

**АКАДЕМИЯ ПОСТДИПЛОМНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-КЛИНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ВИДОВ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ И
МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ ФЕДЕРАЛЬНОГО МЕДИКО-
БИОЛОГИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА»**

На правах рукописи

Кудряшова Елена Александровна

**РАЗРАБОТКА, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ОЦЕНКА
КЛИНИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАЛОТРАВМАТИЧНОЙ
ТЕХНОЛОГИИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ
СОДРУЖЕСТВЕННОГО КОСОГЛАЗИЯ У ДЕТЕЙ**

3.1.5. Офтальмология

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
Доктор медицинских наук, профессор
И.Э.Азнаурян

Москва – 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1. Косоглазие как медицинская и психосоциальная проблема	11
1.2. История вопроса хирургического лечения косоглазия.....	15
1.3. Микрохирургическое оснащение	17
1.4. Хирургический доступ.....	19
1.5. Малоинвазивная техника хирургии косоглазия (Minimally invasive strabismus surgery, MISS).....	20
1.6. Шовный материал	22
1.7. Радиоволновая хирургия.....	244
1.8. Модификации операций.....	27
1.9. Профилактика спаечного процесса	31
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	34
2.1. Методика исследования	34
2.2. Экспериментальные исследования.....	345
2.2.1. Сравнительное исследование прочности шовного материала Vicryl 6-0 и 7-0.....	35
2.2.2. Обоснование радиоволновой хирургии косоглазия	35
2.3. Клиническое исследование.....	36
2.3.1. Материалы исследования	36
2.3.2. Методы диагностики	38
2.3.2.1 Общеофтальмологические методы исследования	38
2.3.2.2 Методы диагностики глазодвигательных и бинокулярных функций	39
2.3.2.3 Методы мониторинга послеоперационной реакции глаз.....	40
2.3.3 Методы хирургического лечения косоглазия	42
2.3.4 Методы функционального лечения нарушений бинокулярного зрения	43

2.4. Статистическая обработка данных.....	46
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ОРИГИНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ МАЛОТРАВМАТИЧНОЙ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ СОДРУЖЕСТВЕННОГО СХОДЯЩЕГОСЯ КОСОГЛАЗИЯ.....	47
3.1. Обоснование безопасного использования тонкого шовного материала (Vicryl 7-0) в хирургии глазодвигательных мышц.....	47
3.2. Морфологическое обоснование применения высокочастотной радиоволновой технологии в хирургии глазодвигательных мышц.....	51
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	59
4.1. Разработка оригинальной малотравматичной методики формирования складки сухожилия глазодвигательной мышцы	59
4.2. Результаты исследования послеоперационной реакции глаз пациентов при использовании малотравматичной техники и традиционной методики хирургии косоглазия	62
4.3. Результаты исследования функциональной реабилитации пациентов при использовании малотравматичной техники и традиционной методики хирургии косоглазия	67
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	74
ВЫВОДЫ.....	87
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	89
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	90
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	91
Приложение 1	108
Приложение 2	110

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность и степень разработанности темы. Содружественное косоглазие – одна из форм глазодвигательной патологии, проявляющаяся клинически отклонением глаза от общей точки фиксации и нарушением бинокулярного зрения. Заболевание формируется к 2-3 годам и охватывает 7% детей [1, 18, 20, 23, 25, 69]. Зрительные дисфункции и косметические дефекты, сопровождающие содружественное косоглазие, оказывают отрицательное влияние на психосоматический статус, умственное и интеллектуальное развитие ребенка, а также существенно ограничивают выбор профессии во взрослом состоянии [10, 42, 60, 63, 111, 133]. Несмотря на предложенные высокоэффективные методы консервативного лечения, более 40% случаев содружественного косоглазия требуют хирургической коррекции [1, 5, 20]. Необходимо подчеркнуть, что операции по поводу косоглазия относятся к категории травматичных вмешательств [14, 137, 139]. Данное положение связано с тем, что основные манипуляции производятся на покровной, соединительной и мышечной тканях в условиях ограниченного анатомического пространства и интенсивной васкуляризации оперируемых структур. Механическое воздействие металлическими инструментами при выделении мышцы, рассечение хирургическими ножницами теносклерального комплекса и конъюнктивы сопровождается размождением тканей, а также выраженным кровотечением. Излившаяся кровь приводит к избыточному воспалительному ответу, послеоперационному отеку и стимулирует образование спаечного процесса с последующими ограничениями глазодвигательных функций. В связи с чем, актуальной является разработка малотравматичной технологии хирургического лечения содружественного косоглазия у детей. В этом аспекте перспективными направлениями признаны модификация разрезов конъюнктивы, поиск оптимального шовного материала, совершенствование хирургических инструментов, разработка новых хирургических технологий или снижение травматичности уже вошедших в практику операций на

