

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 (медицинские науки)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Москва - 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель: **Малюгин Борис Эдуардович**
доктор медицинских наук, профессор, член-корреспондент РАН, академик РАЕН, заслуженный деятель науки РФ, заместитель генерального директора по научной работе ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России

Официальные оппоненты: **Файзрахманов Ринат Рустамович**
доктор медицинских наук, заведующий Центром офтальмологии ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России

Куликов Алексей Николаевич
главный офтальмолог Министерства Обороны Российской Федерации, доктор медицинских наук, профессор, полковник медицинской службы, начальник кафедры офтальмологии в ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт глазных болезней имени М.М. Краснова»

Защита диссертации состоится «11» декабря 2023 года в _____ часов на заседании диссертационного совета 21.1.021.01 при ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России по адресу: 127486, Москва, Бескудниковский бульвар, дом 59А.

С диссертацией можно ознакомиться в научно-медицинской библиотеке ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России по адресу: 127486, Москва, Бескудниковский бульвар, дом 59А.

Автореферат разослан «___» _____ 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета, доктор медицинских наук

Мушкова Ирина Альфредовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Регматогенная отслойка сетчатки (РОС) – заболевание глаза, характеризующееся наличием разрыва сетчатки и скоплением жидкости между пигментным эпителием и нейроэпителием, и требующее срочного хирургического лечения (Захаров В.Д. и соавт., 2009; Файзрахманов Р.Р. и соавт., 2017-2020).

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

С начала 1990-х годов для лечения РОС, сочетанной с МР, использовалась 3х-портовая витрэктомия, тампонада газом и удаление эпиретинальных мембран (ЭРМ) (Chen Y.P. et al, 2006). При этом положительный результат был невысоким (43,9-75%). Для закрытия МР хирургическую технику дополняли удалением внутренней пограничной мембраны (ВПМ) (Kumar A. et al, 2002). В литературе встречается ограниченное количество работ, посвященных лечению РОС и МР (Li K.K. et al, 2010; Yu J. Et al, 2010; Wei Y. Et al, 2013). Многочисленные исследования продемонстрировали, что именно с удалением ВПМ эффективность лечения РОС с МР была выше ($p = 0,007$).

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 – дренирование субретинальной жидкости с одномоментной пневморетинопексией и экстрасклеральным пломбированием; 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 представляет 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, осложненной МР.

Цель исследования - разработать оптимизированную технологию хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, с применением богатой тромбоцитами плазмы крови и качественным 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, качественным 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 на анатомический и функциональный результат (газа или силикона) 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 разработана хирургическая методика 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.

Научно-практическая значимость работы

1. Разработанный метод хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, сочетанной с макулярным разрывом, с применением богатой тромбоцитами плазмы крови и окрашиванием внутренней пограничной мембраны являются безопасными и эффективными, так как позволяют 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 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, определении оптимального количества ПФОС, рассчитанного при помощи математического моделирования, в

окрашивании внутренней пограничной мембраны и определении тампонирующего вещества, является безопасным и эффективным - обеспечивает прилегание сетчатки и закрытие макулярного разрыва во всех случаях,.

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 работы, из них 2 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертационного исследования, получен 1 патент на изобретение № 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.

Внедрение результатов исследования 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.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материал и методы исследования

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. Математическое моделирование было выполнено на базе Вычислительного центра ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России совместно с заведующим центром к.т.н. Бессарабовым А.Н. При построении математической модели необходимые параметры ПФОС были взяты из диссертации Маляцинского И.А. (2015). 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.

Математическое моделирование. Механизмы взаимодействия тампонирующего вещества и сетчатки ранее были исследованы в ряде работ. Характеристики ПФОС были взяты следующие: плотность – $2,0 \text{ г/см}^3$, вязкость – $8,2 \text{ сСт}$, поверхностное натяжение – $60,0 \text{ дин/см}$ на границе с ВГЖ и $85,0 \text{ дин/см}$ на границе с сетчаткой. Характеристики ВГЖ были следующие: плотность – ВГЖ $1,006 \text{ г/см}^3$, кинематическая вязкость (физраствора) – $1,981 \text{ сСт}$, поверхностное натяжение – $85,8 \text{ дин/см}$ на границе с сетчаткой.

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):

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

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, диаметр контакта d ПФОС с сетчаткой в области макулярного разрыва был рассчитан по формуле 2:

$$d = 2 \sqrt[3]{\frac{3}{4} FR \frac{1 - \nu^2}{E}}$$

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):

$$V = 0,002 \sqrt[4]{d^3}$$

где d – диаметр макулярного разрыва в мкм;

V – объем ПФОС в мл.

