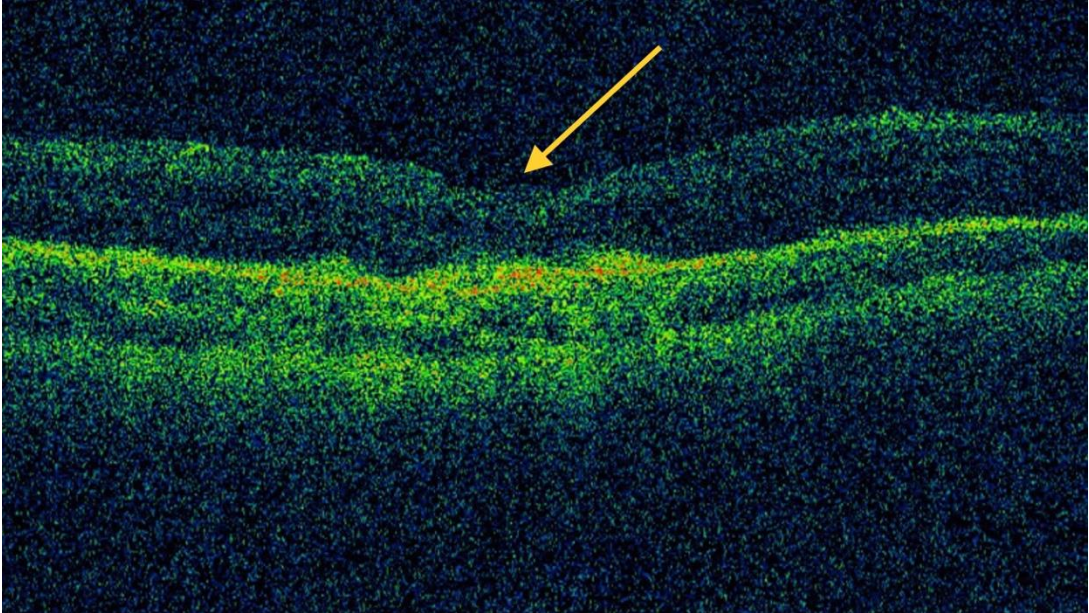


Рисунок 10 – Блокированный макулярный разрыв у пациента 1-й основной группы по данным ОКТ (1 месяц после операции)

Через 1 месяц после операции в 5-ти случаях в основной группе 1 и в 7-ми случаях в основной группе 2 сохранялся отек нейроэпителлия с его разрешением через 3-6 месяцев после хирургического вмешательства. Через 3 месяца наблюдения после операции МР также был блокирован во все случаях в основных группах (рисунки 11 и 12).



Рисунок 11 – Фото глазного дна пациента 1 основной группы через 3 мес после операции: сетчатка прилежит, макулярный разрыв блокирован

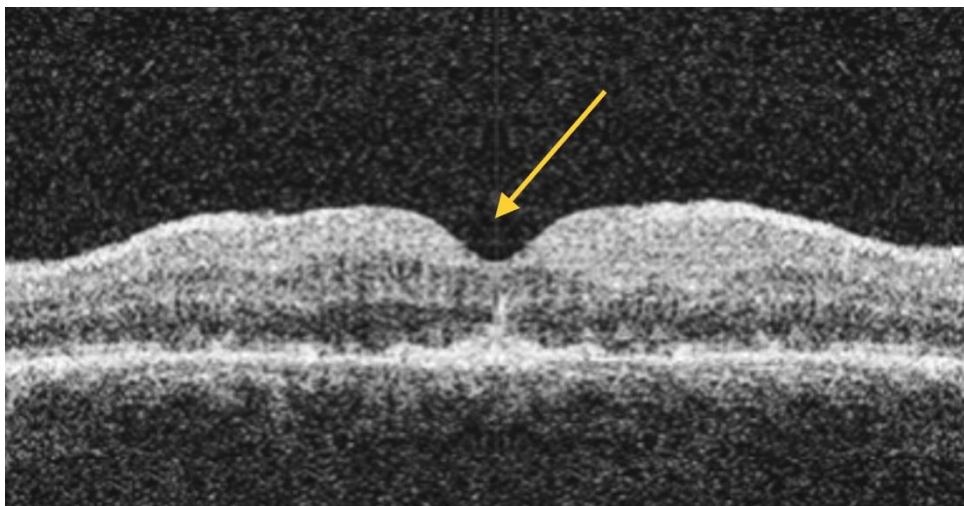


Рисунок 12 – Данные ОКТ пациента группы основная 2 спустя месяц после удаления силиконового масла: сетчатка прилежит, макулярный разрыв заблокирован

Через 1 и 2 года наблюдения после операции у всех пациентов 1 и 2 основных групп был отмечен благоприятный анатомический эффект по данным ОКТ (рисунок 13).

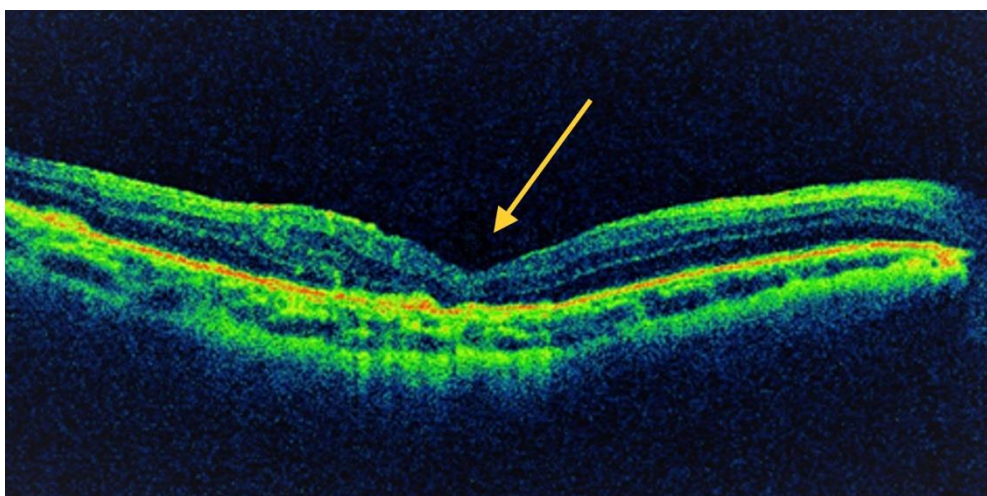


Рисунок 13 – Блокированный макулярный разрыв у пациента 2 основной группы по данным ОКТ (2 года после операции), стрелкой обозначен глиальный рубец

Блокирование МР после операции и формирование глиального рубца через 3 месяца наблюдений в контрольных группах определялось только в 75,8% случаев. У 3-х пациентов 1-й контрольной и 5-ти пациентов 2-й

контрольной групп макулярный разрыв сохранялся в период наблюдения до 2-х лет (рисунки 14 и 15).



Рисунок 14 – Фото глазного дна у пациента группы контрольная 1 через 1 мес после операции: сетчатка прилежит, макулярный разрыв не блокирован

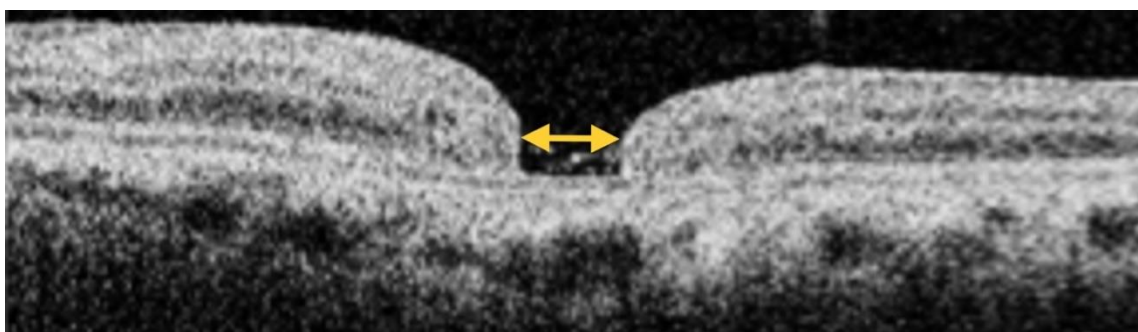


Рисунок 15 – Данные ОКТ-диагностики у пациента 1 контрольной группы через 1 мес после операции: макулярный разрыв не блокирован

При проведении эхографии в различные сроки после операции отслойка сетчатки во всех случаях основных и контрольных групп отсутствовала.

В основных группах 1 и 2 блокирование МР на протяжении всех периодов наблюдения достигнуто в 100% случаев, тогда как в группах сравнения – только в 75,8% (рисунок 16). Данные различия были статистически значимыми ($p < 0,05$). В 1 основной группе и 1 контрольной группе частота блокирования МР составила 100% и 72,7%, соответственно (p

<0,05). Во 2 основной группе – 100%, во 2 контрольной – 77,2% ($p < 0,05$) (рисунок 16)

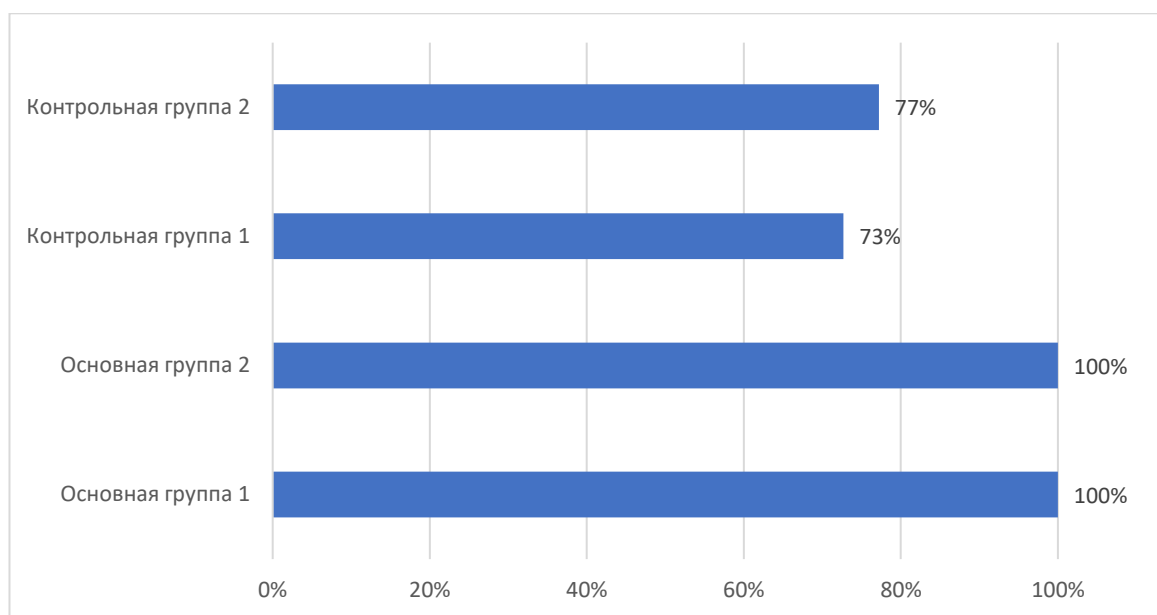


Рисунок 16– Частота блокирования МР в исследуемых группах в зависимости от вида тампонады витреальной полости

Таким образом, при изучении анатомических результатов хирургического лечения РОС с МР было показано, что предложенный метод, включающий введение пузырька ПФОС на область МР в объеме, рассчитанным методом математического моделирования, и аппликацию БоТП на область МР, приводит к блокировке МР в 100% случаев в обеих основных группах в отличие от контрольных групп 1 (72,7%) и 2 (77,2%) через 2 года наблюдения ($p < 0,05$).

4.3. Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов в отдаленном периоде наблюдения

Оценку клинико-функциональных результатов проведенного хирургического вмешательства проводили через 1, 3, 6, 9 месяцев, 1 и 2 года после хирургического вмешательства. Оценивали максимально скорректированную остроту зрения вдаль и светочувствительность макулы.

При сравнении средних значений МКОЗ между основными и контрольными группами значимые различия получены для всех периодов наблюдения ($p < 0,05$). При увеличении срока послеоперационного наблюдения общая разница между остротой зрения в основных и контрольных группах увеличивалась, достигая более чем двухкратных значений в сроки наблюдения 1 и 2 года (рисунок 17).

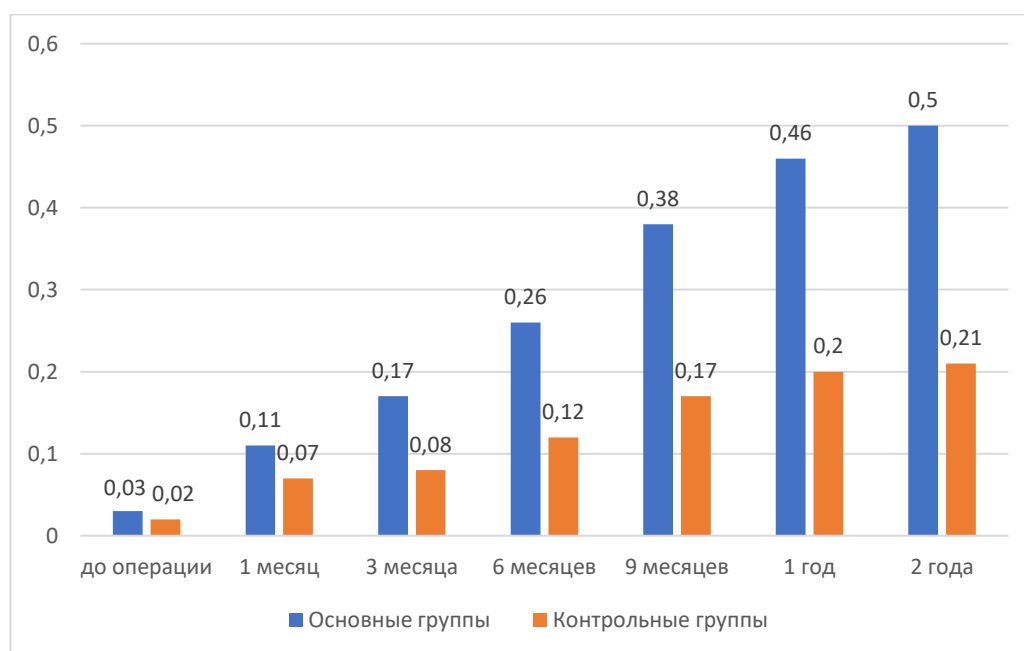


Рисунок 17 – Общий сравнительный анализ динамики МКОЗ между основными и контрольными группами

При анализе показателей динамики МКОЗ между 1 основной и 1 контрольной группами (тампонада газом) отмечалось более чем трехкратное увеличение МКОЗ во все периоды в пользу 1 основной группы ($p < 0,05$) (рисунок 18). У пациентов 2 основной и 2 контрольной групп (тампонада СМ) также отмечены значимые различия МКОЗ во всех периодах наблюдения ($p < 0,05$) (рисунок 19).

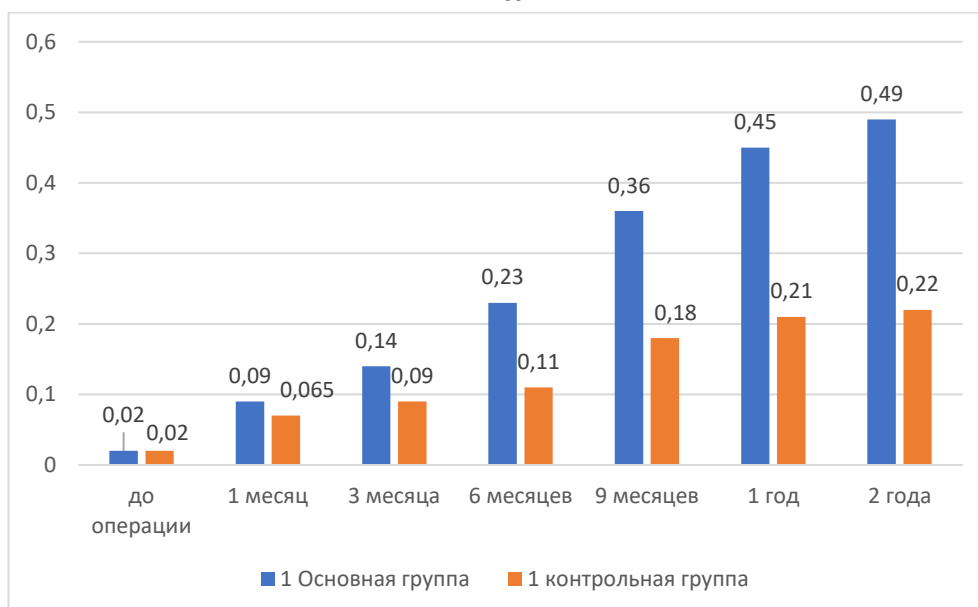


Рисунок 18 – Сравнительный анализ динамики МКОЗ между 1 основной и 1 контрольной группами в течение 2-х лет наблюдения

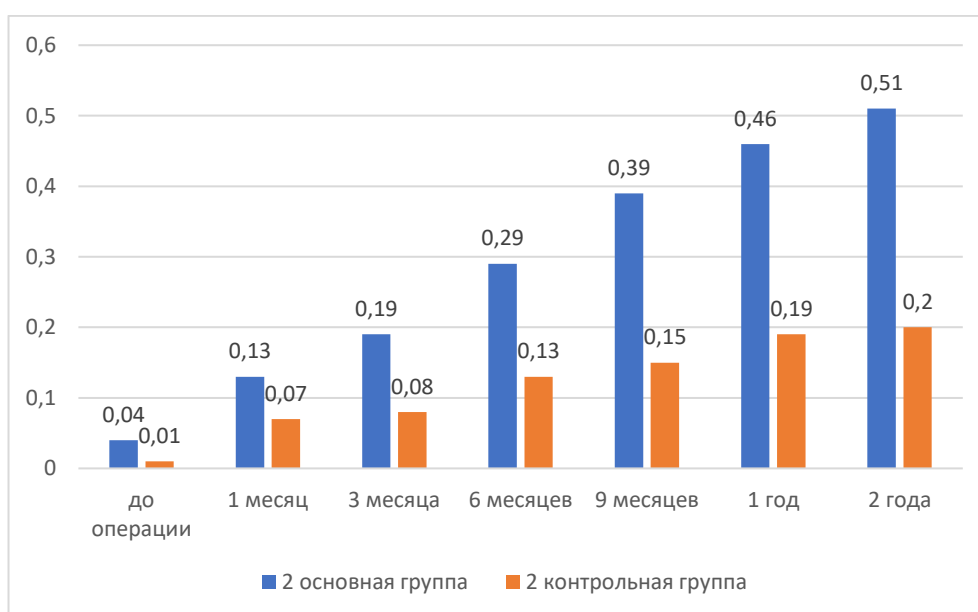


Рисунок 19 – Сравнительный анализ динамики МКОЗ между 2 основной и 2 контрольной группами в течение 2-х лет наблюдения

При сравнении средних значений СЧ макулы между основными и контрольными группами значимые различия получены для всех периодов наблюдения ($p < 0,05$) (рисунок 20).