глазодвигательных мышцах. Проведенный анализ литературы указывает на следующие основные результаты по изложенным направлениям совершенствования хирургического вмешательства.

Поиск формы, длины и места разреза конъюнктивы отражали попытки хирургов сформировать идеальный доступ к глазодвигательным мышцам и оптимальное операционное поле для манипуляций, а также минимизацию ишемии переднего отрезка глаза [9, 11-12].

Технологию малоинвазивной хирургии косоглазия (Minimal invasive strabismus surgery - MISS) предложил Mojon D. В 2007г [99, 102-109]. Однако только 1,1–2,1% хирургов, согласно опросу Американской ассоциации педиатрических офтальмологов-страбизмологов (AAPOS), используют технику MISS вследствие технических сложностей исполнения, требующих серьезных навыков хирурга и невозможности добиться полного гемостаза [100].

С целью снижения травматичности операции в качестве альтернативы резекции, была предложена складка сухожилия глазодвигательной мышцы [13, 40, 41, 55, 79, 91-93]. Несмотря на явные преимущества этой методики, со временем были выявлены и ее недостатки, к числу которых, в частности, относятся риск провисания краев, визуализация утолщения под конъюнктивой в месте дубликатуры, ущемление цилиарных сосудов в швах с риском ишемии переднего отрезка [16, 31, 35, 142]. Совершенствуя технологию, Пузыревский К.Г, Плисов И.Л. с соавт. [34, 35] разработали свою модификацию складки - срединную дубликатуру с особенностями прошивания, однако и при этой технике операции риск провисания краев сохраняется. Пивоваров Н.Н. видит решение проблемы в увеличении «дуги склерального контакта», предлагая трапецевидную склеральную миопексию [31]. Как показывает опыт, устраняя проблему провисания складки, данная модификация не позволяла избежать ущемления сосудов в швах. Таким образом, к настоящему моменту проблема формирования складки по-прежнему далека от оптимального практического решения.

Не менее серьезной проблемой является воспалительный ответ на толстый шовный материал, используемый в хирургии косоглазия. Одним из вариантов решения проблемы может служить использование клеевой технологии [32, 112] в хирургическом лечении косоглазия, хотя ряд авторов указывают на риск смещения мышцы в послеоперационном периоде [113]. Наряду с этим, указывается на прямую взаимосвязь между диаметром нити и амплитудой воспалительного ответа [62], что в практическом плане обосновывает переход на более тонкий шовный материал. Однако в этом случае возникают опасения, что швы, сформированные тонкими нитями, могут не выдержать сокращений глазодвигательных мышц в естественных условиях, что обосновывает целесообразность изучения прочностных характеристик шовного материала с отбором подходящих нитей для хирургии косоглазия.

В последние годы перспективным направлением развития страбизмологии признан поиск инструментов, снижающих травматизацию тканей. В связи с чем, появились работы, описывающие применение радиоволновых приборов, обладающих возможностью одномоментного малотравматичного «холодного разреза» и коагуляции, что обеспечивает минимальную вероятность кровоизлияний во время операции, сокращение ее продолжительность, снижение травматичности, а также уменьшение воспаления в послеоперационном периоде [45, 56]. Однако, несмотря на очевидные преимущества использования радиоволновой диссекции тканей, методика не вошла в широкую практику в страбизмологии, что, вероятно, связано с отсутствием требуемого морфологического обоснования.