Клинические исследования включали 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.

Критериями включения в исследование являлись наличие ранее не оперированной РОС с МР любого размера давностью не более 3 месяцев.

Критериями исключения проводимого исследования были наличие ранее оперированной РОС, острых и хронических воспалительных заболеваний оперируемого глаза, ПВР стадии С и D по классификации Hilton, а также обострение соматических заболеваний (гипертония, инфаркт миокарда, острая коронарная недостаточность, инсульт), психические заболевания, наркотическая или алкогольная зависимости.

В исследовании было сформировано две основные и две контрольные (ретроспективные) 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 в каждом конкретном случае зависел от наличия периферических разрывов, их количества и локализации.

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	Контрольная 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 проводились традиционные и специальные офтальмологические исследования, включая спектральную оптическую когерентную томографию и микропериметрию.

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. Оценку 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 (t-test for independent samples). 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 $(p < 0,05)$).

Результаты исследований

Для реализации поставленной цели работа была разделена на последовательные этапы, которые соответствовали задачам исследования.

Разработка математической модели взаимодействия

ПФОС в зоне МР

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.

Определение тампонирующей силы 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, 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.

Расчет необходимого минимального объема ПФОС

Далее по формулам 2 и 3 был произведена расчет минимального объема ПФОС, который может обеспечить безопасное манипулирование при поэтапном введении ПФОС, выполнении макулорексиса, введении красителя «membrane blue dual», аспирации красителя, удаления ВПМ, 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 (рисунок 1).

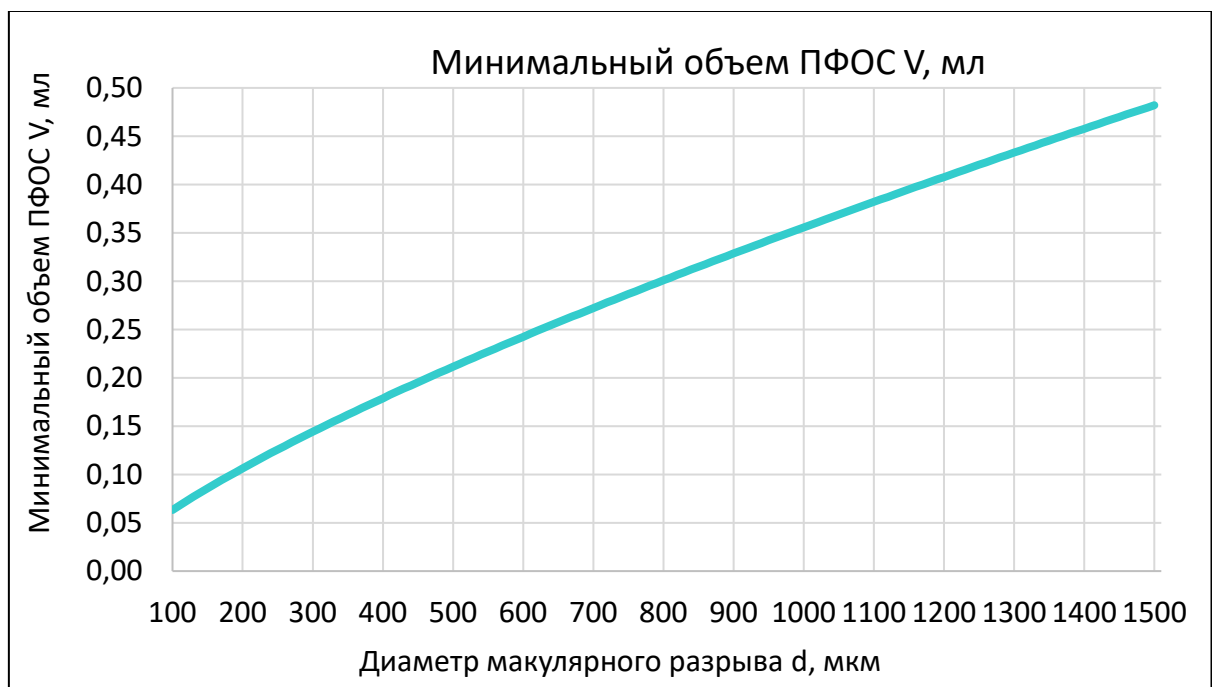


Рисунок 1 – Номограмма для определения минимального объема ПФОС в зависимости от диаметра МР

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. Минимальные объем пузырька ПФОС, необходимый для обеспечения безопасного манипулирования в зоне МР, напрямую зависит от диаметра МР – чем больше разрыв, тем больший минимальный объем ПФОС.