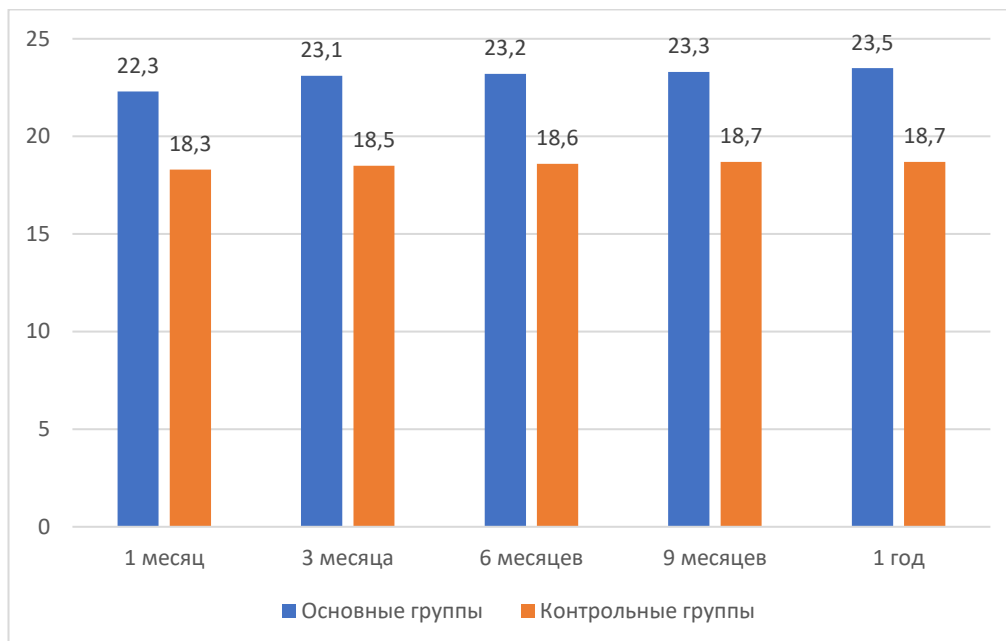


Рисунок 20 – Общий сравнительный анализ динамики СЧ макулы (дБ) между основными и контрольными группами

На рисунках 21 и 22 показана СЧ макулы, выявленная методом компьютерной микропериметрии, у пациентов основных и контрольных группы на сроке наблюдения - 2 года.

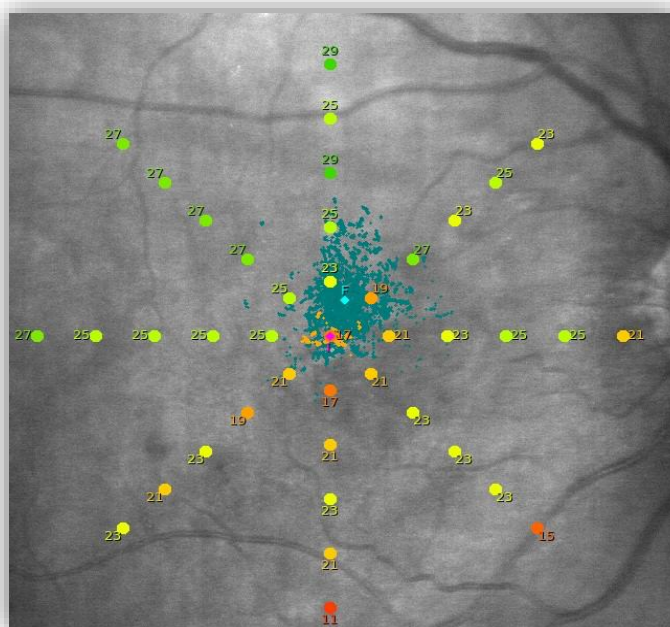


Рисунок 21 – Компьютерная микропериметрия: динамика светочувствительности макулы (дБ) у пациентов основных групп

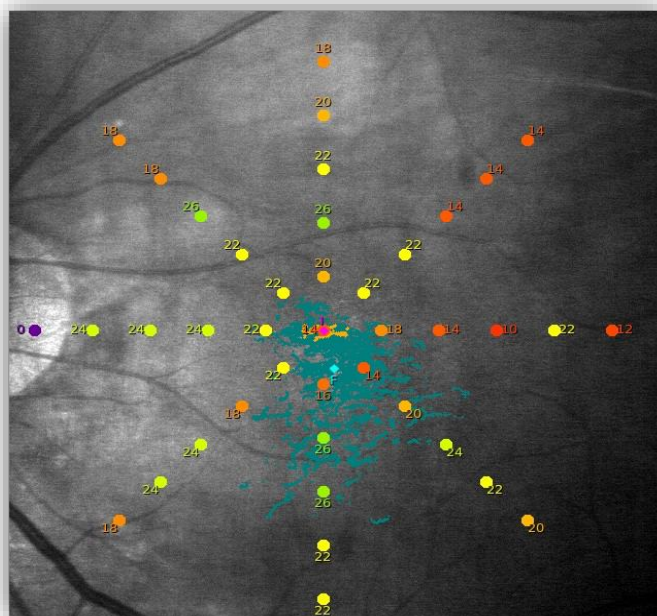


Рисунок 22 – Компьютерная микропериметрия: динамика светочувствительности макулы (дБ) у пациентов контрольных групп

При анализе показателей динамики СЧ макулы в зависимости от вида тампонады были получены аналогичные результаты в пользу 1 (рисунок 23) и 2 (рисунок 24) основных групп ($p < 0,05$ для всех периодов наблюдения).

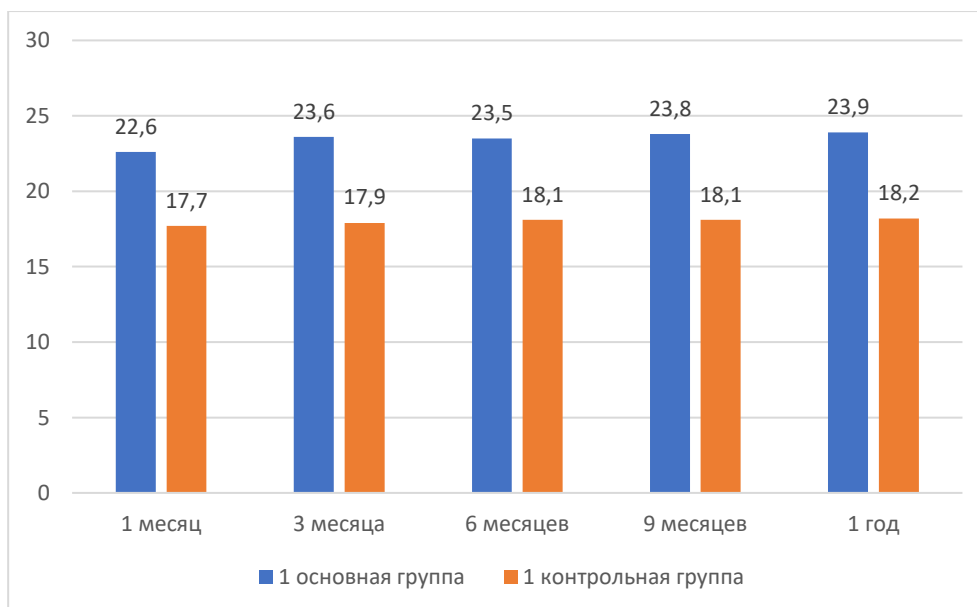


Рисунок 23 – Сравнительный анализ динамики СЧ макулы (дБ) между 1 основной и 1 контрольной группами в течение 2-х лет наблюдения

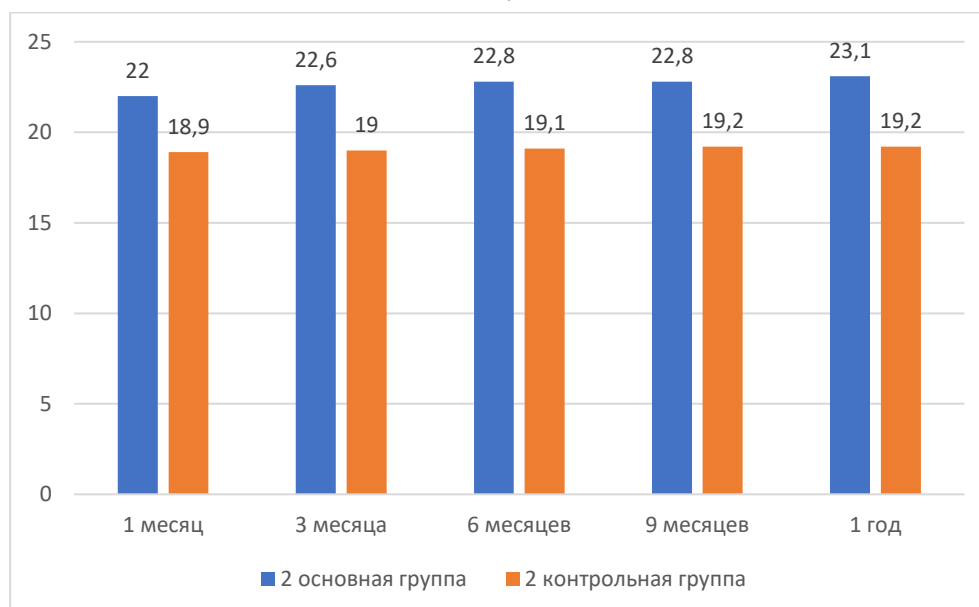


Рисунок 24 – Сравнительный анализ динамики СЧ макулы (дБ) между 2 основной и 2 контрольной группами в течение 2-х лет наблюдения

Таким образом, при изучении клинико-функциональных результатов хирургического лечения РОС с МР было показано, что предложенный метод, включающий введение пузырька ПФОС на область МР в объеме, рассчитанным методом математического моделирования, и аппликацию БоТП на область МР показано, приводит к более эффективному увеличению показателей в отдаленном периоде наблюдения по сравнению с контрольными группами. МКОЗ в основной группе 1 была увеличена с $0,02 \pm 0,02$ до $0,490 \pm 0,15$ ($p < 0,05$), а в основной группе 2 – с $0,04 \pm 0,01$ до $0,51 \pm 0,10$ ($p < 0,05$), через 2 года наблюдения. В сравнении с контрольными группами 1 и 2, отмечалось более чем трехкратное увеличение МКОЗ во все периоды в пользу основных группы ($p < 0,05$). При анализе СЧ макулы были получены схожие результаты: в основных группах ($23,5 \pm 2,4$) были отмечены более высокие значения в сравнении с группами контроля ($18,7 \pm 2,2$) ($p < 0,05$ для всех периодов наблюдения).

ГЛАВА 5. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДЛОЖЕННОГО МЕТОДА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ РОС, СОЧЕТАННОЙ С МР, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМОЙ ТАМПОНАДЫ

Целью данной главы является сравнение результатов проведения хирургического лечения по предложенному методу с применением ПФОС в объеме, рассчитанным при помощи математического моделирования, окрашивания ВПМ «membrane blue duo», аппликацией БоТП на область МР, в зависимости от вида тампонады витреальной полости в конце операции – газовой или силиконовой.

Для этого необходимо было провести сравнительную характеристику результатов хирургического лечения между двумя основными группами, а также продемонстрировать эффективность разработанного метода лечения на основе клинических случаев.

5.1. Сравнительная характеристика результатов хирургического лечения в основных группах

Исследование МКОЗ и светочувствительности сетчатки в аспекте изучения влияния тампонирующего вещества (газ и СМ) на функциональное состояние сетчатки проводили через 1, 3, 6, 9 месяцев, 1 и 2 года после хирургического вмешательства.

Динамика МКОЗ в различные сроки наблюдения в 1 и 2 основных группах представлена на рисунке 25. Выявлено, что достоверных различий между показателями МКОЗ на протяжении всего периода наблюдения в обеих основных группах нет ($p > 0,05$).

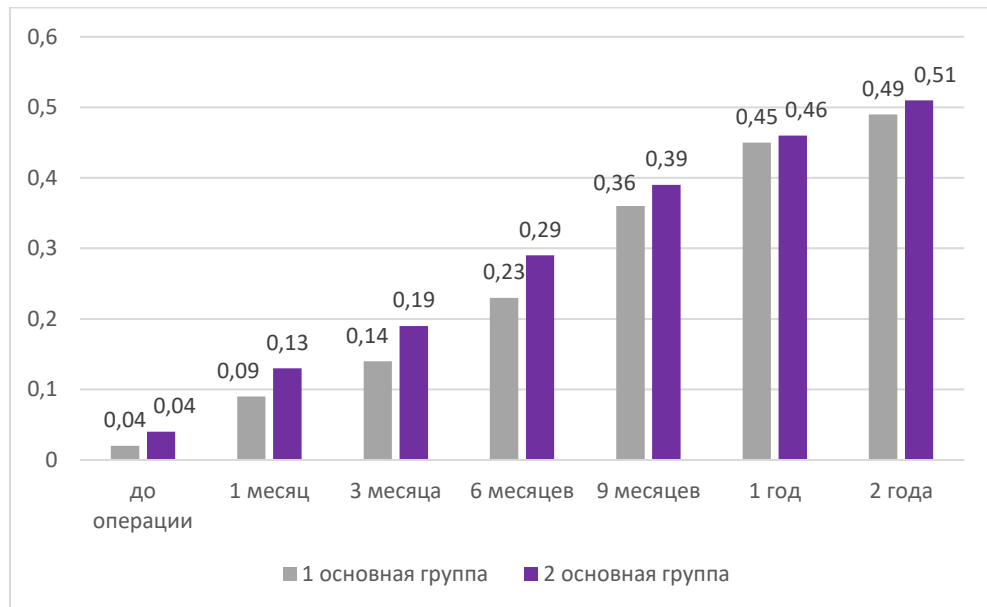


Рисунок 25 – Динамика остроты зрения у пациентов 1 и 2 основных групп в различные сроки после операции

Динамика средних значений светочувствительности макулы в 1 и 2 основных группах по данным компьютерной микропериметрии представлена на рисунке 26. Общая светочувствительность у пациентов 1 основной группы была значимо выше по сравнению с пациентами 2 основной группы ($23,9 \pm 2,5$ дБ и $22,1 \pm 2,3$ дБ, соответственно), различия были статистически значимыми ($p < 0,05$).

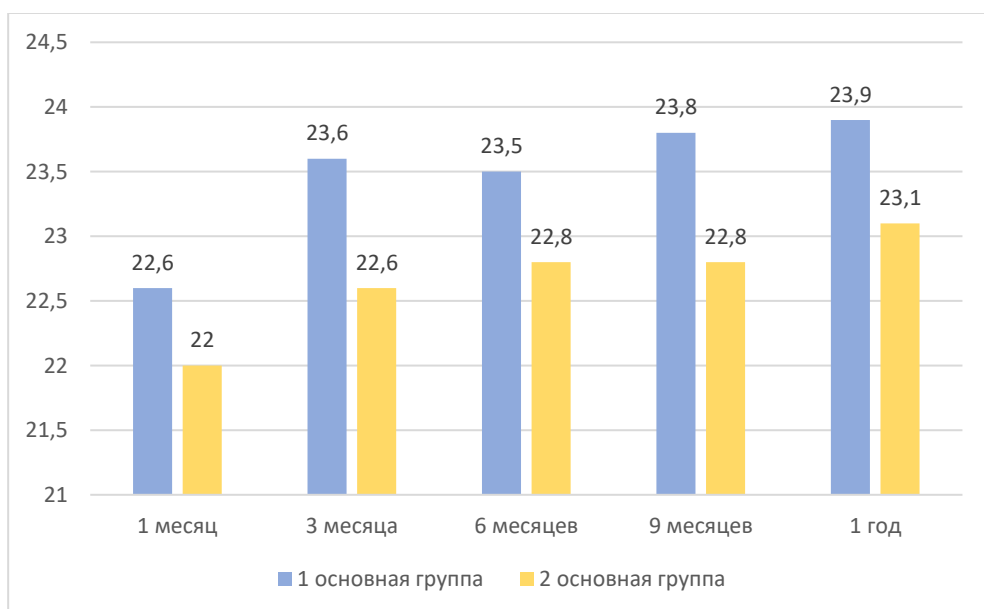


Рисунок 26 – Динамика изменений светочувствительности сетчатки (дБ) в макулярной области после хирургического лечения у пациентов 1 и 2 основных групп

5.2. Анализ эффективности разработанного метода лечения на основе клинических случаев

Клинический случай 1 (метод с применением газовой тампонады)

Больной А., 43 года, поступил в стационар отдела витреоретинальной хирургии и диабета глаза ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Минздрава России с жалобами на снижение остроты зрения и появления «занавески» перед левым глазом в течении недели. В анамнезе у пациента операция по удалению катаракты (ФЭК+ИОЛ) от 2017г.

По данным дооперационного обследования: МКОЗ – 0,001 н/к; ВГД – 11 мм.рт.ст.

Офтальмоскопически диагностирована тотальная отслойка сетчатки с разрывом в верхней полусфере в сочетании с макулярным разрывом. По данным эхобиометрии была выявлена РОС ($h=3,2$), аксиальная длина глаза составила 24,55 мм (рисунок 27) По данным ОКТ был выявлен МР размером 539 мкм (рисунок 28).



Рисунок 27 – Ультразвуковое В-сканирование левого глаза в сагиттальной плоскости до операции. Тотальная отслойка сетчатки высотой до 3,2 мм

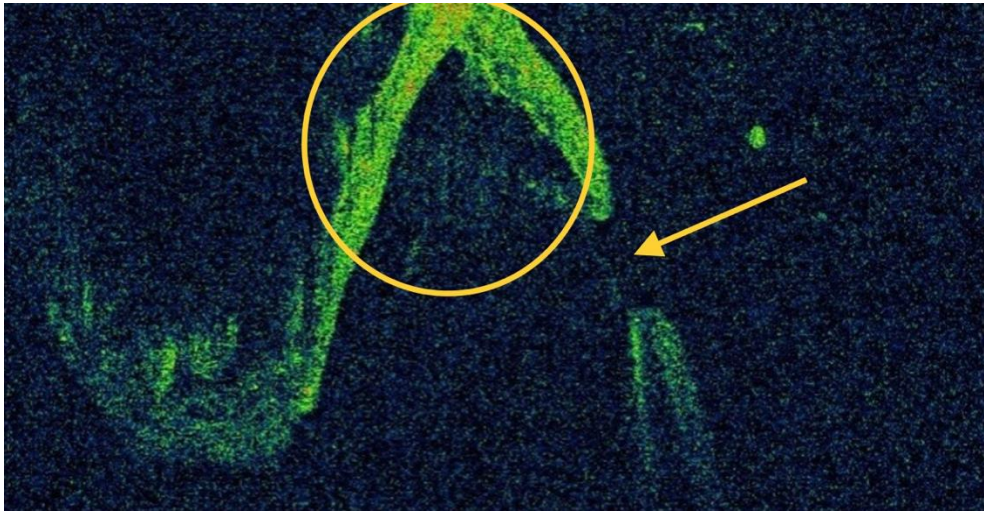


Рисунок 28– ОКТ в дооперационном периоде: овалом обозначена РОС, стрелкой – МР

По результатам обследований пациенту был поставлен диагноз: Ретмагенная отслойка сетчатки с разрывом в верхнем сегменте (на 13 ч), макулярный разрыв, артификация.