Таким образом, методические подходы к малотравматичной технологии хирургического лечения косоглазия актуальны и требуют совершенствования по отдельным частным направлениям.

ЦЕЛЬ - разработка, экспериментальное обоснование и оценка клинической эффективности малотравматичной технологии хирургического лечения содружественного косоглазия у детей.

Задачи исследования:

1. Обосновать (по результатам экспериментального исследования, *in vivo*) безопасность применения шовного материала Vicryl 7-0 в хирургии глазодвигательных мышц в качестве альтернативы Vicryl 6-0.
2. Изучить в эксперименте (*in vivo*) с помощью сравнительных морфологических исследований репаративные процессы при использовании радиоволнового ножа и традиционных режущих, металлических инструментов в хирургии глазодвигательных мышц.
3. Разработать малотравматичную технологию формирования складки сухожилия глазодвигательной мышцы, исключающую провисание краев мышцы и повреждение цилиарных сосудов.
4. Провести сравнительную клиническую оценку послеоперационного периода у пациентов, прооперированных по разработанной (малотравматичной) и традиционной технологиям оперативного вмешательства на глазодвигательных мышцах.
5. Изучить функциональные результаты хирургического лечения косоглазия, выполненного по разработанной (малотравматичной) и традиционной технологиям.

Основные положения, выносимые на защиту диссертационной работы:

1. Разработана комплексная малотравматичная технология лечения содружественного косоглазия в педиатрической практике (состоящая в применении радиоволнового ножа для диссекции тканей, более тонкого шовного материала (Vicryl 7-0) и оригинального способа формирования складки сухожилия глазодвигательных мышц), характеризующаяся минимизацией интраоперационных кровоизлияний и воспалительных реакций, что, в конечном счете, обеспечивает существенное повышение клинической эффективности оперативного вмешательства и сокращение сроков функциональной реабилитации пациента.
2. Применение шовного материала Vicryl 7-0 и радиоволнового ножа в хирургическом лечении содружественного косоглазия обеспечивает

существенное снижение вероятности интраоперационных кровотечений во время операции, а также выраженности воспалительной реакции в раннем послеоперационном периоде, что подтверждается результатами проведенных морфо-функциональных и клинических исследований.

Научная новизна работы

1. Впервые в офтальмологической педиатрической практике разработана комплексная малотравматичная технология лечения содружественного косоглазия (состоящая в применении радиоволнового ножа для диссекции тканей, более тонкого шовного материала (Vicryl 7-0) и оригинального способа формирования складки глазодвигательных мышц).
2. Проведена комплексная оценка (*in vivo*) морфологических изменений теносклерального комплекса после хирургического применения радиоволнового ножа в сравнении с металлическими режущими инструментами, свидетельствующая о достоверном снижении клеточной инфильтрации (в 1,5 раза, $p<0,05$), отека (в 2 раза, $p<0,05$), кровоизлияний (в 3 раза, $p<0,05$).
3. Экспериментально обоснована (*in vivo*) эффективность и безопасность применения более тонкого шовного материала (Vicryl 7-0) при операциях на глазодвигательных мышцах (4-х кратное превышение силы разрыва шва Vicryl 7-0 над максимальным напряжением глазодвигательной мышцы).
4. Предложена оригинальная малотравматичная технология формирования складки сухожилия глазодвигательной мышцы, исключая провисание краев мышцы (0,0% против 25% в группе контроля $p<0,001$, захват цилиарных сосудов (0,0% против 57,1% в группе контроля, $p<0,001$, визуализацию складки под конъюнктивой (0,0% против 7,2%, $p<0,05$).
5. Представлена комплексная оценка результатов применения малотравматичной технологии хирургического лечения сходящегося содружественного косоглазия в сравнении с вмешательствами, выполненными по традиционной методике (в 1 сутки: толщина конъюнктивы 405 мкм против 618 мкм в группе контроля, $p<0,001$; к 1 году наблюдения: средний остаточный

угол косоглазия 7,9° против 11,7°, $p < 0,05$; наличие ФСП 11,4% против 41,6%, $p < 0,05$).