Разработка хирургического этапа лечения РОС с МР с применением БоТП

На основе результатов математического моделирования было предложено разработать хирургический этап лечения РОС+МР, 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, 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 изолированного МР. В качестве красителя при пилинге ВПМ было принято решение использовать membrane blue duo, который по данным литературы показал меньшую токсичность для клеток сетчатки.

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;
- 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.

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.

Анализ результатов хирургического лечения РОС, сочетанной с МР

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 клинико-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+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+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.

Сравнительный анализ анатомических результатов в отдаленном периоде наблюдения

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 нейроэпителия 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% (рисунок 37). 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+МР было показано, что предложенный метод, включающий проведение витрэктомии, введение пузырька ПФОС на область МР в объеме, рассчитанным методом математического моделирования, пиллинг 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%.

***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 корригированную 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 ($p < 0,05$) (рисунок 23). 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+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).

Анализ эффективности предложенного метода хирургического лечения РОС, сочетанной с МР, в зависимости от применяемой тампонады

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 были одинаковыми: 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+МР, которым проводили хирургическое вмешательство по предложенному методу показал благоприятный клиничко-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+МР для снижения негативного воздействия силиконового масла на сетчатку и ввиду отсутствия необходимости проведения второго этапа лечения – удаление силиконового масла.

Разработанный хирургический этап 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, 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 с 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 $22,8 \pm 1,2$ до $23,8 \pm 1,1$, 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 $20,8 \pm 1,1$ и $19,9 \pm 2,2$ дБ, соответственно.

4. Разработанная технология 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 этап с применением богатой тромбоцитами плазмы крови и окрашиванием внутренней пограничной мембраны.

2. При наличии регматогенной отслойки сетчатки с макулярным разрывом рекомендуется применение трёхпортовой 25G витрэктомии с удалением задних гиалоидных слоёв стекловидного тела, введение ПФОС до нижнего края периферического разрыва, периферическую витрэктомию со склерокомпрессией, окрашивание ВПМ, пиллинг ВПМ под прикрытием ПФОС, замены ПФОС на воздух, аспирация субретинальной жидкости из периферического разрыва сетчатки, лазеркоагуляции периферических разрывов и дальнейшим введением богатой тромбоцитами плазмы крови в сочетании с силиконовой или газо-воздушной тампонады.

Список работ, опубликованных по теме диссертации в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

1. Малюгин Б.Э., Шкворченко Д.О., Хурдаева А.Г. Отдаленные результаты хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, осложненной макулярным разрывом, с использованием богатой тромбоцитами плазмы крови // **Вестник офтальмологии**. 2023. Т. 139. №2. С. 6-10.

2. Захаров В.Д., Шкворченко Д.О., Крупина Е.А., Какунина С.А., Норман К.С., Юхананова А.В., Хурдаева А.Г. 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.

Прочие публикации

1. **Хурдаева А.Г.**, Захаров В.Д., Шкворченко Д.О., Крупина Е.А., Какунина С.А., Норман К.С., Юхананова А.В. Хирургическое лечение регматогенной отслойки сетчатки, осложненной макулярным разрывом, с применением богатой тромбоцитами плазмы крови и поэтапным введением ПФОС // **Современные технологии в офтальмологии**. 2019. №4. С. 267-270.

2. Захаров В.Д., Шкворченко Д.О., Крупина Е.А., Какунина С.А., Норман К.С., **Хурдаева А.Г.**, Юхананова А.В. Хирургическое лечение регматогенной отслойки сетчатки, осложненной макулярным разрывом, с применением богатой тромбоцитами плазмы крови и поэтапным введением ПФОС // **Современные технологии в офтальмологии**. 2019. №1. С. 56-59.

Патент РФ по теме диссертации

Шкворченко Д.О., Малюгин Б.Э., **Хурдаева А.Г.** Способ хирургического лечения регматогенной отслойки сетчатки, осложненной разрывами сетчатки.

Патент РФ № 2754514. Опубл. 02.09.2021; Бюл. № 25; Приоритет от 15.12.2020.

Список сокращений

дБ – децибел

Me – медиана

МКОЗ – максимально корригированная острота зрения

ПФОС – перфторорганическое соединение

РОС – регматогенная отслойка сетчатки

МР - макулярный разрыв

Биографические данные

Хурдаева Анжела Гаджимаммаевна, 27.03.1995 года рождения, в 2016 году окончила Дагестанскую государственную медицинскую академию по специальности «Лечебное дело».

В 2016-2018 годах проходила обучение в клинической ординатуре по специальности «Офтальмология» на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

С 2019 по 2022 гг. обучалась в очной аспирантуре ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России. Автор 9 печатных работ, из них 6 – в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Получен 1 патент на изобретение.