Пациенту было выполнено хирургическое вмешательство по предложенному методу, операцию завершали введением газо-воздушной смеси. Согласно результатам математического моделирования, при размере МР 539 мкм оптимальный минимальный объем ПФОС, который вводили в витреальную полость при окрашивании ВПМ составил 0,2 мл. На следующий день после операции при осмотре выявлено прилегание отслоенной сетчатки, макулярный разрыв блокирован (рисунок 29). Послеоперационных осложнений не наблюдалось.

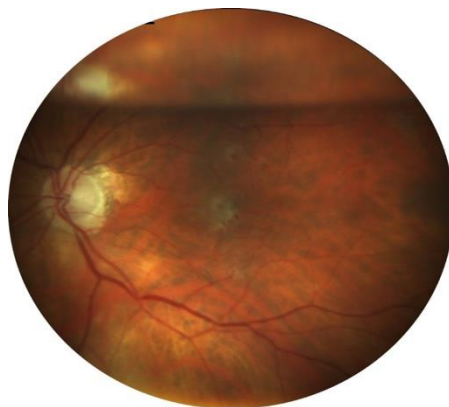


Рисунок 29 – Фото глазного дна: сетчатка прилежит, в витреальной полости газ, в центральной зоне визуализируется БоТП, МР блокирован

Через 1 месяц после хирургического вмешательства был отмечен и подтвержден данными ОКТ благоприятный анатомический результат (рисунок 30). МКОЗ составила – 0,3, СЧ макулы – 22 дБ.

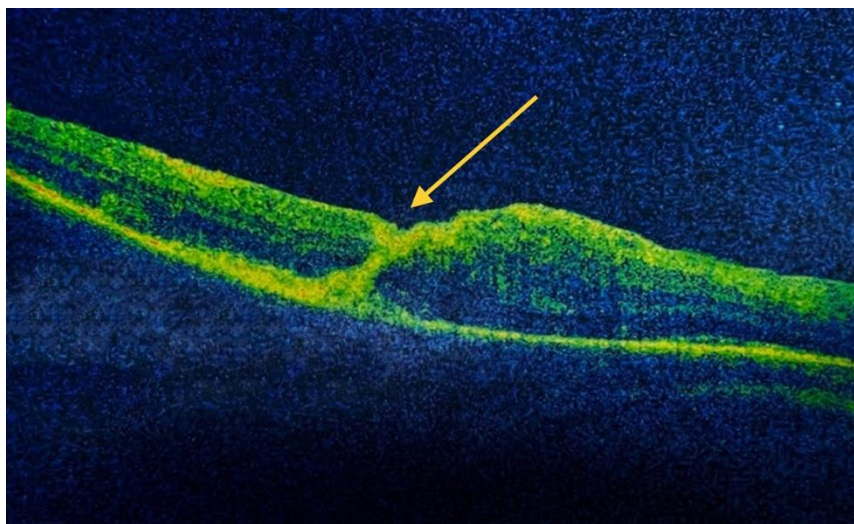


Рисунок 30 – ОКТ через 1 месяц после хирургического вмешательства: МР заблокирован, глиальный рубец

В отдаленном периоде после операции (через 3, 6, 9 месяцев 1, 2 года) сетчатка прилежала, разрыв заблокирован, МКОЗ через 2 года наблюдения – 0,35.

Клинический случай 2

(метод с применением тампонады силиконовым маслом)

Больная В., 55 лет, обратилась с жалобами на снижение остроты зрения правого глаза в течении 4-х недель. В анамнезе у пациента офтальмологических операций не выявлено.

По данным дооперационного обследования OD: МКОЗ – pr 1 certae; ВГД – 12 мм.рт.ст.

Офтальмоскопически диагностирована тотальная отслойка сетчатки с множественными периферическими разрывами (12, 15, 6 и 9 ч) в сочетании с макулярным разрывом (рисунок 31).

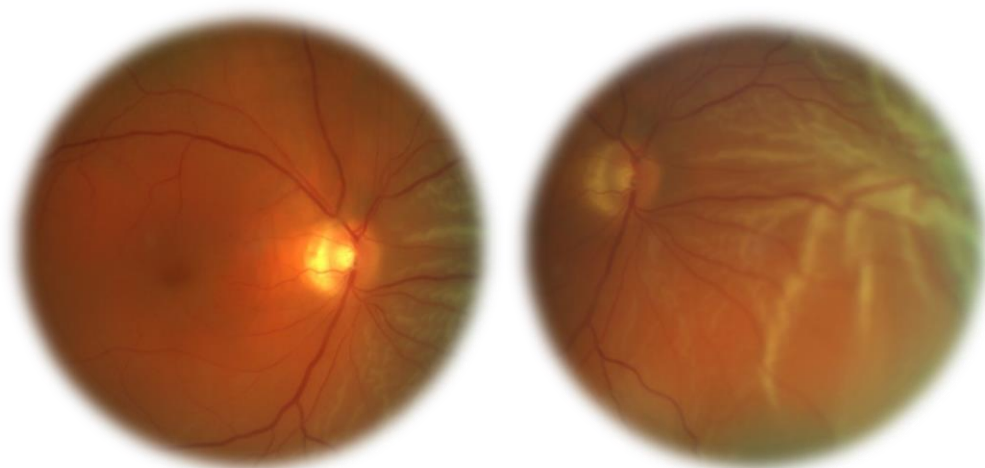


Рисунок 31 – Фото глазного дна до операции: тотальная отслойка сетчатки, макулярный разрыв

По данным эхобиометрии была выявлена тотальная РОС ($h=8,2$ мм) (рисунок 32), аксиальная длина глаза составила 25,53 мм. По данным ОКТ был выявлен МР размером 652 мкм (рисунок 33).

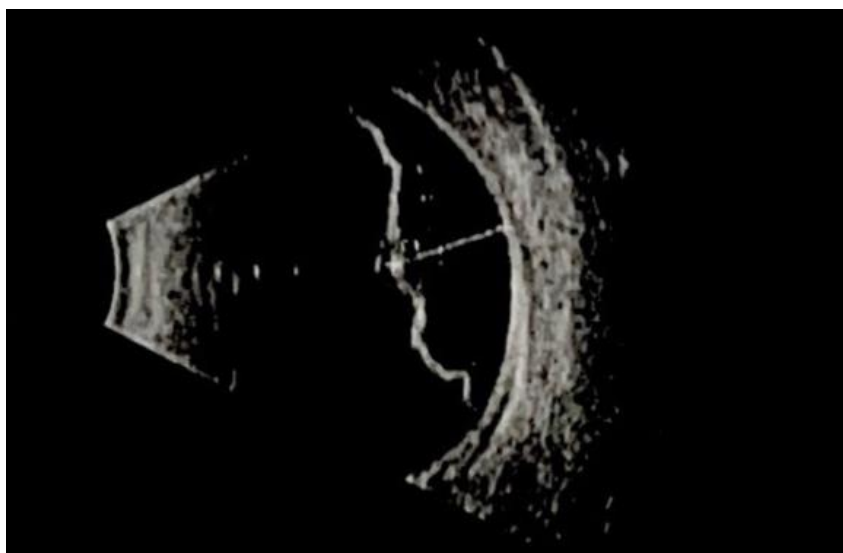


Рисунок 32 – Эхография в дооперационном периоде: тотальная отслойка сетчатки высотой 8,2 мм

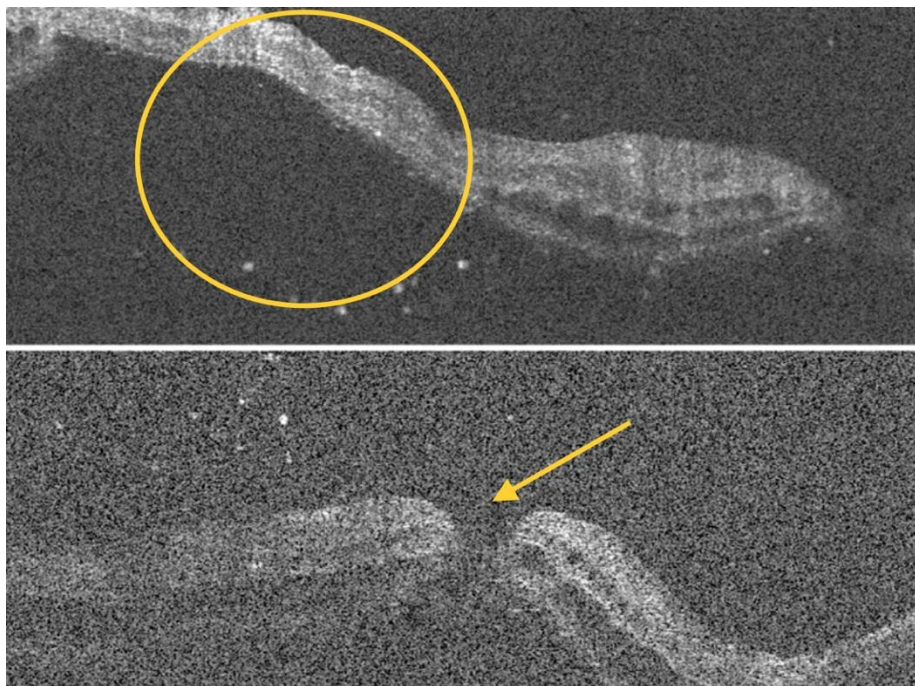


Рисунок 33 – ОКТ-сканограмма до операции: овалом обозначена РОС, стрелкой – МР размером 652 мкм

По результатам обследований пациенту был поставлен диагноз: Ретмагенная отслойка сетчатки с множественными разрывами на периферии, макулярный разрыв, осложненная катаракта.

Пациенту выполнена первым этапом операция ФЭК с имплантацией ИОЛ, а также хирургическое вмешательство по предложенному методу, операцию завершали введением СМ (Oxane 5700). Согласно результатам математического моделирования, при размере МР 652 мкм оптимальный минимальный объем ПФОС, который вводили в витреальную полость при окрашивании ВПМ составил 0,25 мл. На следующий день после операции при осмотре выявлено прилегание отслоенной сетчатки (рисунок 34), макулярный разрыв блокирован (рисунок 35).



Рисунок 34 – Фото глазного дна: сетчатка прилежит, в витреальной полости СМ, в центральной зоне визуализируется БоТП, МР заблокирован

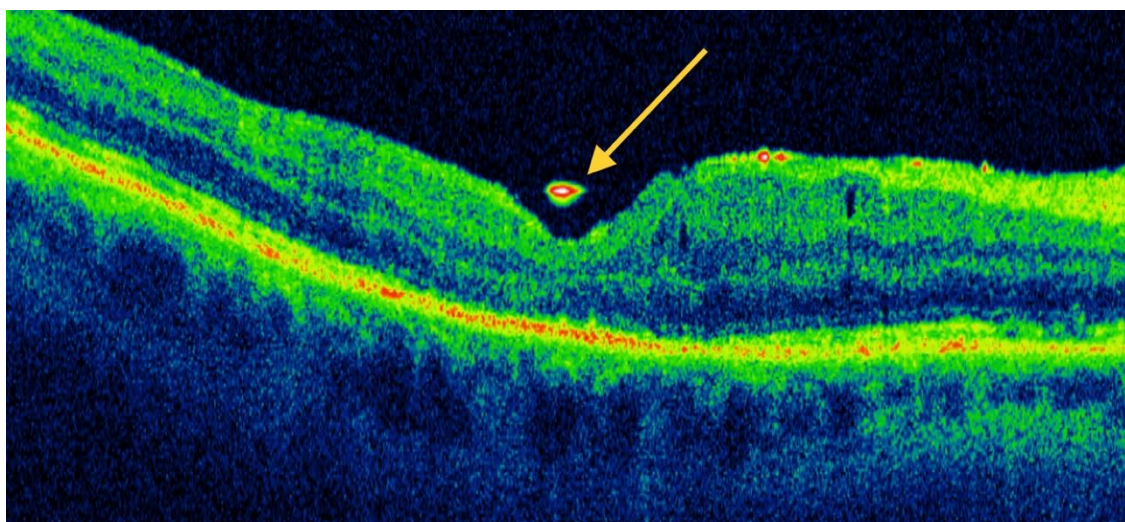


Рисунок 35 – ОКТ-сканограмма на 1-е сутки после хирургического вмешательства: МР заблокирован, визуализируется силикон

Через 1 месяц по данным обследования: МКОЗ составила – 0,2, СЧ макулы –21 дБ. По данным эхографии – сетчатки прилежала, по данным ОКТ – МР был заблокирован. Через 2 месяца пациенту было проведено повторное эндовитреальное вмешательство – удаление силиконового масла и тампонадой витреальной полости газо-воздушной смесью (рисунок 36).

На протяжении всех сроков наблюдения после хирургического вмешательства по данным ОКТ был отмечен благоприятный анатомический

результат (рисунок 37, 38). МКОЗ составила – 0,3, СЧ макулы – 21,5 дБ.
Послеоперационных осложнений не наблюдалось.

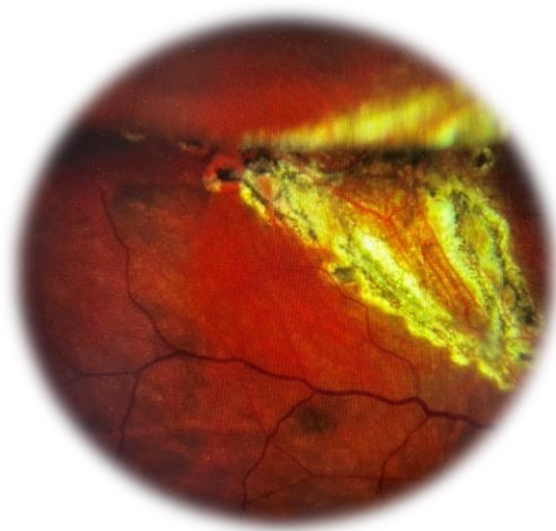


Рисунок 36 – Фото глазного дна через 3 дня после удаления СМ: сетчатка прилежит, визуализация периферического разрыва, в витреальной полости воздух

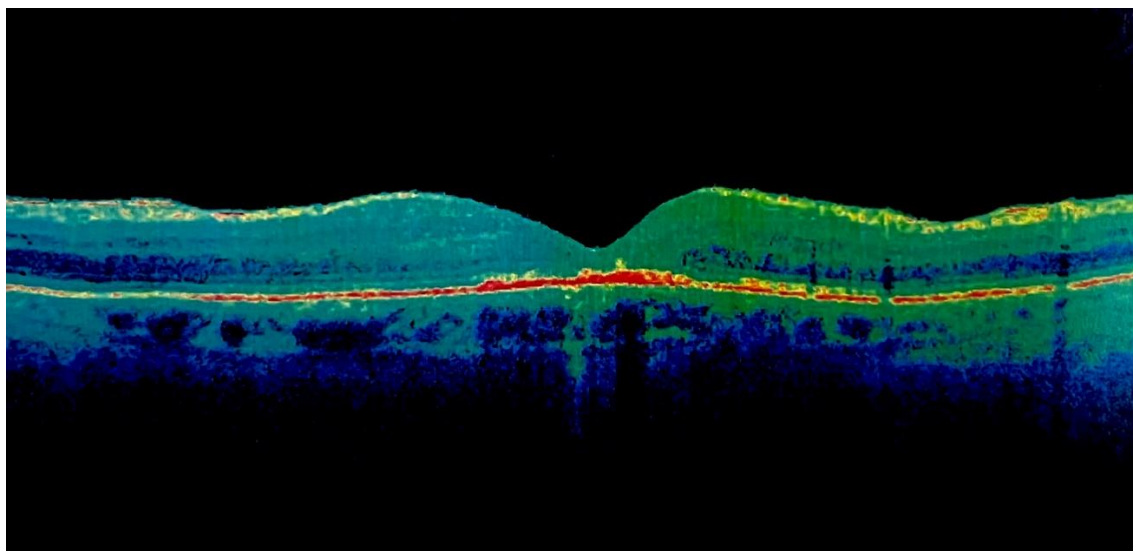


Рисунок 37 – ОКТ через 1 месяц после удаления СМ: МР блокирован

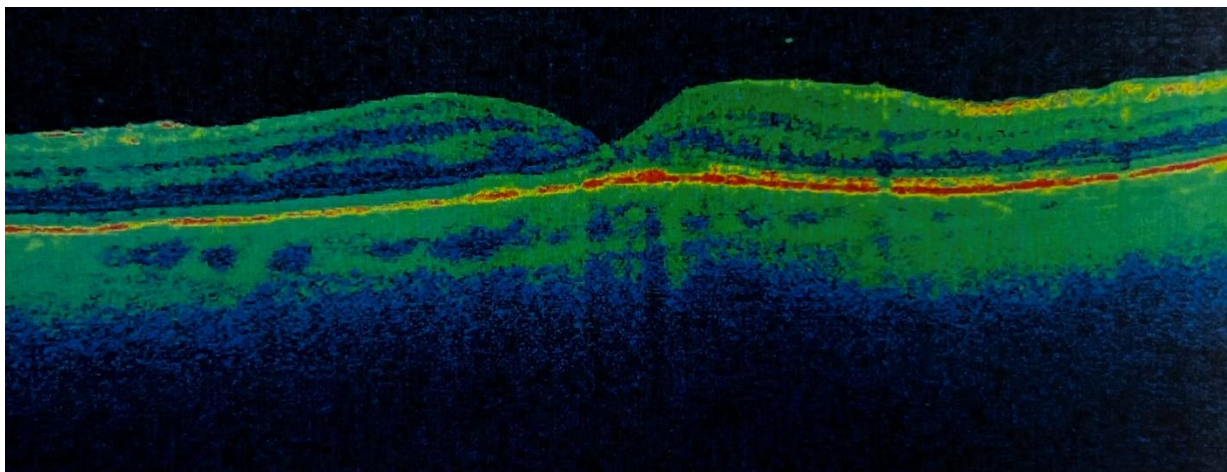


Рисунок 38 – ОКТ через 2 года, МР заблокирован

В отдаленном периоде после операции (через 6, 9 месяцев 1, 2 года) сетчатка прилежала, разрыв заблокирован. Через 2 года МКОЗ – 0,3, СЧ макулы – 21,5 дБ.

Таким образом, анализ результатов длительного наблюдения за пациентами с РОС с МР, которым проводили хирургическое вмешательство по предложенному методу показал благоприятный клиника-функциональный и анатомический результат в сроки наблюдения до 2 лет. Значимых различий МКОЗ между группами в зависимости от вида используемой тампонады не выявлено. Однако общая светочувствительность сетчатки у пациентов с газо-воздушной тампонадой была значимо выше и составила $23,9 \pm 2,5$ дБ против $22,1 \pm 2,3$ дБ пациентов с силиконовой тампонадой. Следовательно, при наличии показаний следует рекомендовать газо-воздушный вид тампонады как предпочтительный ввиду отсутствия необходимости проведения дополнительного вмешательства по удалению тампонирующего вещества (силикона).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Отслойка сетчатки является одним из самых тяжелых заболеваний глаза, сопровождающееся утратой зрительных функций. При отсутствии своевременного хирургического лечения, ОС может привести к слепоте. Основным условием развития РОС является наличие в нейросенсорной сетчатке разрыва или дефекта на ее полную толщину [2, 136]. Регматогенная ОС с макулярным разрывом встречается реже, чем с разрывом в периферической зоне. В большинстве случаев процесс сопровождается наличием ПВР различной степени выраженности. Важным фактором возникновения МР при РОС может быть тракционный синдром, вызванный задней отслойкой стекловидного тела или эпиретинальным фиброзом [136]. С помощью ОКТ, обычно используемой для оценки состояния центральной зоны сетчатки, можно выявить МР при РОС.