Теоретическая значимость работы заключается в клинико-морфологическом обосновании разработанной малотраматичной технологии хирургического лечения сходящегося содружественного косоглазия у детей.

Практическая значимость работы заключается в разработке медицинских рекомендаций по практическому применению малотраматичной технологии хирургического лечения содружественного косоглазия у детей.

Внедрение результатов исследования

Теоретические и практические положения, разработанные в диссертационном исследовании, внедрены в научно-практическую деятельность КО ОЗДиП «Ясный взор», АО «Медицина».

Апробация работы

Материалы диссертации в виде научных докладов были доложены и обсуждены на научно-практических конференциях «Федоровские чтения» (Москва) 2017 г.; заседаниях «Школы молодого страбизмолога» (Москва) 2018 г.; Конгрессе Европейской страбизмологической ассоциации ESA (Хельсинки) 2019 г.; ежегодных встречах Американской ассоциации детских офтальмологов страбизмологов AARPOS 2018 г. (Вашингтон), 2019 г. (Сандiego); конгрессе Азиатско-тихоокеанской академии офтальмологии АРАО (Бангкок) 2019 г.; конференции «Рефракция» (Самара) 2019 г.; Армянской международной офтальмологической конференции AIOC (Ереван) 2019 г.; Международных конференциях офтальмологов страбизмологов STRABO (Москва) 2019, 2021 гг.; конгрессе Eternal Nation (Ереван) 2022г.; международной офтальмологической конференции «Ерошевские чтения» (Самара) 2022г.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 6 научных работ, из них 4 в журналах, рекомендованных ВАК РФ. Получен 1 патент на изобретение.

Структура и объем работы

Диссертация изложена на 110 страницах машинописного текста и состоит из введения, четырех глав, заключения, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы, приложений. Работа содержит 12 таблиц и 20 рисунков. Список литературы включает 152 публикации, из них 53 отечественных и 99 иностранных источников.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Косоглазие как медицинская и психосоциальная проблема

Содружественное косоглазие занимает второе место среди детской глазной патологии. Встречается приблизительно у 5,3 – 7,4% детей и приблизительно у 4% взрослого населения. В 60 – 70% случаев патология возникает в возрасте до 2 лет [1, 18, 20, 23, 80]. Примерно 50% случаев амблиопии вызваны анизометропией, 25% - косоглазием и у каждого шестого человека сочетанием того и другого. Другие причины, такие как односторонняя врожденная катаракта, встречаются относительно редко [25, 69, 150].

Из-за нарушения бинокулярного зрения изменено восприятие окружающего мира. Это приводит к нарушению пространственных соотношений предметов, что может привести к сложностям в выборе профессии [64, 27].

Косоглазие – это заболевание, которое влечет за собой не только нарушение функции зрения, приводящее к снижению качества жизни, но и косметический дефект, влияющий на самооценку, возможность реализовать себя в той или иной сфере [27, 76]. Также существует негативное отношение к косоглазию среди сверстников, которое может повлиять на то, как они взаимодействуют с детьми, у которых есть косоглазие.

В исследовании Mojon-Azzi S.M., Kunz A., Mojon D.S [110] оценивали отношение сверстников к детям с косоглазием в разных возрастных группах. Фотографии шести детей были изменены цифровым способом, создавались изображения близнецов с отличиями в виде положения глаз (ортотропного, экзотропного и экзотропного) и цвета рубашки. 118 детей в возрасте от 3 до 12 лет должны были выбрать для каждой из шести пар близнецов одного, чтобы пригласить его на свой день рождения. Группировка картинок, состав пар близнецов определялись латинскими квадратами. В ходе исследования было выяснено, что у детей в возрасте до 6 лет не было достоверных различий

между детьми с ортотропией и детьми с косоглазием. Участники в возрасте старше 6 лет приглашали детей с косоглазием на свои дни рождения реже, чем детей с ортотропией. Авторы не обнаружили никакого влияния ($p>0.1$) пола, цвета рубашки или типа косоглазия, при этом выявили значительное влияние возраста на количество приглашенных детей с косоглазием. Т.о., 6 лет – тот возраст, когда косоглазие, наряду с офтальмологической проблемой становится психосоциальной. В связи с этим, корригирующую операцию по поводу косоглазия следует проводить до этого возраста, хотя перспективы бинокулярного зрения к этому возрасту уже невелики [126].

Подобное исследование провели Raffa L.H. с соавторами. Они обследовали 233 ребенка в возрасте от 3 до 15 лет (средний возраст: 9,94 года) [129]. Дети в возрасте ≤ 6 лет достоверно чаще не различали ортотропных детей от детей с косоглазием. Из 233 участников 69,6% сделали выбор в пользу ортотропных лиц. Дети воспринимали эзотропию менее тревожной, чем экзотропию.

В статье Jones H.A., Manny R.E., Fern K.D., Hu I.S. возраст детей варьировался от 3 до 6 лет. Детей попросили выбрать напарника для игры по фотографиям, измененных цифровым способом, на которых создавали картину косоглазия. Результат показал, что выявленные решения не основывались на величине или направлении косоглазия. Наличие косоглазия, по-видимому, не являлось значимым фактором в принятии сверстников в игру в этой возрастной группе [81].

Основная цель хирургии косоглазия заключается в достижении правильного положения глаз и подготовке к восстановлению бинокулярного зрения. При этом, несомненно, улучшается психосоциальное состояние детей [114].

Жукова О.В., Французова Л.В. провели психологический опрос 28 детей с косоглазием в возрасте от 7 до 12 лет до и после хирургического лечения. По данным теста «Тип отношения к болезни», проводимого до операции, выявили, что дети сконцентрированы на субъективных болезненных ощущениях.

Отмечен факт преувеличения существующих болезней и страданий [10]. Авторы использовали тесты Лири, Шмишека, проективный рисуночный тест, а также метод психологической диагностики типов отношения к болезни для подтверждения факта, что лечение косоглазия улучшало психоэмоциональное состояние детей, способствуя дальнейшему функциональному лечению.

Многие авторы отмечали многогранность проблемы косоглазия. Наиболее распространенные проблемы, описываемые пациентами, включают: низкую самооценку, нарушение межличностных отношений, отсутствие уверенности в себе и повышенную социальную тревожность, снижение качества жизни. У взрослых это может повлиять на самооценку, трудности в работе, социальное взаимодействие и повседневные задачи [119].

Влияние хирургии косоглазия на качество жизни детей оценивали с помощью анкеты RAND Health Insurance Study, которую заполняли родители. Согласно результатам, хирургическое вмешательство положительно влияло на большинство аспектов качества жизни и значительно улучшало физические, эмоциональные и социальные функции [152].

Morita Y., Hiraoka T., Oshika T. [111] использовали Педиатрический опросник качества жизни (PedsQL) детей 5-16 лет (ср. возраст $8,6 \pm 3,2$ года) с косоглазием. Согласно ответам детей, операция увеличивала число баллов PedsQL. Родители также отметили улучшение качества жизни детей по трем из семи субшкал, включая эмоциональное, психосоциальное здоровье. Улучшение качества жизни после операции при косоглазии отмечали Chew-Ean T., Ghani S.A., Shatriah I. [63].

Еще один аспект проблемы представляет взаимосвязь совместного принятия решений и удовлетворенности операцией. Его оценивали Paduca A., Arnaut O., Beschieru E., Lundmark P.O., Bruenech J.R. [123]. Совместное принятие решений (SDM) - это коммуникационный процесс, в котором врач делится всеми возможными альтернативами лечения, преимуществами и рисками каждой процедуры, в то время как пациент делится всеми предпочтениями и ценностями относительно своего выбора. Установлена

взаимосвязь между процессом SDM и удовлетворенностью пациентов исходом операции.