Основной целью лечения РОС является блокировка разрыва (или разрывов) и непосредственное прилегание сетчатки [7, 59, 185]. В настоящее время существует три основных варианта хирургического лечения РОС: пневморетинопексия, эписклеральное пломбирование и ВЭ pars plana [46, 51, 70, 84, 179]. Принципиальное отличие ПР от ЭП и витрэктомии pars plana заключается в том, что данная процедура не устраняет витреоретинальную тракцию, ПР не подходит для лечения неполных разрывов. Преимуществом ЭП является неинвазивность метода и меньшее число послеоперационных осложнений. Согласно клиническим рекомендациям, предпочтительно применение ЭП пациентам с нативным хрусталиком, прозрачными оптическими средами и отсутствием гигантских разрывов.

Однако на сегодняшний день одним из самых высокоэффективных методов лечения РОС является витрэктомия pars plana [27, 46, 68, 121]. При этом высокий процент осложнений ограничивает ее применение у пациентов с наличием локальной отслойки, высоких зрительных функций и сохранной макулой. Таким образом, ВЭ является операцией выбора при РОС с множественными разрывами, расположенных в различных участках сетчатки,

в том числе гигантскими разрывами, а также при выявлении ПВР на предоперационном этапе [22].

Регматогенная отслойка сетчатки, сочетанная с МР, чаще возникает в глазах с миопией высокой степени (МВС) и приводит к необратимым нарушениям зрения [80]. Заболеваемость РОС с МР составляет около 0,5-5% от всех случаях РОС во всем мире [115, 128, 228].

В последних исследованиях сообщалось, что хирургический успех при РОС с МР для прилегания сетчатки составляет от 40% до 90% [180, 181], однако для закрытия МР успех не так высок – 35-70% [82].

Несмотря на то что благодаря удалению ВПМ при РОС с МР достигается высокий процент прилегания сетчатки от 70% до 100% [153, 261], частота закрытия МР относительно низкая и составляет от 10% до 91% [154, 159, 280].

Была предложена техника инвертированного лоскута ВПМ для лечения больших МР [194] и миопических МР в сочетании с РОС или без нее [167, 193]. В другой работе представили новую технику использования аутологичных кровяных сгустков для стабилизации и герметизации лоскутов ВПМ [173].

Для повышения эффективности закрытия МР было предложено использовать в качестве адъювантов следующие соединения: трансформирующий фактор роста-бета 2 в качестве хориоретинального клея [250], аутологичная сыворотка, тромбин и аутологичные концентраты тромбоцитов [211, 265, 268]. Одним из регенеративных средств, используемых в настоящее время, является БоТП, которая характеризуется высоким уровнем факторов роста и биоактивных молекул в физиологических пропорциях. В ряде исследований сообщалось о частоте первичного закрытия МР около 95-100% при использовании тромбоцитов вместе с пилингом ВПМ, также об анатомическом закрытии МР в 78-85% при использовании аутологичного концентрата тромбоцитов (АРС) во время повторной операции в случае рецидивирующего МР [216, 265]. Был представлен результат успешного анатомического закрытия хронического травматического МР размеров 3000 мкм при помощи БоТП [113]. Вместе с тем, большинство исследований

включают описание клинических случаев или серии случаев.

Применение различных красителей при витреоретинальной хирургии может быть ассоциировано с токсическим влиянием на клетки сетчатки. Было исследовано *in vitro* влияние витальных красителей на токсичность и апоптоз в клеточной линии пигментного эпителия сетчатки человека [215]. В данной работе самым безопасным красителем оказался BriB. Более того, BriB был единственным красителем, который не вызывал апоптоз в клетках ARPE-19.

Несмотря на успехи, достигнутые в лечении РОС, такая патология как РОС с МР требует отдельного изучения в связи с неблагоприятным прогнозом для зрительных функций. В изученной литературе нет единого алгоритма проведения хирургического лечения РОС, сочетанной с МР. Применение богатой тромбоцитами плазмы и локальное окрашивание ВПМ нуждаются в дополнительном изучении, в частности, в отношении разработки хирургического подхода в лечении пациентов с РОС с МР. Актуальным является разработка и повышение эффективности методики хирургического лечения таких пациентов, определение алгоритма окрашивания ВПМ с применением ПФОС и введением БоТП, а также сравнительный анализ результатов методики с другими подходами лечения РОС с МР в реальной клинической практике.

Целью настоящей диссертационной работы явилась разработка оптимизированного метода хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, с применением богатой тромбоцитами плазмы крови и локальным окрашиванием внутренней пограничной мембраны.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи: определить оптимальный минимальный объем ПФОС, необходимый для безопасного манипулирования в зоне макулярного разрыва, на основе математической модели; разработать хирургический этап лечения регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, с введением оптимального количества ПФОС, применением богатой тромбоцитами плазмы крови и локальным окрашиванием внутренней пограничной мембраны, в завершении

вводили в витреальную полость тампонирующее вещество; на основании полученных данных провести сравнительный анализ анатомических результатов разработанного метода хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, со стандартной методикой; определить влияние тампонирующего вещества на анатомические и клинико-функциональные результаты хирургии регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, по предложенному методу в клинической практике; провести сравнительный анализ клинико-функциональных результатов разработанного метода хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, и стандартной методики.

Для выполнения первой задачи в ходе математического моделирования определяли зависимость минимального объема ПФОС от размера МР, который может обеспечить безопасное манипулирование при эндовитреальном вмешательстве. Для этого построили модель тампонирующей силы ПФОС на область МР и рассчитали необходимый минимальный объем ПФОС.

ПФОС является гидрофобным тампонирующим веществом, которое контактирует с областью разрыва гидрофильной сетчатки и препятствует притоку физраствора и красящего вещества к краям разрыва. Результирующая тампонирующая сила складывается из нескольких компонентов: 1) силы тяжести введенной массы ПФОС за вычетом архимедовой силы; 2) трех составляющих сил поверхностного натяжения, действующих на границах трех разделов – «сетчатка-ВГЖ», «ВГЖ-ПФОС» и «сетчатка-ПФОС». В соответствии со стандартными характеристиками поверхностного натяжения ПФОС и ВГЖ [37], углы смачивания, рассчитанные по формуле 1, равны: на границе «сетчатка-ВГЖ» – 79° ; на границе «ВГЖ-ПФОС» – 64° ; на границе «сетчатка-ПФОС» – 36° .

Полученные данные позволили построить схему распределения составляющих тампонирующей силы на трех указанных разделах в области МР, по которому было определено, что для расчета оптимального минимального объема ПФОС, который вводится на область МР, необходимо

учитывать его взаимодействие с сетчатой и ВГЖ. Итоговая суммарная сила поверхностного натяжения (F) направлена на область макулярного разрыва, где принимающая сила ПФОС зависит от объема введенного пузыря и должна учитывать два фактора: объем должен быть достаточным, чтобы можно было проводить дренирование субретинальной жидкости и окрашивание ВПМ, при этом объем не должен быть избыточным, чтобы не затекать в область разрыва.

Далее по формулам 2 и 3 был произведен расчет минимального объема ПФОС, который может обеспечить безопасное манипулирование при поэтапном введении ПФОС, выполнении макулорексиса, введении красителя «membrane blue dual», аспирации красителя, удаления ВПМ, аспирации субретинальной жидкости, аппликации богатой тромбоцитами плазмы. Согласно расчету, была построена номограмма зависимости необходимого объема ПФОС от диаметра МР, по которой было видно, что чем больше диаметр МР, тем больший объем пузырька ПФОС необходим для обеспечения оптимальной работы хирурга в зоне МР.

Таким образом, при помощи математического моделирования было выявлено, что тампонирующие силы ПФОС на сетчатку учитывают поверхностное натяжение трех сред, а суммарная сила поверхностного натяжения (F_{Σ}) направлена на область МР. Минимальный объем пузырька ПФОС, необходимый для обеспечения безопасного манипулирования в зоне МР, напрямую зависит от диаметра МР – чем больше разрыв, тем больший минимальный объем ПФОС.

В литературе не было найдено аналогичных работ, посвященных определению оптимального объема ПФОС по отношению к диаметру МР, необходимого для окрашивания ВПМ. Однако опираясь на обширный хирургический опыт применения ПФОС при лечении РОС с МР, было отмечено, что при избыточном объеме ПФОС зачастую возникают трудности на этапе окрашивания ВПМ: ПФОС препятствует проникновению красителя в толщу ВПМ. При недостаточном объеме ПФОС, в свою очередь, может происходить его затекание под сетчатку через область МР, что в дальнейшем

создает сложности при блокировании МР. В связи с этими особенностями взаимодействия ПФОС в области МР, математическое моделирование позволяет определить оптимальный объем пузырька ПФОС и провести безопасное окрашивание и пилинг ВПМ.

При решении второй задачи было предложено разработать хирургических этап лечения РОС с МР на основе результатов математического моделирования, с применением БоТП и завершающей тампонадой витреальной полости газом или СМ. С помощью математического моделирования было показано, что минимальный объем пузырька ПФОС, необходимый для обеспечения безопасного манипулирования при эндовитреальном вмешательстве, а именно: при выполнении макулорексиса, введении красителя «membrane blue dual», аспирации красителя, удаления ВПМ, аспирации субретинальной жидкости, аппликации богатой тромбоцитами плазмы, – напрямую зависит от диаметра МР: чем больше разрыв, тем больший минимальный объем ПФОС.

Также было принято решение с целью более эффективного закрытия МР использовать БоТП в виде аппликации 1 капли на зону МР, так как данный метод показал высокую эффективность лечения МР, по данным литературы [6, 15, 51, 113, 216, 265].

В качестве красителя при пилинге ВПМ было принято решение использовать membrane blue duo, который по данным литературы показал меньшую токсичность для клеток сетчатки [200, 215].

Всем пациентам в основных группах было проведено хирургическое лечение РОС с МР по следующей разработанной методике:

1. трехпортовая 25G ВЭ с удалением задних гиалоидных слоев СТ;
2. введение ПФОС до нижнего края периферического разрыва, периферическая ВЭ со склерокомпрессией;
3. последовательная ПФОС/воздух замена, аспирация остаточной субретинальной жидкости над зоной периферического разрыва;
4. введение ПФОС, рассчитанного при помощи математического моделирования над зоной МР;

5. тампонада витреальной полости сбалансированным физиологическим раствором, окрашивание ВПМ красителем «membrane blue duo» вокруг пузыря ПФОС, что позволяет предотвратить попадание красителя под сетчатку;
6. добавочное введение ПФОС до уровня первого ветвления сосудистых аркад, удаление ВПМ с помощью эндовитреального пинцета под прямой контактной линзой;
7. удаление ПФОС и последовательная замена ирригационной жидкости на воздух, аспирация остаточной субретинальной жидкости из периферического разрыва и его последующая лазеркоагуляция;
8. нанесение на область МР с помощью прямой эндовитреальной канюли БоТП в объеме 1 капли (0,02 мл), что препятствовало затеканию жидкости под сетчатку;
9. тампонада витреальной полости газом (основная 1) или СМ (основная 2); удаление СМ осуществляли планоно через 2 месяца.

По данным многих исследований, на сегодняшний день одним из самых высокоэффективных методов лечения РОС является витрэктомия pars plana [27, 46, 68, 121]. В последних исследованиях сообщалось, что хирургический успех при РОС с МР для прилегания сетчатки составляет от 40% до 90% [180], однако для закрытия МР успех не так высок – 35-70% [82].

Пилинг ВПМ играет важную роль в успехе хирургии РОС с МР. Несмотря на то, что благодаря удалению ВПМ при РОС с МР достигается высокий процент прилегания сетчатки от 70% до 100% [153, 261], частота закрытия МР относительно низкая и составляет от 10% до 91% [154, 159, 280].

Частота закрытия МР с пилингом ВПМ составила 91% [228]. Во время хирургического лечения РОС с МР частота закрытия МР выше при использовании пилинга ВПМ (73%) по сравнению с частотой у пациентов без пилинга ВПМ (50%) [203]. В данной работе для повышения процента успеха закрытия МР было предложено использование инсталляции БоТП на область МР, что привело к повышению успеха закрытия разрывов до 100%, что соответствует данным литературы [216, 265].

Таким образом, хирургический этап оптимизированной технологии лечения пациентов с РОС с МР включает: трехпортовую 25G ВЭ со склерокомпрессией, аспирацией остаточной субретинальной жидкости над зоной разрыва, дальнейшее введение ПФОС в общем, рассчитанным при математическом моделировании; окрашивание ВПМ красителем «membrane blue duo» вокруг пузыря ПФОС и удаление ВПМ; лазеркоагуляцию периферического разрыва с нанесением на область МР БоТП в объеме 1 капли и завершение операции тампонадой газом или СМ.

Для решения третьей задачи необходимо было провести анализ общей характеристики пациентов в предоперационном периоде с дальнейшим сравнительным анализом анатомических результатов хирургического лечения РОС с МР в основных и контрольных группах.

Средний возраст пациентов основной группы 1 составил $62,1 \pm 9,6$ года, основной 2 – $55,0 \pm 15,3$ года, контрольной 1 – $53,5 \pm 15,9$ года, контрольной 2 – $55,8 \pm 14,4$. Во всех группах у пациентов до операции по данным клинко-функциональных исследований МКОЗ варьировала в пределах от сотых до десятых и составляла в основной группе 1 – $0,02 \pm 0,020$, основной 2 – $0,04 \pm 0,01$, контрольной 1 – $0,02 \pm 0,01$, контрольной 2 – $0,03 \pm 0,02$. Также во всех группах были проанализированы исходная аксиальная длина глаза, высота ОС и диаметр МР. Исследуемые группы были сопоставимы по всем количественным параметрам ($p > 0,05$).

Длительность РОС с МР в основной группе 1 оставила в среднем $2,3 \pm 0,6$ недель, в основной 2 – $3,5 \pm 0,2$ недель. Длительность РОС с МР в контрольной группе 1 оставила в среднем $2,1 \pm 0,7$ недель, в контрольной 2 – $2,1 \pm 0,7$ недель.

Основной жалобой пациентов в основных и контрольных группах было резкое снижение зрения. Ни у одного из пациентов 1 основной группы в анамнезе не было выявлено травмы глазного яблока, во 2 основной группе было выявлено 5 пациентов (26,3%) с травмой в анамнезе ($p < 0,05$). В контрольной группе 1 и 2 пациентов с травмой глаза не было. Миопия высокой степени была диагностирована в 26,7% случаев в основной группе 1, в 42,1% – в основной 2, в 9,1% – в контрольной 1 и в 40,9% – в контрольной 2.

По данным офтальмоскопии, помимо МР, в подавляющем большинстве случаев, были выявлены и периферические разрывы: в основной 1 – 86,7%, основной 2 – 89,5%, контрольной 1 – 18,2%, контрольной 2 – 81,8% случаев. По данным эхографии ЗОСТ в 1 основной группе была выявлена у 8-ми пациентов (53,3%), во 2 основной – у 13-ти пациентов (68,4%), в 1 контрольной – у 6-ти пациентов (54,5%), в 2 контрольной – у 10-ти пациентов (45,5%). Гемофтальм был диагностирован в 1 основной группе в 46,7% случаев, во 2 основной – в 21,1%, в 1 контрольной – в 9,1%, во 2 контрольной – в 4,5% случаев.

Во всех случаях в основных и контрольной группах МР по данным ОКТ соответствовал 4 стадии. Также по данным ОКТ макулярный отек был выявлен в 42,1% случаев во 2 основной группе, в 18,2% – в 1 контрольной группе и в 27,3% – во 2 контрольной группе.

Все операции были проведены без осложнений. В послеоперационном периоде всем пациентам во всех группах была назначена стандартная противовоспалительная терапия на срок до 4 недель.

Оценку анатомических результатов проведенного хирургического вмешательства проводили через 1, 3, 6, 9 месяцев, 1 и 2 года после хирургического вмешательства. Оценивали прилегание сетчатки и блокирование МР по данным ОКТ.

Во всех случаях основных групп удалось добиться блокирования макулярного разрыва после операции. Через 1 месяц после операции в 5 случаях в основной группе 1 и 7 случаях в основной группе 2 сохранялся отек нейроэпителлия с его разрешением через 3-6 месяцев после хирургического вмешательства. Через 3 месяца наблюдения после операции МР также был блокирован во все случаях в основных группах. Через 1 и 2 года наблюдения после операции у всех пациентов 1 и 2 основных групп был отмечен благоприятный анатомический эффект по данным ОКТ.

Блокирование МР после операции и формирование глиального рубца через 3 месяца наблюдений в контрольных группах определялось только в 75,8% случаев. У 3-х пациентов 1 контрольной и 5-ти пациентов 2

контрольной групп макулярный разрыв сохранялся в период наблюдения до 2-х лет.

При проведении эхографии в различные сроки после операции отслойка сетчатки во всех случаях основных и контрольных групп отсутствовала.

В основных группах 1 и 2 блокирование МР на протяжении всех периодов наблюдения достигнуто в 100% случаев, тогда как в группах сравнения – только в 75,8%. Данные различия были статистически значимыми ($p < 0,05$). В 1 основной группе и 1 контрольной группе частота блокирования МР составила 100% и 72,7%, соответственно ($p < 0,05$). Во 2 основной группе – 100%, во 2 контрольной – 77,2% ($p < 0,05$).

Таким образом, при изучении анатомических результатов хирургического лечения РОС с МР было показано, что предложенный метод, включающий проведение витрэктомии, введение пузырька ПФОС на область МР в объеме, рассчитанным методом математического моделирования, пилинг ВПМ, лазеркоагуляции периферического разрыва, аппликацию БоТП на область МР и завершающей тампонадой газом или СМ, приводит к прилеганию сетчатки и блокировке МР в 100% случаев в обеих основных группах в отличие от контрольных групп 1 (72,7%) и 2 (77,2%) через 2 года наблюдения ($p < 0,05$).

Полученные данные согласуются с данными литературы. Ранее было показано, что частота закрытия МР при использовании БоТП составляет около 95-100% [216, 265].

Для решения четвертой задачи необходимо было провести сравнительный анализ клиники-функциональных результатов хирургического лечения РОС с МР в основных и контрольных группах.

Оценку клинико-функциональных результатов проведенного хирургического вмешательства проводили через 1, 3, 6, 9 месяцев, 1 и 2 года после хирургического вмешательства. Оценивали максимально скорректированную остроту зрения вдаль и светочувствительность макулы.