По мнению Валлона А., эмоции в генезисе психической жизни проявляются раньше всего у ребенка с косоглазием. Психическая жизнь ребенка проявляется только благодаря эмоциям, объединяющим его с социумом. Эмоциональность сказывается и на его интеллектуальном развитии. Ю.В. Федоренко проанализировал проблему эмоционального развития детей с амблиопией и косоглазием [42]. Изучали состояние эмоционального развития у таких детей старшего дошкольного возраста. Исследователи наблюдали дефекты осмысления и понимания эмоциональных переживаний. В их поведении также часто проступает негативная рефлексия по типу неуверенности, тревожности и импульсивности. Все это указывает на необходимость проведения соответствующей психосоматической коррекции.

McBain, Н.В. с соавторами проводили опрос до, через 3 и 6 месяцев после операции [98] по поводу косоглазия. Все участники в анкете заполнили шкалу AS-20 (disease specific quality of life scale), а также оценили настроение, связанное с их внешним видом, их когнитивные способности и воспринимаемую социальную поддержку. Все участники прошли полную ортоптическую оценку во время предоперационного визита и через 3 месяца после операции. Клинические исходы операции классифицировали как успешные, частично успешные или неудачные, с использованием наибольшего угла отклонения, диплопии и потребности в дальнейшей терапии. Хирургия косоглазия значительно улучшала качество жизни и снижала уровень тревоги и депрессии. Операция, признанная частично успешной, оказалась более пагубной, приводя к снижению психосоциального качества жизни, чем успех или неудача, приводящие к улучшению психосоциального качества жизни.

Во всех исследованиях, посвященных качеству жизни, используются опросники для пациентов и их родителей. Коновалов М.Е., Овечкин И.Г. с соавт. выявили хорошую сопоставимость результатов, полученных при оценке различных опросников качества жизни у лиц с офтальмопатологией [21].

Использование опросников для анализа субъективных ощущений пациентов является оправданным и достоверным методом исследования.

Таким образом, косоглазие – комплексная многогранная проблема, которая требует комплексного подхода и своевременного эффективного лечения, включая хирургическую коррекцию.

1.2 История вопроса хирургического лечения косоглазия

История хирургии косоглазия начинается с конца XVIII в, когда впервые английский хирург Тейлор Дж. попытался провести операцию по коррекции косоглазия, заключающуюся в миотомии медиальной прямой мышцы. Однако тогда эти попытки оказались неудачными [94].

Во второй половине XIX в. отмечается бурный подъем в развитии медицины, в частности, офтальмологии. Открытия связаны главным образом с именами таких ученых, как Грефе А., Гельмгольц Г., Дондрес Ф.К., Пуркинье Я. и Крамер А. Была выполнена серия исследований по физиологии и патологии косых мышц, расстройству поля зрения. Благодаря работам этих лет, было разработано учение об аномалиях рефракции и аккомодации, дано систематическое описание астигматизма. Важнейшими достижениями глазной хирургии XIX в. стали операции, направленные на лечение косоглазия.

Известно, что первую операцию по исправлению сходящегося косоглазия произвел на трупе немецкий хирург и ортопед Штрмейер Г.Ф. в 1836 г. Он применил тенотомию ахиллова сухожилия при косолапости и перенес этот прием в глазную хирургию. Операция не дала даже минимального эффекта, в связи с чем, была забыта на некоторое время [22]. Спустя три года этой операцией заинтересовался известный немецкий хирург и офтальмолог Диффенбах И.Ф., признанный одним из известнейших хирургов своего времени и основателем пластической хирургии. В 1839 г он провел успешную операцию по поводу сходящегося косоглазия у пациента. Однако в этот же день подобную операцию провел и французский военный врач Кюнье Ф.Л. Возникший спор о первенстве был решен в пользу Диффенбаха И.Ф., а Кюнье

Ф.Л. остался в истории офтальмологии как изобретатель одного из способов диагностики рефракции и астигматизма глаза – скиаскопии (1873 г.). Таким образом, Диффенбах И.Ф. до сих пор признан первым, кто выполнил операцию у больного с косоглазием [22]. К июню 1840 г. он сообщил о 300 успешных операциях. Информация о его успехе очень быстро распространилась по Европе и Америке. В монографии Диффенбаха И.Ф. (1842 г.) сообщалось уже о 1200 успешных операциях. Довольно быстро были обнаружены и существующие проблемы: после операций очень часто возникал гиперэффект – обратное косоглазие и экзофтальм. Основная причина заключалась в том, что Диффенбах И.Ф. и другие хирурги перерезали мышцу слишком далеко (в 7–8 мм) от места прикрепления к склере и не фиксировали ее. Позже Грефе А. вместо миотомии предложил (1853, 1857 гг.) выполнять тенотомию. Пфлюгк А. стал фиксировать перерезанное сухожилие мышцы к склере (1905 г.). В 1883 г. де Веккер Л. предложил мышечную складку, а Бласковиц - мышечную резекцию [22, 24, 67, 68].

К настоящему времени хирургическое лечение косоглазия прочно вошло в практическую деятельность офтальмологов. Разработано множество хирургических техник для всех типов косоглазия. Выделилось отдельное направление офтальмологии, посвященное изучению проблемы косоглазия, – страбизмология. Но несмотря на успешность разработанных методов, традиционные методики весьма травматичны [137]. Активно ведутся поиски путей снижения травматичности оперативных вмешательств при косоглазии.

Не менее актуальной проблемой в хирургии косоглазия является развитие послеоперационных спаек, риск которых повышается у пациентов, перенесших множественные операции по поводу косоглазия. Спайки могут развиваться в конъюнктиве, теноновой капсуле, межмышечной оболочке, орбитальной жировой клетчатке, склере или экстраокулярной мышце. Такие спайки могут вызывать ограничение подвижности глаз, снижая эффект хирургического вмешательства на экстраокулярных мышцах [137]. Решением

этой проблемы могут быть как снижение травматичности хирургического вмешательства, так и уменьшение кратности операций.

Актуальность идеи малотравматичной хирургии косоглазия выходит на первый план, когда речь идет о ранее оперированном косоглазии [7, 130]. По данным Leffler C.T., Vaziri K., Schwartz S.G. с соавторами [95] частота повторных вмешательств после монологической рецессии-резекции в клиниках США в 2007-2013 гг. у детей и взрослых составила суммарно 6,7% (сходную частоту 7,7% давала и операция билатеральной рецессии внутренней прямой мышцы). В работе Huston, P.A., Hoover, D.L. [78] частота повторных операций (с учетом отказов родителей от операции) составила 8,0-8,1%. Имеется «казуистическое» сообщение, где частота повторных вмешательств достигла 60,8% [88]. По данным различных авторов частота повторных операций после моно- и билатеральных вмешательств варьирует от 6,72% до 22,8% [87, 58, 82, 88].

Выделяя глазодвигательную мышцу, ранее подвергшуюся хирургическому вмешательству, офтальмохирург сталкивается с выраженным спаечным процессом и повышенной васкуляризацией. Это приводит к повышенной интраоперационной кровоточивости и удлинению времени операции [103, 137]. В связи с этим, предпринимаются попытки, направленные на разработку профилактики спаечного процесса [140, 136, 137, 86, 89].

Известно, что в хирургии косоглазия на травматизм тканей влияет: техника выполнения операции и своевременность и адекватность гемостаза, объем интраоперационной кровопотери, вид и расположение разрезов конъюнктивы, характеристика шовного материала. С учетом этого, определяются перспективные направления развития хирургии косоглазия.

1.3 Микрохирургическое оснащение

Ранние технологии хирургии косоглазия не предусматривали использования операционного микроскопа. На современном этапе развития хирургических методик все большее число хирургов считают применение

операционного микроскопа обязательным [9, 14, 15, 99, 105]. Работа хирурга с мышцами под микроскопом обеспечивает лучшую визуализацию сосудов, предотвращает их избыточное повреждение, приводящее к интраоперационным кровотечениям и ишемии переднего отрезка глаза. Кроме того, создает оптимальные условия для проведения точных замеров и облегчает работу с тонким шовным материалом. В настоящее время все малотравматичные методики требуют обязательного использования операционного микроскопа.