При сравнении средних значений МКОЗ между основными и контрольными группами значимые различия получены для всех периодов

наблюдения ($p < 0,05$). При увеличении срока послеоперационного наблюдения общая разница между остротой зрения в основных и контрольных группах увеличивалась, достигая более чем двухкратных значений в сроки наблюдения 1 и 2 года. При анализе показателей динамики МКОЗ между 1 основной и 1 контрольной группами (тампонада газом) отмечалось более чем трехкратное увеличение МКОЗ во все периоды в пользу 1 основной группы ($p < 0,05$). У пациентов 2 основной и 2 контрольной групп (тампонада СМ) также отмечены значимые различия МКОЗ во всех периодах наблюдения ($p < 0,05$).

При сравнении средних значений СЧ макулы между основными и контрольными группами значимые различия получены для всех периодов наблюдения ($p < 0,05$). При анализе показателей динамики СЧ макулы в зависимости от вида тампонады были получены аналогичные результаты в пользу 1 и 2 основных групп ($p < 0,05$ для всех периодов наблюдения).

Таким образом, при изучении клинико-функциональных результатов хирургического лечения РОС с МР было показано, что предложенный метод, включающий введение пузырька ПФОС на область МР в объеме, рассчитанным методом математического моделирования, и аппликацию БоТП на область МР показано, приводит к более эффективному увеличению показателей в отдаленном периоде наблюдения по сравнению с контрольными группами. МКОЗ в основной группе 1 была увеличена с $0,04 \pm 0,01$ до $0,490 \pm 0,15$ ($p < 0,05$), а в основной группе 2 – с $0,04 \pm 0,01$ до $0,51 \pm 0,10$ ($p < 0,05$), через 2 года наблюдения. В сравнении с контрольными группами 1 и 2, отмечалось более чем трехкратное увеличение МКОЗ во все периоды в пользу основных группы ($p < 0,05$). При анализе СЧ макулы были получены схожие результаты: в основных группах ($23,8 \pm 2,4$) были отмечены более высокие значения в сравнении с группами контроля ($18,9 \pm 2,2$) ($p < 0,05$ для всех периодов наблюдения).

Динамика изменений МКОЗ соответствует данным литературы. [171, 273, 203]. По мнению авторов на конечную МКОЗ могли повлиять несколько факторов: высокая частота отслоек с захватом макулярной зоны при поступлении, высокая частота повторных операций и неудач при закрытии

МР, а также возможная макулярная токсичность индоцианин зеленого, некроз и атрофия сетчатки, вторичные по отношению к ПВР.

Для решения пятой задачи был проведен анализ эффективности предложенного метода хирургического лечения РОС, сочетанной с МР, в зависимости от применяемой тампонады. Выбор вида тампонирующего вещества в каждом конкретном случае зависел от наличия периферических разрывов, их количества и локализации. При наличии множественных периферических разрывов (3 и более) или разрыва в нижней полусфере, в качестве тампонирующего вещества использовали СМ (Oxane 5700). У пациентов с отслойкой сетчатки, сопровождающейся исключительно МР или разрывами в верхней полусфере, операцию завершали введением газа (перфторпропан C_3F_8). Анатомический результат в обеих основных группах был одинаковым: сетчатка прилегла, МР блокирован.

Для оценки влияния тампонирующего вещества на функциональное состояние сетчатки, проводили динамическое исследование светочувствительности сетчатки в послеоперационном периоде методом компьютерной микропериметрии у пациентов основных групп. Общая светочувствительность у пациентов 1 основной группы была значимо выше на протяжении всего периода наблюдения по сравнению с пациентами 2 основной группы ($23,9 \pm 2,5$ дБ и $22,1 \pm 2,3$ дБ, соответственно, $p < 0,05$).

Таким образом, анализ результатов длительного наблюдения за пациентами с РОС с МР, которым проводили хирургическое вмешательство по предложенному методу показал благоприятный клинико-функциональный и анатомический результаты в сроки наблюдения до 2 лет. Значимых различий МКОЗ между группами в зависимости от вида используемой тампонады не выявлено. Однако общая светочувствительность сетчатки у пациентов с газо-воздушной тампонадой была значимо выше и к 2 годам наблюдения составила $23,9 \pm 2,5$ дБ против $22,1 \pm 2,3$ дБ пациентов с силиконовой тампонадой. Следовательно, следует рекомендовать газо-воздушный вид тампонады как предпочтительный во всех возможных случаях РОС с МР для снижения негативного воздействия силиконового масла на сетчатку и ввиду отсутствия

необходимости проведения второго этапа лечения – удаление силиконового масла, что подтверждается данными литературы [77].

Таким образом, разработанный хирургический метод лечения РОС, сочетанной с МР, с применением БоТП является безопасным и эффективным, а также обеспечивает прилегание сетчатки и блокирование макулярного разрыва в 100% случаев.

ВЫВОДЫ

1. На основе разработанной математической модели взаимодействия ПФОС с сетчаткой в зависимости от размера макулярного разрыва, предложена номограмма соотношения объема ПФОС к диаметру МР для обеспечения безопасного манипулирования при поэтапном введении ПФОС, выполнении макулорексиса, введении красителя «membrane blue dual», аспирации красителя, удаления ВПМ, аспирации субретинальной жидкости, аппликации богатой тромбоцитами плазмы.

2. Разработан хирургический метод лечения регматогенной отслойки сетчатки, осложненной макулярным разрывом, с применением богатой тромбоцитами плазмы крови и окрашиванием внутренней пограничной мембраны. Определено, что применение данного метода позволяет добиться полного блокирования разрыва и предотвратить попадание красителя под сетчатку и может быть рекомендовано к широкому использованию у больных без выраженной ПВР.

3. Показано, что применение богатой тромбоцитами плазмы крови у больных с РОС и макулярным разрывом приводило к повышению остроты зрения с $0,028 \pm 0,01$ (до операции) до $0,54 \pm 0,10$ (24 месяц после операции) и увеличению светочувствительности макулы с $22,8 \pm 1,2$ дБ до $23,8 \pm 1,1$ дБ, соответственно. При сравнении показателей остроты зрения и светочувствительности макулы в отдаленном периоде наблюдения показано значимое преимущество предлагаемого метода хирургического лечения по сравнению со стандартным: $0,11 \pm 0,19$ до $0,14 \pm 0,13$, и $20,8 \pm 1,1$ дБ и $19,9 \pm 2,2$ дБ, соответственно.

4. Разработанный метод хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, осложненной макулярным разрывом, с применением богатой тромбоцитами плазмы крови позволяет в 100% случаев добиться полного прилегания сетчатки и блокирования макулярного разрыва, в отличие от пациентов контрольной группы (75,7% случаев).

5. Установлено, что при хирургическом лечении РОС с МР с

применением БоТП вид тампонирующего вещества не влияет на анатомический результат, но показано преимущество применения газо-воздушной тампонады, способствующей получению более высоких показателей светочувствительности макулы по сравнению с тампонадой силиконом ($23,9 \pm 2,5$ дБ против $22,1 \pm 2,3$ дБ).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для повышения анатомических и клинико-функциональных результатов хирургического лечения РОС с макулярным разрывом рекомендуется применять разработанный хирургический метод с применением богатой тромбоцитами плазмы крови и окрашиванием внутренней пограничной мембраны.

2. При наличии РОС с макулярным разрывом рекомендуется: трёхпортовая 25G витрэктомия с удалением задних гиалоидных слоёв стекловидного тела, введение ПФОС до нижнего края периферического разрыва, периферическая витрэктомия со склерокомпрессией, последовательная ПФОС/воздух замена, аспирация остаточной субретинальной жидкости над зоной периферического разрыва, введение ПФОС, рассчитанного при помощи математического моделирования над зоной МР, тампонада витреальной полости сбалансированным физиологическим раствором, окрашивание ВПМ красителем «membrane blue duo» вокруг пузыря ПФОС, добавочное введение ПФОС до уровня первого ветвления сосудистых аркад, удаление ВПМ с помощью эндовитреального пинцета под прямой контактной линзой, удаление ПФОС и последовательная замена ирригационной жидкости на воздух, аспирация остаточной субретинальной жидкости из периферического разрыва и его последующая лазеркоагуляция, введение богатой тромбоцитами плазмы крови на зону макулярного разрыва, тампонада витреальной полости силиконовым маслом или газо-воздушной смесью.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- BoTP – богатая тромбоцитами плазма крови
- BГД – внутриглазное давление
- BГЖ – внутриглазная жидкость
- BПМ – внутренняя пограничная мембрана
- BЭ – витрэктомия
- дБ – децибел
- ДЗН – диск зрительного нерва
- ЗОСТ – задняя отслойка стекловидного тела
- Me - медиана
- МКОЗ – максимально скорректированная острота зрения
- MP – макулярный разрыв
- OKT – оптическая когерентная томография
- ПВР – пролиферативная витреоретинопатия
- ПР – пневморетинопексия
- POC – регматогенная отслойка сетчатки
- PPЭ – ретинальный пигментный эпителий
- CT – стекловидное тело
- ЭPM – эпиретинальная мембрана
- ЭП – эписклеральное пломбирование
- G – гейдж
- PPV – витрэктомия pars plans

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулхади М., Левицкая Г.В., Путиенко А.А. // Особенности клинической характеристики глаз пациентов регматогенной отслойки сетчатки, осложненной отслойкой сосудистой оболочки // Офтальмологический журнал. – 2013. – № 4(453). – С. 35-39.
2. Аванесова Т. А. // Регматогенная отслойка сетчатки: современное состояние проблемы / Т. А. Аванесова // Офтальмология. – 2015. – Т. 12. – № 1. – С. 24-32.
3. Арсютов Д. Г. // Использование аутологичной кондиционированной плазмы, обогащённой тромбоцитами, в хирургии регматогенной отслойки сетчатки с центральным и периферическими разрывами / Д. Г. Арсютов // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). – 2019. – Т. 4. – № 4. – С. 61-65.
4. Арсютов Д. Г. // Использование аутологичной кондиционированной плазмы, обогащенной тромбоцитами, в хирургии регматогенной отслойки сетчатки с центральным, парацентральным и периферическими разрывами / Д. Г. Арсютов // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2019. – Т. 15. – № 2. – С. 422-425.
5. Арсютов Д. Г. // Тактика хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки с использованием обогащённой тромбоцитами плазмы (PRP) / Д. Г. Арсютов // Точка зрения. Восток - Запад. – 2018. – № 2. – С. 77-79.
6. Арсютов Д. Г. // Трехлетний опыт использования аутологичной кондиционированной плазмы в хирургии сложной витреоретинальной патологии / Д. Г. Арсютов // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2021. – Т. 17. – № 2. – С. 275-278.
7. Ахтямов К. Н. // Оптимизация эписклерального пломбирования у больных с регматогенной отслойкой сетчатки: специальность 14.00.08:

диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Ахтямов Камиль Наэлевич. – Самара, 2008. – 108 с.

8. Ахундова Л. А., Касимов Э.М. // Хирургическое лечение регматогенных отслоек сетчатки с высоким риском развития пролиферативной витреоретинопатии // Вестник офтальмологии. – 2017. – Т. 133. – № 3. – С. 51-57.
9. Белоусова Е. В. // Хирургическое лечение регматогенной отслойки сетчатки с использованием локальной однопортовой витрэктомии: специальность 14.01.07 "Глазные болезни": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Белоусова Елена Владимировна. – Москва, 2017. – 22 с.
10. Биландарли Л. Ш., Саидова Л.Х. // Регматогенная отслойка сетчатки, ассоциированная с хориоидальной отслойкой // Офтальмология. – 2017. – Т. 14. – № 1. – С. 27-31.
11. Горшков И.М., Захаров В.Д., Ходжаев Н.С. [и др.] // Бимануальная техника эндовитреальной хирургии 27-29G в лечении регматогенной отслойки сетчатки // Офтальмохирургия. – 2012. – № 2. – С. 6-10.
12. Бойко Э. В. // Макулярный отёк после хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки - возможности его прогнозирования /Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). – 2021. – Т. 6. – № 6-1. – С. 56-64.
13. Большунов А.В., Ильина Т.С., Родин А.С., Лихникевич Е.Н. // Влияние факторов риска на терапевтическую эффективность отграничивающей лазерной коагуляции при разрывах периферической сетчатки. Офтальмохирургия и терапия. 2001; 1:53–58.
14. Ботабекова Т. К., Канафьянова Э.Г., Байырханова А.О. // Некоторые аспекты этиопатогенеза пролиферативной витреоретинопатии // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2014. – № 12(173). – С. 79-81.
15. Ведерникова О.Ю., Шкворченко Д.О., Шарафетдинов И.Х., Крупина Е.А. // Наш первый опыт хирургического лечения ламеллярных

- макулярных разрывов с применением богатой тромбоцитами плазмы крови // Современные технологии в офтальмологии – 2017 – 4 – 41-45
16. Бикбов М.М., Сережин И.Н., Суркова В.К., Алтынбаев У.Р. // Влияние кругового склерального пломбирования на результаты витреоретинальных операций у больных с осложненными формами регматогенной отслойки сетчатки // Офтальмология. – 2009. – Т. 6. – № 4. – С. 15-17.
17. Дроздков И.А., Образцова М.Р., Какунина С.А., Норман К.С. // Газовая тампонада в хирургии отслойки сетчатки (литобзор) // Интернаука. – 2020. – № 25-1(154). – С. 28-30.
18. Галимова А.Б. // Эволюция подходов к хирургическому лечению регматогенной отслойки сетчатки / А. Б. Галимова // Офтальмологические ведомости. – 2011. – Т. 4. – № 3. – С. 70-77.
19. Балашевич Л.И, Джусоев Т.М., Платов Е.А., Нигматов Б.Ф. // Гидроретинопексия с дозированным дренированием субретинальной жидкости в хирургическом лечении первичной регматогенной отслойки сетчатки // Офтальмохирургия. – 2014. – № 4. – С. 60-64.
20. Суханова А. В, Файзрахманов Р.Р., Павловский О.А. [и др.] // Динамика параметров чувствительности центральной зоны сетчатки после витрэктомии по поводу регматогенной отслойки сетчатки с использованием силиконовой тампонады// Саратовский научно-медицинский журнал. – 2021. – Т. 17, № 2. – С. 383-388.
21. Файзрахманов Р. Р., Суханова А. В., Ларина Е.А. [и др.] // Динамика перфузионных фовеолярных параметров на фоне силиконовой тампонады при регматогенной отслойке сетчатки (macula-off) // Medline.ru. Российский биомедицинский журнал. – 2020. – Т. 21. – С. 44-54.
22. Дога А.В. с соавт. // Регматогенная отслойка сетчатки: современные подходы к лечению // РМЖ - 2 – 2021 – 72-78
23. Донцова Ю.А., Шишкин М.М. // Эффективность кругового эписклерального пломбирования в системе витреоретинальной

- хирургии отслоек сетчатки, осложненных передней витреоретинопатией // Практическая медицина. – 2018. – № 4. – С. 71-73.
24. Егоров В.В., Егоров А.В., Смолякова Г.П. // Прогнозирование уровня восстановления зрительных функций у больных с анатомическим прилеганием сетчатки после эндовитреальной хирургии регматогенной отслойки сетчатки с пролиферативной витреоретинопатией // РМЖ. Клиническая офтальмология. – 2017. – Т. 17. – № 1. – С. 39-41.
25. Завгородняя Н.Г., Дедов А.В., Ивахненко Е.М. // Метод улучшения зрительных функций после экстрасклеральных вмешательств по поводу регматогенной отслойки сетчатки // Здоровоохранение Чувашии. – 2013. – № 4. – С. 35-39.
26. Зайка В.А., Якимов А.П., Юрьева Т.Н. // Оценка функционального эффекта хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки в отдаленном послеоперационном периоде // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2019. – Т. 15. – № 2. – С. 470-473.
27. Файзрахманов Р.Р., Суханова А.В., Павловский О.А, [и др.] // Изменение толщины центральной зоны сетчатки после витрэктомии по поводу регматогенной отслойки сетчатки с использованием силиконовой тампонады // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2020. – Т. 15. – № 2. – С. 89-91. – DOI 10.25881/BPNMSC.2020.32.27.015.
28. Казайкин В. Н., Пономарев В.О. // Способ окрашивания внутренней пограничной мембраны сетчатки при хирургии макулярного разрыва // Современные технологии в офтальмологии. – 2014. – № 1. – С. 50-52.
29. Казмирова Е.Г. // Экспериментальное обоснование применения бинарной тампонады витреальной полости для хирургического лечения отслоек сетчатки: специальность 14.01.07 "Глазные болезни": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Казмирова Елена Георгиевна. – Москва, 2019. – 27 с.

30. Козина Е.В., Казанская Т.С., Гололобов В.Т. // Функциональные исходы оперированной отслойки сетчатки // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2018. – № 2(72). – С. 26-33.
31. Кузнецова И.С. // Прогнозирование и ранняя диагностика прогрессирования пролиферативной витреоретинопатии после успешного хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки: специальность 14.01.07 "Глазные болезни": диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Кузнецова Ирина Сергеевна. – Москва, 2012. – 157 с.
32. Левицкая Г.В. // Особенности витрэктомии при регматогенной отслойке сетчатки, осложненной цилиохориоидальной отслойкой и гипотонией / Г. В. Левицкая // *Oftalmologiya*. – 2017. – № 2(24). – С. 48-54.
33. Луковская Н.Г., Сайгина Е.А., Джанаева З.Н. // Анализ хирургического лечения рецидивов регматогенной отслойки сетчатки после наружных этапов оперативного лечения // *Офтальмологические ведомости*. – 2014. – Т. 7. – № 1. – С. 8-12.
34. Лыскин П. В., Захаров В. Д., Згоба М. И. // Влияние эндолазеркоагуляции на послеоперационный период у пациентов с отслойкой сетчатки. *Современные технологии в офтальмологии* 2017; 1 (14): 173–6.
35. Лыскин П.В. // Новые данные о механизме витреоретинальной адгезии и задней отслойке стекловидного тела человека. *Российская детская офтальмология*. 2019; 2:57–62. DOI: 10.25276/2307-6658-2019-2-57-62
36. Лыскин П.В. // Патогенетические различия регматогенных отслоек сетчатки. *Современные технологии лечения витреоретинальной патологии*. Тез. науч.-практ. конф. М., 2008:110–112
37. Маляцинский И.А. // Клинико-функциональное обоснование технологии микроинвазивного хирургического лечения рецидива отслойки сетчатки в нижнем сегменте в период тампонады витреальной полости силиконовым маслом: специальность 14.01.07 "Глазные болезни": диссертация на соискание ученой степени кандидата

- медицинских наук / Маляцинский Игорь Александрович. – Москва, 2015. – 128 с.
38. Маркевич В.Ю., Имшенецкая Т.А. // Экстрасклеральное пломбирование с использованием эндоиллюминации: первый // Российская детская офтальмология. – 2020. – № 3. – С. 43-49.
39. Мащенко Н.В., Худяков А.Ю., Сорокин Е.Л. // Сравнительный анализ отдаленных результатов хирургического лечения первичной регматогенной отслойки сетчатки с использованием экстра и интраокулярных подходов // Офтальмохирургия. – 2017. – № 2. – С. 17-21.
40. Мошетова Л.К. Результаты пломбирования склеры биоматериалом Аллоплант и губчатым силиконовым имплантатом при регматогенной отслойке сетчатки / Л. К. Мошетова, А. Б. Галимова, Е. М. Гареев // РМЖ. Клиническая офтальмология. – 2013. – Т. 13. – № 3. – С. 101-104.
41. Муравлева Н.Г. Оценка результатов микроинвазивного хирургического лечения локальной регматогенной отслойки сетчатки методом интрасклерального пломбирования / Н. Г. Муравлева, П. Л. Володин, И. М. Горшков // Практическая медицина. – 2018. – № 3(114). – С. 132-135.
42. Нероев В.В., Зайцева О.В., Кузнецова И.С. // Анализ данных оптической когерентной томографии у пациентов до и после хирургии регматогенной отслойки сетчатки // Российский офтальмологический журнал. – 2012. – Т. 5. – № 4. – С. 57-62.
43. Алиев А.Г., Шарипова Д.Н., Микаилова М.Т. // Опыт хирургии рецидивов отслойки сетчатки после эписклеральных вмешательств / Офтальмологические ведомости. – 2014. – Т. 7. – № 4. – С. 22-26.
44. Османов Р.Э., Маньяков Р.Р. // Эпидемиологическая характеристика регматогенной отслойки сетчатки в Центрально-Черноземном районе // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2019. – Т. 15. – № 1. – С. 82-86.
45. Бикбов М.М., Алтынбаев У.Р., Абсаликов А.С. // Патент № 2367391 С1 Российская Федерация, МПК А61F 9/007. Способ лечения макулярного

- разрыва, осложненного отслойкой сетчатки и Центральной хориоретинальной дегенерацией: № 2008132350/14: заявл. 05.08.2008: опубл. 20.09.2009 / заявитель Государственное учреждение "УФИМСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ГЛАЗНЫХ БОЛЕЗНЕЙ" Академии наук Республики Башкортостан (УфНИИ ГБ АН РБ).
46. Белый Ю.А., Терещенко А.В., Шкворченко Д.О. // Патент № 2583597 С1 Российская Федерация, МПК А61F 9/007. Способ хирургического лечения макулярного разрыва, осложненного отслойкой сетчатки: № 2015106903/14: заявл. 02.03.2015: опубл. 10.05.2016 / заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение "Межотраслевой научно-технический комплекс "Микрохирургия глаза" имени академика С.Н. Федорова" Министерства здравоохранения Российской Федерации.
47. Шкворченко Д.О., Какунина С.А., Норман К.С., Дроздков И.А. // Патент № 2730932 С1 Российская Федерация, МПК А61F 9/008. Способ хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки: № 202010835: заявл. 27.02.2020: опубл. 26.08.2020 / заявитель Федеральное государственное автономное учреждение "Национальный медицинский исследовательский центр "Межотраслевой научно-технический комплекс "Микрохирургия глаза" имени академика С.Н. Федорова" Министерства здравоохранения Российской Федерации.
48. Шкворченко Д.О., Малюгин Б.Э., Хурдаева А.Г. // Патент № 2754514 С1 Российская Федерация, МПК А61F 9/00, А61F 9/007. Способ хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, осложненной разрывами сетчатки: № 2020141260: заявл. 15.12.2020: опубл. 02.09.2021 / заявитель Федеральное государственное автономное учреждение "Национальный медицинский исследовательский центр "Межотраслевой научно-технический комплекс "Микрохирургия глаза" имени академика С.Н. Федорова" Министерства здравоохранения Российской Федерации.

49. Перевозчиков П.А. // Этапная хирургия отслойки сетчатки как метод профилактики ее рецидива / П. А. Перевозчиков, А. В. Орлов, А. В. Комиссаров // Отражение. – 2018. – № 1(6). – С. 158-160.
50. Помыткина Н.В., Кравченко И.З., Сорокин Е.Л. // Вероятные причины регматогенной отслойки сетчатки после ИАГ-дисцизии вторичной катаракты // Дальневосточный медицинский журнал. – 2018. – № 2. – С. 57-61.
51. Захаров В.Д. // Применение богатой тромбоцитами плазмы крови в хирургии регматогенной отслойки сетчатки, осложненной макулярным разрывом.
52. Егоров В.В., Егоров А.В., Смолякова А.В., Худяков А.Ю. // Причины низкой остроты зрения и возможности ее повышения после эндовитреальной хирургии регматогенной отслойки сетчатки // Здравоохранение Дальнего Востока. – 2020. – № 3(85). – С. 27-31.
53. Дога А.В., Шкворченко Д.О., Крыль Л.А. [и др.] // Регматогенная отслойка сетчатки: современные подходы к лечению // РМЖ. Клиническая офтальмология. – 2020. – Т. 20. – № 2. – С. 72-78.
54. Файзрахманов Р.Р., Суханова А.В., Павловский О.А., Ларина Е.А. // Роль ОКТ-ангиографии в исследовании ретинальной перфузии после эндовитреального вмешательства по поводу регматогенной отслойки сетчатки // Клиническая практика. – 2020. – Т. 11. – № 3. – С. 61-67.
55. Сергиенко А.А., Малышев А.В., Апостолова А.С. // Сравнительный анализ клинико-морфологических особенностей отслойки сетчатки в педиатрической и взрослой практике // Российский офтальмологический журнал. – 2021. – Т. 14. – № 1. – С. 56-60.
56. Шкворченко Д.О., Захаров В.Д., Какунина С.А. [и др.] // Современные подходы к хирургическому лечению регматогенной отслойки сетчатки // Катарактальная и рефракционная хирургия. – 2015. – Т. 15. – № 2. – С. 4-10.

57. Шкворченко Д.О., Захаров В.Д., Какунина [и др.] // Сравнительная оценка результатов хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки // Офтальмохирургия. – 2015. – № 4. – С. 43-50.
58. Стебнев В.С., Малов В.М. // Рецидивы отслойки сетчатки, связанные с прогрессированием пролиферативной витреоретинопатии после первичной эндовитреальной хирургии регматогенной отслойки сетчатки // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2010. – № 12-2(118). – С. 131-134.
59. Стебнев В.С. // Эндовитреальная хирургия регматогенной отслойки сетчатки специальность 14.00.08: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Стебнев Вадим Сергеевич. – Самара, 2009. – 145 с.
60. Тагиев Г.Н. // Клинико-функциональные результаты хирургического лечения регматогенных отслоек сетчатки с применением способа перибазальной витрэктомии: специальность 14.01.07 "Глазные болезни": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / – Москва, 2014. – 25 с.
61. Тахчиди Х.П., Казайкин В.Н. // Проблема завершения силиконовой тампонады при гигантских ретинальных разрывах // Офтальмохирургия. — 2001. — №3. — С. 49-55.
62. Тахчиди Х.П. // Физико-химическое обоснование использования перфторуглеродных и силиконовых жидкостей для тампонирования сетчатки // Офтальмохирургия. – 2000. – № 4. – С. 76-82.
63. Тимошенко С.П., Дж. Гудьер // Теория упругости // М.: Наука, 1975. – 576 с.
64. Фабрикантов О.Л., П. Б. Величко, М. М. Яблоков // Исследование макулярной зоны методом ОКТ с функцией ангиографии после эндовитреальных вмешательств по поводу регматогенной отслойки сетчатки // Медицина. – 2017. – Т. 5. – № 4(20). – С. 33-44.
65. Фабрикантов О.Л., Коняев Д.А., Османов Р.Е. // Лечение регматогенной отслойки сетчатки, осложненной пролиферативной витреоретинопатией

- (обзор литературы) // Сибирский научный медицинский журнал. – 2018. – Т. 38. – № 1. – С. 69-76.
66. Фабрикантов О.Л., Коняев Д.А. // Хирургическое лечение регматогенной отслойки сетчатки осложненной витреоретинальной пролиферацией // Медицина. – 2017. – Т. 5. – № 3(19). – С. 163-170.
67. Файзрахманов Р.Р. с соавт. // Особенности своевременного закрытия макулярного разрыва при регматогенной отслойке сетчатки, осложнённой макулярным разрывом // Офтальмологические ведомости – 2022 – 15(4) – 63-70.
68. Горшков И.М., Шкворченко Д.О., Юхананова А.В., Шпак А.А. // Хирургическое лечение отслойки сетчатки с нижним разрывом с применением комбинированной тампонады газозооной смесью и вискоэластиком // Офтальмохирургия. – 2021. – № 4. – С. 52-56.
69. Шкворченко Д.О., Горшков И.М., Юхананова А.В., Хурдаева А.Г. // Хирургическое лечение регматогенной отслойки сетчатки с нижней локализацией разрывов с применением газозооной тампонады витреальной полости // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2018. – Т. 14. – № 4. – С. 870-872.
70. Захаров В.Д., Шкворченко Д.О., Какунина С.А. [и др.] // Хирургическое лечение регматогенной отслойки сетчатки с пилингом внутренней пограничной мембраны // Практическая медицина. – 2017. – Т. 2. – № 9(110). – С. 91-95.
71. Захаров В.Д., Шкворченко Д.О., Крупина Е.А. [и др.] // Хирургическое лечение регматогенной отслойки сетчатки, осложненной макулярным разрывом, с применением богатой тромбоцитами плазмы крови и локальным окрашиванием внутренней пограничной мембраны // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2018. – Т. 14. – № 4. – С. 867-870.
72. Шкворченко Д.О., С. А. Какунина [и др.] // Таврический медико-биологический вестник. – 2018. – Т. 21. – № 3. – С. 39-42.

73. Щукин А.Д. О функциональных результатах лечения рецидивов регматогенной отслойки сетчатки после многократных эндовитреальных вмешательств / А. Д. Щукин // Офтальмологические ведомости. – 2019. – Т. 12. – № 2. – С. 5-10.
74. Щукин А.Д., Сайгина Е.А., Литвинова Е.А. // Предварительные результаты экстрасклеральных и витреоретинальных вмешательств по поводу регматогенной отслойки сетчатки // Офтальмологические ведомости. – 2018. – Т. 11. – № 2. – С. 36-40.
75. Щукин А.Д. Современная экстрасклеральная хирургия в лечении регматогенной отслойки сетчатки: оценка эффективности применения и функциональные результаты / А. Д. Щукин // Офтальмологические ведомости. – 2019. – Т. 12. – № 4. – С. 23-28.
76. Захаров В.Д., Шкворченко Д.О., Какунина С. А. [и др.] Эффективность пилинга внутренней пограничной мембраны на фоне силиконовой тампонады при регматогенной отслойки сетчатки // Таврический медико-биологический вестник. – 2018. – Т. 21. – № 4. – С. 23-27.
77. Юхананова А.В. / Хирургическое лечение регматогенной отслойки сетчатки с разрывами в нижней полусфере специальность 3.1.5. – Офтальмология (медицинские науки): диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Юхананова Аделина Викторовна. – Москва, 2023. – 73 с.
78. Ярмак О.А. Регматогенная отслойка сетчатки, патогенез и факторы риска развития / О. А. Ярмак // Рецепт. – 2008. – № 4(60). – С. 77-81.
79. Ah Kine, D. The results of surgery on macular holes associated with rhegmatogenous retinal detachment / D. Ah Kine [et al] // Retina. - 2002. – Vol.22. – P. 429-434.
80. Akiba J., S. Konno, A. Yoshida // Retinal detachment associated with a macular hole in severely myopic eyes // American Journal of Ophthalmology. – 1999. – Vol.128. – P. 654–655.

81. Alexander P. // Scleral buckling combined with vitrectomy for the management of rhegmatogenous retinal detachment associated with inferior retinal breaks / P. Alexander [et al] // Eye. - 2008. – Vol.22. – P.200–203.
82. Ando F., Ohba N., Touura K., Hirose H. // Anatomical and visual outcomes after episcleral macular buckling compared with those after pars plana vitrectomy for retinal detachment caused by macular hole in highly myopic eyes // Retina, vol. 27, no. 1, pp. 37–44, 2007
83. Ando F. // Anatomical and visual outcomes after episcleral macular buckling compared with those after pars plana vitrectomy for retinal detachment caused by macular hole in highly myopic eyes / F. Ando [et al] // Retina. – 2007. – Vol.27. – P. 37–44.
84. Angermann R. // Efficiency benchmarks in the surgical management of primary rhegmatogenous retinal detachment: a monocentric register cohort study of operating room time metrics and influential factors / R. Angermann [et al] // BMJ Open. – 2021. – Vol.11. – P. e052513.
85. Anitua E. // Autologous serum and plasma rich in growth factors in ophthalmology: Preclinical and clinical studies / E. Anitua [et al] // Acta Ophthalmol. – 2015. – Vol.93. – P. e605–e614.
86. Anitua E. // Preservation of Biological Activity of Plasma and Platelet-Derived Eye Drops After Their Different Time and Temperature Conditions of Storage / E. Anitua [et al] // Cornea. - 2015. – Vol.34. – P. 1144–1148.
87. Annunziata M. // The role of autologous platelet concentrates in alveolar socket preservation: A systematic review / M. Annunziata [et al] // Transfus Med Hemother. – 2018. – Vol. 45. – P. 195–203.
88. Arjmand P., T. Felfeli, E.D. Mandelcorn // Combined Pars Plana Vitrectomy and Segmental Scleral Buckle for Rhegmatogenous Retinal Detachment with Inferior Retinal Breaks // Clin Ophthalmol. – 2021. – Vol.15. – P.3515-3519.
89. Baba R. // Efficacy OF the inverted internal limiting membrane flap technique with vitrectomy for retinal detachment associated with myopic macular holes / R. Baba [et al] // Retina. – 2017. – Vol.37. – P. 466–471.

90. Banker T.P. // Epiretinal membrane and cystoid macular edema after retinal detachment repair with small-gauge pars plana vitrectomy / T.P. Banker [et al] // *Eur J Ophthalmol.* - 2015. – Vol. 25. – P. 565–70.
91. Barca F, Caporossi T, Rizzo S. // Silicone oil: different physical proprieties and clinical applications // *Biomed Res Int.* – 2014. – 2014. – P.502143.
92. Barr C.C. // Postoperative intraocular pressure abnormalities in the silicone study. silicone study report 4 / C.C. Barr [et al] // *Ophthalmology.* – 1993. – Vol.100. – P. 1629–35.
93. Bedarkar A., R. Ranjan, P. Khan [et al.] // Scleral buckling-induced ocular parameter changes in different age group patients of rhegmatogenous retinal detachment / – Text: immediate / *Taiwan J. Ophthalmol.* – 2017. – Vol.7, №2 – P. 94-99.
94. Belin P.J. // Cost analysis of scleral buckle, pars plana vitrectomy, and pars plana vitrectomy with scleral buckle for retinal detachment repair / P.J. Belin [et al] // *Retina.* – 2022. – Vol.42. – P. 33-37.
95. Bhagwandien A.C.E. // Relationship between retinal detachment and biometry in 4262 cataractous eyes / A.C.E. Bhagwandien [et al] // *Ophthalmology.* - 2006. – Vol.113. – P. 643–649.
96. Blankenship G.W., Ibanez-Langlois S. // Treatment of myopic macular hole and detachment. Intravitreal gas exchange // *Ophthalmology* – 1987. – Vol. 94. – P. 333–336.
97. Bonfiglio V. // Optical coherence tomography angiography evaluation of peripapillary microvascular changes after rhegmatogenous retinal detachment repair / V. Bonfiglio [et al] // *Retina.* – 2021. – Vol. 41. – P. 2540-2548.
98. Brazitikos PD, Androudi S, Dimitrakos SA, Stangos NT. // Removal of the internal limiting membrane under perfluorocarbon liquid to treat macular-hole-associated retinal detachment. *Am J Ophthalmol.* 2003; 135:894–6.
99. Brazitikos P.D. // Primary pars plana vitrectomy versus scleral buckle surgery for the treatment of pseudophakic retinal detachment: a randomized clinical trial / P.D. Brazitikos [et al] // *Retina.* – 2005. – Vol. 25. – P. 957–964.

100. Brouzas D., M. Dettoraki, A. Lavaris. // Postoperative eccentric macular holes after vitrectomy and internal limiting membrane peeling / – Text: immediate / Int. Ophthalmol. 2017. – Vol.37, №3. – P.643-648.
101. Bunajem M. // Scleral Buckle versus Pars Plana Vitrectomy in the Management of Primary Chronic Rhegmatogenous Retinal Detachment: A Comparison of Anatomical and Visual Outcomes / M. Bunajem [et al] // Middle East Afr J Ophthalmol. – 2021. – Vol.28. – P. 65-70.
102. Burton T.C. // Recovery of visual acuity after retinal detachment involving the macula / T.C. Burton // Trans Am Ophthalmol Soc. - 1982. – Vol. 80. – P. 475–97.
103. Burton T.C. // The influence of refractive error and lattice degeneration on the incidence of retinal detachment / T.C. Burton // Trans Am Ophthalmol Soc. - 1989. – Vol.87. – P. 143–155.
104. Byer N.E. // Prognosis of asymptomatic retinal breaks. Arch. Ophthalmol. 1974; 92:208–210. DOI: 10.1001/archophth.1974.01010010216005
105. Byer N.E. // Lattice degeneration of the retina / N.E. Byer // Surv Ophthalmol. – 1979. – Vol.23. – P. 213–248.
106. Casini G., Mura M., Figus M., et al. // Inverted internal limiting membrane flap technique for macular holesurgery without extra manipulation of the flap // Retina. 2017. Vol. 37, No. 11. P. 2138–2144.
107. Casswell E. // The posturing after retinal detachment (PostRD) trial / E. Caswell // Invest Ophthalmol Vis Sci. – 2019. – Vol.60. – P. 6421.
108. Chan C.K. // Pneumatic retinopexy for the repair of retinal detachments: a comprehensive review (1986-2007) / C.K. Chan [et al] // Surv Ophthalmol – 2008. – Vol.53. – P. 443–78.
109. Chandra A. // Ethnic variation in rhegmatogenous retinal detachments / A. Chandra [et al] // Eye. – 2015. – Vol.29. – P. 803–7.
110. Charles S.C.J. // Vitreous microsurgery / S.C.J. Charles, B. Wood // 5th edn. Philadelphia, Lippincott: Williams & Wilkins, 2010.

111. Chen Y.P. // Treatment of retinal detachment resulting from posterior staphyloma-associated macular hole in highly myopic eyes / Y.P. Chen [et al] // *Retina*. – 2006. – Vol.26. – P. 25-31.
112. Churashov S.V. // Surgical outcomes in inferior recurrences of rhegmatogenous retinal detachment / S.V. Churashov [et al] // *Int J Ophthalmol*. – 2021. – Vol. 14. – P. 1909-1914.
113. Coca M. // Chronic traumatic giant macular hole repair with autologous platelets / M. Coca [et al] // *Cureus*. – 2017. – Vol.9. – P. e955.
114. Codenotti M. // Influence of intraocular tamponade on unintentional retinal displacement after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment / M. Codenotti [et al] // *Retina*. – 2013. – Vol.33. – P. 349–355.
115. Cunningham M.A. // Proliferative vitreoretinopathy may be a risk factor in combined macular hole retinal detachment cases / M.A. Cunningham [et al] // *Retina*. – 2013. – Vol.33. – P. 579-585.
116. Davis M.D. // The natural history of retinal breaks without detachment / M.D. Davis // *Trans Am Ophthalmol Soc*. – 1973. – Vol.71. – P. 343–372.
117. dell'Omo R. // Incidence and factors influencing retinal displacement in eyes treated for rhegmatogenous retinal detachment with vitrectomy and gas or silicone oil / R. dell'Omo [et al] // *Invest Ophthalmol Vis Sci*. - 2017. – Vol.58. – P.191–9.
118. Di Lauro S., M. Castrejon, I. Fernandez [et al.] // Loss of Visual Acuity after Successful Surgery for Macula-On Rhegmatogenous Retinal Detachment in a Prospective Multicentre Study /– Text: immediate / *J. Ophthalmol*. -2015. -821864.
119. Diddie K. R., S. P. Azen, H. M. Freeman [et al.] // Vitrectomy with silicone oil or sulfur hexafluoride gas in eyes with severe proliferative vitreoretinopathy: Results of a randomized clinical trial / – Text: immediate / *Arch. Ophthalmol*. — 1992. — Vol. 110. — P. 770-779.
120. Domniz Y.Y., M. Cahana, I. Avni // Corneal surface changes after pars plana vitrectomy and scleral buckling surgery // *J Cataract Refract Surg*. - 2001. – Vol.27. – P. 868–72.

121. Dubroux C. // Effect of Duration of Silicone Oil Tamponade on Retinal Structure after Rhegmatogenous Retinal Detachment Surgery / C. Dubroux [et al] // *Ophthalmologica*. – 2021. – P. 1-8.
122. Elhousseini Z., E. Lee, T.H. Williamson // Incidence of lens touch during pars plana vitrectomy and outcomes from subsequent cataract surgery // *Retina*. – 2016. – Vol.36. – P. 825–9.
123. Er D. // Evaluation of the Effects of Silicone Oil on the Macula with Optical Coherence Tomography in Patients with Rhegmatogenous Retinal Detachment / D. Er [et al] // *Turk J Ophthalmol*. – 2021. – Vol.51. – P.218-224.
124. Fajgenbaum M.A.P. // Vitreoretinal surgery on the fellow eye: a retrospective analysis of 18 years of surgical data from a tertiary center in England / M.A.P. Fajgenbaum [et al] // *Indian J Ophthalmol*. – 2018. – Volo.66. – P. 681–6.
125. Fallico M. // Scleral Buckling: A Review of Clinical Aspects and Current Concepts / M. Fallico [et al] // *J Clin Med*. – 2022. – Vol.11. – P.314.
126. Felfeli T. // Clinical Significance of Macula-Off Rhegmatogenous Retinal Detachment Preoperative Features on Optical Coherence Tomography. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* / T. Felfeli [et al] // 2021. – Vol.52. – P. S23-S29.
127. Feltgen N., Walter P. // Rhegmatogenous retinal detachment--an ophthalmologic emergency // *Dtsch Arztebl Int*. – 2014. – Vol.111. – P.12-21
128. Feman, S.S. Rhegmatogenous retinal detachment due to macular hole / S.S. Feman, R.S. Hepler, B.R. Straatsma // *Archives of Ophthalmology*. – 1974. – Vol.91. – P. 371–372.
129. Fine S.L., M.F. Goldberg, W. Tasman // Historical perspectives on the management of macular degeneration, diabetic retinopathy, and retinal detachment: personal reminiscences // *Ophthalmology*. - 2016. – Vol.123. – P. S64–77.
130. Francisconi C.L.M. // Retinal Displacement after Pneumatic Retinopexy versus Vitrectomy for Rhegmatogenous Retinal Detachment

- (ALIGN) / C.L.M. Francisconi [et al] // *Ophthalmology*. – 2021. – Vol.129. – P. 458-461.
131. Fujikawa M., Kawamura H., Kakinoki M., et al. // Scleral imbrication combined with vitrectomy and gas tamponade for refractory macular hole retinal detachment associated with high myopia // *Retina*. 2014. Vol. 34, No. 12. P. 2451–2457
132. Fukuyama H., H. Ishikawa, Y. Komuku [et al.] // Comparative analysis of metamorphopsia and aniseikonia after vitrectomy for epiretinal membrane, macular hole, or rhegmatogenous retinal detachment / – Text: electronic / *PLoS One*. – 2020. – Vol.15, № (5): e023275
133. Ganekal S., Nagarajappa A. // Strabismus following scleral buckling surgery // *Strabismus*. – 2016. – Vol.24. – P. 16–20.
134. Garweg J.G., Bergstein D., Windisch B., et al. // Recovery of visual field and acuity after removal of epiretinal and inner limiting membranes // *Br J Ophthalmol*. 2008. Vol. 2, No. 92. P. 220–224.
135. Ghanbari H. // The effect of silicone oil tamponade on retinal layers and choroidal thickness in patients with rhegmatogenous retinal detachment: a systematic review and meta-analysis / H. Ghanbari [et al] // *Int J Retina Vitreous*. – 2021. – Vol.7. – P. 76.
136. Ghazi N.G., W.R. Green // Pathology and pathogenesis of retinal detachment // *Eye*. – 2002. – Vol.16. – P. 411–21.
137. Gloor B.P., M.F. Marmor // Controversy over the etiology and therapy of retinal detachment: the struggles of Jules Gonin // *Surv Ophthalmol*. – 2013. – Vol.58. – P. 184–95.
138. Goezinne F. // Diplopia was not predictable and not associated with buckle position after scleral buckling surgery for retinal detachment / F. Goezinne [et al] // *Retina*. – 2012. – Vol.32. – P. 1514–24.
139. Goezinne F. // Incidence of redetachment 6 months after scleral buckling surgery / F. Goezinne [et al] // *Acta Ophthalmol*. – 2010. – Vol.88. – P. 199–206.

140. Goezinne F., E. C. La Heij, T. T. Berendschot [et al.] // Incidence of redetachment 6 months after scleral buckling surgery / – Text: immediate / *Acta Ophthalmol.* – 2010. -Vol.88. – P.199–206.
141. Habib A.M., A. Mansour, Y.A. Fouad // Flower-petal inverted flap for internal limiting membrane in myopic eyes with macular hole and rhegmatogenous retinal detachment // *Indian J Ophthalmol.* – 2022. – Vol.70. – P. 667-669.
142. Han D.P. // Mechanisms of intraocular pressure elevation after pars plana vitrectomy / D.P. Han [et al] // *Ophthalmology.* – 1989. – Vol.96. – P. 1357–62.
143. Hassanpoor N. // Analysis of Retinal Layers' Thickness and Vascular Density after Successful Scleral Buckle Surgery / N. Hassanpoor [et al] // *J Curr Ophthalmol.* – 2021. – Vol.33. – P.304-309.
144. Hatef E., Sena D.F., Fallano K.A. et al. // Pneumatic retinopexy versus scleral buckle for repairing simple rhegmatogenous retinal detachments. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;5(5): CD008350. DOI: 10.1002/14651858.CD008350.
145. Heimann H., Hellmich M., Bornfeld N. et al. // Scleral buckling versus primary vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment (SPR Study): design issues and implications. SPR Study report no.1. *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology.* 2001;239(8):567–574. DOI: 10.1007/s004170100319.
146. Heimann H. // Scleral buckling versus primary vitrectomy in rhegmatogenous retinal detachment: a prospective randomized multicenter clinical study / H. Heimann [et al] // *Ophthalmology.* – 2007. – Vol.114. – P. 2142–54.
147. Hillier R.J. // The pneumatic retinopexy versus vitrectomy for the management of primary rhegmatogenous retinal detachment outcomes randomized trial (pivot) / R.J. Hillier [et al] // *Ophthalmology.* - 2019. – Vol.126. – P. 531–9.
148. Hilton G. // The classification of retinal detachment with proliferative

- vitreoretinopathy / G. Hilton [et al] // *Ophthalmology*. – 1983. – Vol. 90. – P. 121-125.
149. Hilton G.F., W.S. Grizzard // Pneumatic retinopexy. A two-step outpatient operation without conjunctival incision // *Ophthalmology*. -1986. – Vol.93. – P. 626–41.
150. Hsuan J.D. // Posterior subcapsular and nuclear cataract after vitrectomy / J.D. Hsuan [et al] // *J Cataract Refract Surg*. – 2001. – Vol.27. – P. 437–44.
151. Huang N.T. // Incidence, Management, and Surgical Outcomes of Macular Splitting Rhegmatogenous Retinal Detachment. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* / N.T. Huang [et al] // 2021. – Vol.52. – P. 602-608.
152. Hwang J.C. // Regional practice patterns for retinal detachment repair in the United States / J.C. Hwang // *Am J Ophthalmol*. – 2012. – Vol.153. – P. 1125–8.
153. Ichibe M. // Surgical management of retinal detachment associated with myopic macular hole: anatomic and functional status of the macula / M. Ichibe [et al] // *American Journal of Ophthalmology*. – 2003. – Vol.136. – P. 277–284.
154. Ikuno Y. // Optical coherence tomographic findings of macular holes and retinal detachment after vitrectomy in highly myopic eyes / Y. Ikuno [et al] // *American Journal of Ophthalmology*. – 2003. – Vol.136. – P. 477–481.
155. Jackson T.L. // United Kingdom national ophthalmology database study of vitreoretinal surgery: report 3, retinal detachment / T.L. Jackson [et al] // *Ophthalmology*. – 2014. – Vol.121. – P. 643–8.
156. Jalil A. // Iatrogenic retinal breaks in 20-G versus 23-G pars plana vitrectomy / A. Jalil [et al] // *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. - 2013. – Vol.251. – P. 1463–7.
157. Jan S. // Retinal detachment due to retinal dialysis: surgical outcome after scleral buckling / S. Jan [et al] // *Asia Pac J Ophthalmol*. - 2015. – Vol.4. – P. 259–62.

158. Jiang J. // Peripapillary changes after vitrectomy and silicone oil tamponade for rhegmatogenous retinal detachment / J. Jiang [et al] // *Indian J Ophthalmol.* – 2021. – Vol.69. – P. 3579-3583.
159. Kadosono K. // Treatment of retinal detachment resulting from myopic macular hole with internal limiting membrane removal / K. Kadosono [et al] // *American Journal of Ophthalmology.* – 2001. – Vol.131. – P. 203–207.
160. Kapoor K.G. // Revisiting autologous platelets as an adjuvant in macular hole repair: Chronic macular holes without prone positioning / K.G. Kapoor [et al] // *Ophthalmic Surg Lasers Imaging.* – 2012. – Vol.43. – P. 291–5.
161. Karaca U. // The effect of longstanding silicone oil on retina choroid and optic nerve in eyes with retinal detachment: an optical coherence tomography study / U. Karaca [et al] // *BMC Ophthalmol.* – 2022. – Vol. 22. – P. 11.
162. Karimian F., S. Moradian, N. Kouhestani // Corneal Topographic Changes After Scleral Buckling / – Text: immediate / *Eur. J. Ophthalmol.* – 2006. – Vol.16, №4. – P.536-541
163. Kelly N.E., R.T. Wendel // Vitreous surgery for idiopathic macular holes // *Archives of Ophthalmology.* – 1991. – Vol.109. – P.654–659.
164. Konstantinidis A. // Efficacy of autologous platelets in macular hole surgery / A. Konstantinidis [et al] // *Clin Ophthalmol.* – 2013. – Vol.7. – P. 745–50.
165. Kreissig I. // Primary retinal detachment: A review of the development of techniques for repair in the past 80 years. *Taiwan J. Ophthalmol.* 2016;6(4):161–169. DOI: 10.1016/j.tjo.2016.04.006.
166. Kuhn F., Aylward B. // Rhegmatogenous retinal detachment: a reappraisal of its pathophysiology and treatment. *Ophthalmic Res.* 2014;51(1):15–31. DOI: 10.1159/000355077.

167. Kuriyama S. // Efficacy of inverted internal limiting membrane flap technique for the treatment of macular hole in high myopia / A. Kuriyama [et al] // *American Journal of Ophthalmology*. – 2013. – Vol.156. – P. 125–131.
168. Kuriyama S. // Surgical techniques and reattachment rates in retinal detachment due to macular hole / A. Kuriyama [et al] // *Arch Ophthalmol*. – 1990. – Vol.108. – P. 1559–1561.
169. Kurobe R. // Ultra-Widefield Swept-Source Optical Coherence Tomography Findings of Peripheral Retinal Degenerations and Breaks / R. Kurobe [et al] // *Clin Ophthalmol*. – 2021. – Vol.15. – P. 4739-4745.
170. Kusaba K. // Primary rhegmatogenous retinal detachment: evaluation of a minimally restricted face-down positioning after pars plana vitrectomy and gas tamponade / K. Kusaba [et al] // *Int J Ophthalmol*. – 2021. – Vol.14. – P. 936-939.
171. Lacci K.M., A. Dardik // Platelet-rich plasma: Support for its use in wound healing // *Yale J Biol Med*. – 2010. – Vol.83. – P. 1–9.
172. Lai C.C. Et al. // Sub-perfluoro-n-octane injection of ocular viscoelastic device assisted inverted internal limiting membrane flap for macular hole retinal detachment surgery: a novel technique // *Ophthalmology* volume 20, Article number: 116 (2020)
173. Lai C.C. // Vitrectomy with internal limiting membrane repositioning and autologous blood for macular hole retinal detachment in highly myopic eyes / C.C. Lai [et al] // *Ophthalmology*. – 2015. – Vol.122. – P.1889–1898.
174. Leaver P. // Good news from Switzerland: a history of retinal reattachment surgery / R. Leaver, R. Keeler // *The Royal Society of Medicine Press*, 2013.
175. Lee C.Y. // Higher Order Aberrations following Scleral Buckling Surgery in Patients with Rhegmatogenous Retinal Detachment / C.Y. Lee [et al] // *Healthcare (Basel)*. – 2021. – Vol.9. – P.1643.
176. Lee E. // Macular displacement following rhegmatogenous retinal detachment repair / E. Lee [et al] // *Br J Ophthalmol*. – 2013. – Vol.97. – P. 1297–302.

177. Lee J. // Retinal Changes before and after Silicone Oil Removal in Eyes with Rhegmatogenous Retinal Detachment Using Swept-Source Optical Coherence Tomography / J. Lee [et al] // *J Clin Med.* – 2021. – Vol.10. – P. 5436.
178. Lee R. // long-term visual outcomes and the timing of surgical repair of fovea-splitting rhegmatogenous retinal detachments / R. Lee [et al] // *Retina.* – 2022. – Vol. 42. – P.244-249.
179. Lewis H. // Peripheral retinal degenerations and the risk of retinal detachment / H. Lewis // *Am J Ophthalmol.* – 2003. – Vol.136. – P. 155–60.
180. Li X. W. Wang, S. Tang, and J. Zhao // “Gas injection versus vitrectomy with gas for treating retinal detachment owing to macular hole in high myopes,” // *Ophthalmology*, vol. 116, no. 6, pp. 1182–1187.e1, 2009.
181. Lim L. S., A. Tsai, D. Wong et al. // “Prognostic factor analysis of vitrectomy for retinal detachment associated with myopic macular holes,” // *Ophthalmology*, vol. 121, no. 1, pp. 305–310, 201.
182. Lim L.S. // Prognostic factor analysis of vitrectomy for retinal detachment associated with myopic macular holes / L.S. Lim [et al] // *Ophthalmology.* – 2014. – Vol.121. – P. 305–310.
183. Lin L.L. // Epidemiologic study of the prevalence and severity of myopia among schoolchildren in Taiwan in 2000 / L.L. Lin [et al] // *J Formos Med Assoc.* – 2001. – Vol.100. – P. 684–91.
184. Lincoff H., Lincoff A., Stopa M. // Systematic Review of Efficacy and Safety of Surgery for Primary Retinal Detachment. In: Kreissig I. (eds) *Primary Retinal Detachment.* Berlin, Heidelberg: Springer Publishers; 2005. DOI: 10.1007/3-540-26801-4_8.
185. Lincoff H. // Finding the retinal hole / H. Lincoff, R. Gieser // *Arch Ophthalmol.* – 1971. – Vol.85. – P. 565–9.
186. Liu Y. // Changes of macular vessel density and thickness in gas and silicone oil tamponades after vitrectomy for macula-on rhegmatogenous retinal detachment / Y. Liu [et al] // *BMC Ophthalmol.* – 2021. – Vol.21. – P. 392.

187. Lu L. // Vitreous surgery in highly myopic retinal detachment resulting from a macular hole / L. Lu [et al] // *Clin Exp Ophthalmol.* – 2002. – Vol.30. – P. 261–265.
188. Lyssek-Boroń A. // Assessment of Vascular Changes in Patients after Pars Plana Vitrectomy Surgery Due to Macula-Off Rhegmatogenous Retinal Detachment / A. Lyssek-Boroń [et al] // *J Clin Med.* – 2021. – Vol.10. – P. 5054.
189. Machemer R., J.M. Parel, H.A. Buettner // A new concept for vitreous surgery instrumentation // *Am J Ophthalmol.* – 1972. – Vol.73. – P. 1–7.
190. Manish N., Pranita C., Shachi W. et al. // Management of recurrent rhegmatogenous retinal detachment. *Indian J. Ophthalmol.* 2018;66(12):1763–1771. DOI: 10.4103/ijo.IJO_1212_18.
191. Meng, L. // Treatment of retinal detachment secondary to macular hole in highly myopic eyes / L. Meng [et al] // *Retina.* – 2014. – Vol.34. – P. 470–476.
192. Mete M. // 1000 cSt silicone oil vs heavy silicone oil as intraocular tamponade in retinal detachment associated to myopic macular hole / M. Mete [et al] // *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology.* – 2011. - Vol.249. – P. 821–826.
193. Mete M. // Inverted internal limiting membrane flap technique versus complete internal limiting membrane removal in myopic macular hole surgery / M. Mete [et al] // *Retina.* – 2017. – Vol. 37. – P. 1923–1930.
194. Michalewska Z. // Inverted internal limiting membrane flap technique for large macular holes / Z. Michalewska [et al] // *Ophthalmology.* – 2010. – Vol. 117. – P. 2018–2025.
195. Mitry D., Mb C., Fleck B.W. et al. // Patogenesis of rhegmatogenous retinal detachment: Predisposing Anatomy and Cell Biology. *Retina.* 2010;30(10):1561–1572. DOI: 10.1097/IAE.0b013e3181f669e6.
196. Mitry D., Zambarakji H. // Recent trends in the management of maculopathy secondary to pathological myopia // *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology.* – 2012. – Vol.250. – P. 3–13.

197. Mitry D. // The epidemiology and socioeconomic associations of retinal detachment in Scotland: a two-year prospective population-based study / D. Mitry [et al] // *Invest Ophthalmol Vis Sci.* – 2020. – Vol.51. – P. 4963–8.
198. Mitry D. // The fellow eye in retinal detachment: findings from the Scottish retinal detachment study / D. Mitry [et al] // *Br J Ophthalmol.* – 2012. – Vol.96. – P. 110–3.
199. Miyake Y. A // Simplified method of treating retinal detachment with macular hole / Y.A. Miyake // *Arch Ophthalmol.* – 1986. – Vol.104. – P. 1234–1236.
200. Mochizuki N. // Long-term outcomes of 3 surgical adjuvants used for internal limiting membrane peeling in idiopathic macular hole surgery / N. Mochizuki [et al] // *Jpn J Ophthalmol.* – 2014. – Vol.58. – P. 455-61.
201. Moisseiev E. // Outcomes of scleral buckle removal: experience from the last decade / E. Moisseiev [et al] // *Curr Eye Res.* – 2017. – Vol.42. – P. 766–70.
202. Morizane Y, Shiraga F, Kimura S, Hosokawa M, Shiode Y, Kawata T, Hosogi M, Shirakata Y, Okanouchi T. // Autologous transplantation of the internal limiting membrane for refractory macular holes. *Am J Ophthalmol.* 2014; 157: 861–869.e861
203. Najafi M., J.S. Brown, K.I. Rosenberg // Increased Reoperation Rate in Surgical Treatment of Rhegmatogenous Retinal Detachment with Coexistent Macular Hole // *Ophthalmol Retina.* – 2018. – Vol.2. – P. 187-191.
204. Nielsen B.R., Alberti M., Bjerrum S.S., la Cour M. // The incidence of rhegmatogenous retinal detachment is increasing. *Acta Ophthalmol.* 2020;98(6):603–606. DOI: 10.1111/aos.14380
205. Norton E.W.D. // Intraocular gas in the management of selected retinal detachments / E. W. D. Norton. – Text: immediate / *Trans. Am. Acad. Ophthalmol. Otolaryngol.* – 1973. P. 77-85
206. O’Driscoll A.M. // Vitrectomy for retinal detachments with both peripheral retinal breaks and macular holes. An assessment of outcome and

- the status of the macular hole/ A.M. O'Driscoll, R.R. Goble, G.R. Kirkby // *Retina*. – 2001. – Vol.21. – P. 221-225.
207. Oh H. // Idiopathic macular hole // *Dev Ophthalmol*. 2014. Vol. 54. P. 150–158.
208. Oie Y. // Effect of indocyanine green staining in peeling of internal limiting membrane for retinal detachment resulting from macular hole in myopic eyes / Y. Oie [et al] // *Ophthalmology*. – 2007. – Vol.114. – P. 303–306.
209. Oku K. // Epidemiologic study of rhegmatogenous retinal detachment in Japan from the Diagnosis Procedure Combination database over a 2-year period (2014-2015) / K. Oko [et al] // *Jpn J Ophthalmol*. – 2021. – Vol.65. – P. 797-802.
210. Okuda T., T. Higashide, K. Sugiyama // Metamorphopsia and outer retinal morphologic changes after successful vitrectomy surgery for macula-off rhegmatogenous retinal detachment / – Text: immediate / *Retina*. – 2018. – Vol. 38, №1. – P. 148-154.
211. Olsen T.W. // Macular hole surgery using thrombin-activated fibrinogen and selective removal of the internal limiting membrane / T.W. Olsen [et al] // *Retina*. – 1998. – Vol.18. – P. 322–329.
212. Ozdek S, Baskaran P, Karabas L, Neves PP. // A modified Perfluoro-n-octane-assisted autologous internal limiting membrane transplant for failed macular hole Reintervention: a case series. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina*. 2017; 48 :416–20.
213. Ozdemir E., S. Ozdek // Recurrent opening and closure of macular hole after pars plana vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment / – Text: immediate / *Retin. Cases Brief. Rep*. – 2020. – Vol.14, №4. – P. 331-333.
214. Paques M. // Effect of autologous platelet concentrate in surgery for idiopathic macular hole: Results of a multicenter, double-masked, randomized trial. Platelets in Macular Hole Surgery Group / M. Paques [et al] // *Ophthalmology*. – 1999. – Vol.106. – P. 932–938.

215. Penha F.M. // Effect of vital dyes on retinal pigmented epithelial cell viability and apoptosis: implications for chromovitrectomy / F.M. Penha [et al] // *Ophthalmologica*. - 2013. – Vol.230. – P.41-50.
216. Purtskhvanidze K. // Persistent full-thickness idiopathic macular hole: Anatomical and functional outcome of vitrectomy with autologous platelet concentrate or autologous whole blood / K. Purtskhvanidze [et al] // *Ophthalmologica*. – 2018. – Vol.239. – P. 19–26.
217. Qureshi M.H. // Retinal detachment following cataract phacoemulsification-a review of the literature / M.H. Qureshi, D.H.W Steel // *Eye*. - 2020. – Vol.34. – P. 616–31.
218. Raevis J. J. // Outcomes of Rhegmatogenous Retinal Detachment Repair When Comparing Surgeon Continuity in a Team-Based Practice. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina* / J.J. Raevis [et al] // 2021. – Vol. 52. – P. 560-566.
219. Ramirez-Estudillo J.A.Et al. // Successful Technique for Closure of Macular Hole Retinal Detachment Using Autologous Retinal Transplant // *Ophthalmological Medicine Volume 2020*, Article ID 8830985, 5 pages.
220. Riestra A.C. // Plasma rico en plaquetas en superficie ocular / A.C. Riestra, J.M. Alonso-Herreros, J. Merayo-Llodes // *Arch. Soc. Esp. Oftalmol*. – 2016. – Vol.91. – P. 475–490.
221. Ripandelli G. // Evaluation of primary surgical procedures for retinal detachment with macular hole in highly myopic eyes: a comparison of vitrectomy versus posterior episcleral buckling surgery / G. Ripandelli [et al] // *Ophthalmology*. – 2001. – Vol. 108. – P. 2258–2264.
222. Ripandelli G. // Risk factors for idiopathic rhegmatogenous retinal detachment. the eye disease case-control study Group. *Am J Epidemiol*. – 1993. – Vol.137. – P. 749–57.
223. Rodrigues I.A. // Measurement of retinal displacement and metamorphopsia after epiretinal membrane or macular hole surgery / I.A. Rodrigues, E.J. Lee, T.H. Williamson // *Retina*. – 2016. – Vol.36. – P. 695–702.

224. Roldán-Pallarés M. // Long-Term complications of silicone and hydrogel explants in retinal reattachment surgery / M. Roldán-Pallarés [et al] // *Arch Ophthalmol.* – 1999. – Vol.117. – P. 197–201.
225. Rosengren B. // Results of treatment of detachment with diathermy and injection of air into the vitreous / B. Rosengren. – Text: immediate / *Acta Ophthalmol.* – 1938. – Vol. 16. - P. 573-579
226. Ross W.H., D.W. Kozy // Visual recovery in macula-off rhegmatogenous retinal detachments // *Ophthalmology.* – 1998. – Vol.105. – P. 2149–53.
227. Rouhette H. // Décollement de rétine par trou maculaire du myope fort. Evaluation des critères pronostiques [Retinal detachment due to macular holes in highly myopic eyes. Prognostic factors] / H. Rouhette [et al] // *J Fr Ophthalmol.* – 2001. – Vol.24. – P. 49-53.
228. Ryan Jr E.H. // Management of rhegmatogenous retinal detachment with coexistent macular hole in the era of internal limiting membrane peeling / E.H. Ryan Jr [et al] // *Am J Ophthalmol.* – 2011. – Vol.152. – P. 815-819.
229. Sabates W.I. // The use of intraocular gases. The results of sulfur hexafluoride gas in retinal detachment surgery / W.I. Sabates [et al] // *Ophthalmology.* – 1981. – Vol.88. – P. 447–54.
230. Saleh O.A. // International multi-center study of iatrogenic retinal tears in pars plana vitrectomy / O.A. Saleh [et al] // *Int J Ophthalmol.* – 2019. – Vol.12. – P. 996–1000.
231. Sánchez-Avila R.M. // Plasma rich in growth factors eye drops to treat secondary ocular surface disorders in patients with glaucoma / R.M. Sanchez-Avila [et al] // *Int. Med. Case Rep. J.* – 2018. – Vol.11. – P. 97–103.
232. Sanchez-Avila R.M. // Plasma rich in growth factors membrane as coadjuvant treatment in the surgery of ocular surface disorders / R.M. Sanchez-Avila [et al] // *Medicine.* – 2018. – Vol.97. – P. e0242.
233. Sanchez-Avila R.M. // The Effect of Immunologically Safe Plasma Rich in Growth Factor Eye Drops in Patients with Sjogren Syndrome / R.M.

- Sanchez-Avila [et al] // *J. Ocul. Pharmacol. Ther.* – 2017. – Vol.33. – P. 391–399.
234. Sanchez-Avila R.M. // Treatment of patients with neurotrophic keratitis stages 2 and 3 with plasma rich in growth factors (PRGF-Endoret) eye-drops / R.M. Sanchez-Avila [et al] // *Int. Ophthalmol.* – 2018. – Vol.38. – P. 1193–1204.
235. Sanchez-Avila R.M. // Treatment of recurrent myopic macular hole using membrane of plasma rich in growth factors / R.M. Sanchez-Avila [et al] // *Int. Med. Case Rep. J.* – 2019. – Vol.12. – P. 229–233.
236. Sasaki H. // Inverted internal limiting membrane flap technique as a useful procedure for macular hole-associated retinal detachment in highly myopic eyes / H. Sasaki [et al] // *Eye.* – 2017. – Vol.31. – P. 545–550.
237. Sayanagi K., Y. Ikuno, Y. Tano // Macular hole diameter after vitrectomy for macular hole and retinal detachment // *Retina.* – 2005. – Vol.25. – P. 608–611.
238. Schepens C. L. // Progress in detachment surgery / C. L. Schepens. – Text: immediate / *Trans.Am. Acad. Ophthalmol. Otolaryngol.* – 1951. – Vol.55. – P. 607-615.
239. Schepens C.L., I.D. Okamura, R.J. Brockhurst // The scleral buckling procedures, surgical techniques and management // *AMA Arch Ophthalmol.* – 1957. – Vol.58. – P. 797–811.
240. Seiki C. // Reopening of macular hole in highly myopic eyes with retinal detachment / C. Seiki [et al] // *Retina.* – 1997. – Vol.17. – P. 2–6.
241. Seo J.H. // Influence of persistent submacular fluid on visual outcome after successful scleral buckle surgery for macula-off retinal detachment / J.H. Seo [et al] // *Am J Ophthalmol.* – 2008. – Vol.145. – P. 915–22.
242. Sharma A. // Management of primary rhegmatogenous retinal detachment with inferior breaks / A. Sharma, V. Grigoropoulos, T.H. Williamson // *Br J Ophthalmol.* – 2004. – Vol.88. – P. 1372–5.

243. Sheng Y., Sun W., Shen Y. // Delayed closure of macular hole secondary to Terson syndrome after vitrectomy: A case report and literature review // *Medicine (Baltimore)*. 2019. Vol. 98, No. 31. ID 16577.
244. Shiragami C. // A method to decrease the frequency of unintentional slippage after vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment / C.A. Shigarami [et al] // *Retina*. – 2015. – Vol.35. – P. 758–63.
245. Shiragami C. // Unintentional displacement of the retina after standard vitrectomy for rhegmatogenous retinal detachment / C.A. Shigarami [et al] // *Ophthalmology*. – 2010. – Vol.117. – P. 86–92.
246. Shu I. // Scleral buckling versus vitrectomy for young japanese patients with rhegmatogenous retinal detachment in the era of microincision surgery: realworld evidence from a multicentre study in Japan / I. Shu, H. Ishikawa, H. Nishikawa [et al.]. – Text: immediate / *Acta Ophthalmol.* – 2019. – Vol.97, №5. -P.736-741.
247. Shukla D. // Management of rhegmatogenous retinal detachment with coexisting macular hole: a comparison of vitrectomy with and without internal limiting membrane peeling / D. Shukla // *Retina*. – 2013. – Vol.33. – P. 571-578.
248. Singh A., Behera U.C. // Pneumoretinopexy versus scleral buckling in retinal detachments with superior breaks: A comparative analysis of outcome and cost. *Indian J Ophthalmol.* 2021;69(2):314–318. DOI: 10.4103/ijo.IJO_1574_20.
249. Singh A.J. // Combined or sequential surgery for management of rhegmatogenous retinal detachment with macular holes / A.J. Singh // *Retina*. – 2009. – Vol.29. – P. 1106-1110.
250. Smiddy W.E. // Transforming growth factor beta. A biologic chorioretinal glue / W.E. Smiddy [et al] // *Arch. Ophthalmol.* – 1989. – Vol.107. – P. 577–580.
251. Smiddy W.E. // Refractive changes after scleral buckling surgery / W.E. Smiddy [et al] // *Arch Ophthalmol.* – 1989. – Vol.107. – P. 1469–71.

252. Starr M.R. // Full-thickness macular holes after surgical repair of primary rhegmatogenous retinal detachments: incidence, clinical characteristics, and outcomes / M.R. Starr [et al] // *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* – 2021. – Vol. 259. – P. 3305-3310.
253. Starr M.R. // Scleral Buckling for Primary Retinal Detachment: Outcomes of Scleral Tunnels versus Scleral Sutures / M.R. Starr [et al] // *J Ophthalmic Vis Res.* – 2021. – Vol.16. – P. 377-383.
254. Strauss D.S. // Visual outcomes after primary repair of chronic versus Super-Chronic Macula-Off rhegmatogenous retinal detachments in an underserved population / D.S. Strauss [et al] // *Invest Ophthalmol Vis Sci.* – 2011. – Vol.52. – P. 6139.
255. Suthar M. // Treatment of chronic non-healing ulcers using autologous platelet rich plasma: A case series / M. Suthar [et al] // *J Biomed Sci.* – 2017. – Vol.24. – P.16.
256. Takahashi H. // Inverted internal limiting membrane flap technique for treatment of macular hole retinal detachment in highly myopic eyes / H. Takahashi [et al] // *Retina.* – 2018. – Vol.38. – P. 2317-2326.
257. Tetsumoto A. // The comparison of the surgical outcome of 27-gauge pars plana vitrectomy for primary rhegmatogenous retinal detachment between air and SF6 gas tamponade / A. Tetsumoto [et al] // *Eye.* – 2020. – Vol.34. – P. 299–306.
258. Tornambe P.E., P.F. Hilton // Pneumatic retinopexy. A multicenter randomized controlled clinical trial comparing pneumatic retinopexy with scleral buckling. the retinal detachment Study Group // *Ophthalmology.* – 1989. – Vol.96. – P. 772–83.
259. Tornambe P.E. // Pneumatic retinopexy. A two-year follow-up study of the multicenter clinical trial comparing pneumatic retinopexy with scleral buckling / P.E. Tornambe [et al] // *Ophthalmology.* – 1991. – Vol.98. – P. 1115–23.

260. Tuft S.J., D. Minassian, P. Sullivan // Risk factors for retinal detachment after cataract surgery: a case-control study // *Ophthalmology*. – 2006. – Vol.113. – P. 650–6.
261. Uemoto R. // Efficacy of internal limiting membrane removal for retinal detachments resulting from a myopic macular hole / R. Uemoto [et al] // *Retina*. – 2004. – Vol.24. – P. 560–566.
262. Uhr J.H. // Delayed retinal breaks and detachments after acute posterior vitreous detachment / J.H. Uhr [et al] // *Ophthalmology*. – 2020. – Vol.127. – P. 516–22.
263. Ung T. // Clinical features and surgical management of retinal detachment secondary to round retinal holes / T. Ung [et al] // *Eye*. – 2005. – Vol.19. – P. 665–9.
264. Vaziri K. // Tamponade in the surgical management of retinal detachment / K. Vaziri [et al] // *Clin Ophthalmol*. – 2016. – Vol.10. – P. 471–476.
265. Vote B.J., W.L. Membrey, A.G // Autologous platelets for macular hole surgery: The Sussex Eye Hospital experience / Caswell // *Clin. Exp. Ophthalmol*. – 2004. – Vol.32. – P. 472–477.
266. Vote B.J., A.G. Caswell // Retinal dialysis: are we missing diagnostic opportunities? // *Eye*. – 2004. – Vol.18. – P. 709–13.
267. Wachtlin J. // Long-term results following pars plana vitrectomy with platelet concentrate in pediatric patients with traumatic macular hole / J. Wachtlin [et al] // *Am J Ophthalmol*. – 2003. – Vol.136. – P. 197–9.
268. Wells J.A., Z.J. Gregor // Surgical treatment of full-thickness macular holes using autologous serum // *Eye*. – 1996. – Vol.10. – P. 593–599.
269. Wickham L., M. Connor, G.W. Aylward // Surgical failure following primary retinal detachment surgery by vitrectomy: risk factors and functional outcomes // *Br J Ophthalmol*. – 2011. – Vol.95. – P.1234–8.
270. Wickham L., M. Connor, G.W. Aylward // Vitrectomy and gas for inferior break retinal detachments: are the results comparable to vitrectomy, gas, and scleral buckle? // *Br J Ophthalmol*. – 2004. – Vol.88. – P. 1376–9.

271. Wilkinson C.P. // Evidence-Based analysis of prophylactic treatment of asymptomatic retinal breaks and lattice degeneration / C.P. Wilkinson // *Ophthalmology*. – 2000. – Vol.107. – P. 12–15.
272. Wilkinson C.P. // Michel's retinal detachment / C.P. Wilkinson // 2nd edn. St Louis, MO: Mosby. – 1997. – P. 935–77.
273. Williamson T.H. // Characteristics of rhegmatogenous retinal detachment and their relationship to visual outcome / T.H. Williamson [et al] // *Eye*. – 2013. – Vol.27. – P. 1063–9.
274. Williamson T.H., E.J.K. Lee, M. Shunmugam // Characteristics of rhegmatogenous retinal detachment and their relationship to success rates of surgery // *Retina*. -2014. – Vol.34. – P. 1421–7.
275. Wolfensberger T.J., M. Gonvers // Long-term follow-up of retinal detachment due to macular hole in myopic eyes treated by temporary silicone oil tamponade and laser photocoagulation // *Ophthalmology*. – 1999. – Vol.106. – P. 1786–1791.
276. Wong R. // Novel surgical technique for closure of large full-thickness macular holes / R. Wong // *Retina*. – 2013. – Vol.33. – P. 1977–9.
277. Wong T.Y. // Epidemiology and disease burden of pathologic myopia and myopic choroidal neovascularization: an evidence-based systematic review / T.Y. Wong [et al] // *Am J Ophthalmol*. – 2014. – Vol.157. – P. 9–25.
278. Xu Q., J. Luan // 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. – Vol.33. – P. 1626–1634.
279. Yuan J. // 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 / J. Yuan [et al] // *BMC Ophthalmol*. – 2017. – Vol.17. – P. 219.
280. Zheng Y. // Inverted internal limiting membrane insertion combined with air tamponade in the treatment of macular hole retinal detachment in high

- myopia: study protocol for a randomized controlled clinical trial / Y. Zheng [et al] // *Trials*. – 2018. – Vol.19. – P. 469.
281. Zhou C., Lin Q., Wang Y., Qiu Q. // Pneumatic retinopexy combined with scleral buckling in the management of relatively complicated cases of rhegmatogenous retinal detachment: a multicenter, retrospective, observational consecutive case series. *J. Int. Med. Res.* 2018;46: 316–325. DOI: 10.1177/0300060517724931.
282. Znaor L., A. Medic, S. Binder [et al.] // Pars plana vitrectomy versus scleral buckling for repairing simple rhegmatogenous retinal detachments /. – Text: immediate / *Cochrane Database Syst Rev.* – 2019. – Vol.3, №3. – P. 1-10.