Переход на качественно новый уровень хирургии - микрохирургии, не ограничивается применением только микроскопа во время операции, он распространяется и на инструментарий, используемый во время операций. В этом аспекте особое значение приобретает разработка и совершенствование соответствующего технического оснащения. Предложены различные устройства, призванные облегчать работу хирурга и минимизировать риск осложнений. Так Канюков В.И. и Тайгузин Р.Ш. разработали инструмент для фиксации глазодвигательных мышц, инструмент для продольного разреза глазодвигательных мышц, устройство для фиксации прямых глазодвигательных мышц [15]. Wright K.W предложил использовать специальный крючок для прошивания глазодвигательной мышцы с желобом. Данный инструмент предотвращает повреждение подлежащей склеры, что исключает возможность возникновения такого грозного осложнения хирургии косоглазия, как перфорация глазного яблока [149]. Фокин В.П., Горбенко В.М. и Богданов В.Н, разработали специальный мышечный крючок с полимерным покрытием, который облегчает использование радиоволнового ножа при пересечении мышечного сухожилия [147].

Параллельно с усовершенствованием микрохирургических инструментов для хирургии косоглазия шел поиск способов минимизации травматизма операции. Изучались преимущества и недостатки разных хирургических доступов к глазодвигательным мышцам и разных разрезов.

1.4 Хирургический доступ

Большинство хирургов при операциях на прямых мышцах используют лимбальный подход, впервые описанный Harms Н. в 1949 г. [74]. Разрез конъюнктивы производят паралимбально с двумя радиальными разрезами по краям, откидывая конъюнктиву лоскутом [117]. Преимуществом метода является широкое операционное поле, что обеспечивает хорошую визуализацию всех структур, облегчает измерения и не препятствует остановке кровотечения. К недостаткам такого хирургического подхода относят близость конъюнктивальных разрезов к роговице, что создает риск ее ишемии, вызываемый повреждением паралимбальной сосудистой сети. Поэтому, предпринимаются попытки создания других хирургических доступов, расположенных дальше от лимба. Так, Velez G. предложил производить только один радиальный разрез в области, которая прикрыта веками [147]. Santiago A. использовал разрез параллельный лимбу, отстоящий от него на несколько миллиметров [132]. Parks M., Swan K. и Talbott T. внедрили в практику разрез в зоне конъюнктивального свода [124, 145]. При таком подходе края операционной раны остаются всегда прикрыты веками, что снижает ощущение дискомфорта после операции. По результатам опроса, проведенного в 2013 г. Американской ассоциацией педиатрической офтальмологии и страбизмологии (AAPOS), именно этот доступ предпочитают большинство американских хирургов, оперируя детей (58,1%) и взрослых (53,5%). И только при повторной хирургии на первое место по частоте выходит лимбальный подход (39,1%) [100].

Горбенко В.М. и Захарова И.А. сравнили 2 доступа к глазодвигательным мышцам в хирургическом лечении косоглазия: Г-образный лимбальный доступ и вертикальный (конъюнктивальный) [6]. Каждый из подходов показал свои преимущества и недостатки. Из чего авторы пришли к заключению, что к каждому пациенту необходимо применять индивидуальный подход, учитывая цели и объем операции. Так при операциях на двух рядом расположенных

мышцах целесообразнее применять вертикальный доступ, а при работе на 1 мышце – лимбальный. При операциях усиливающего типа оптимальнее использовать лимбальный доступ, а при ослабляющих вмешательствах предпочтение следует отдавать вертикальному. У детей младшего возраста и пациентов с аллергическими реакциями лучше выбирать лимбальный доступ.

Жукова О.В. с соавт. провели большое сравнительное исследование характера заживления разрезов конъюнктивы в зависимости от их расположения и способа фиксации краев [12]. Авторы сравнили три варианта доступа к глазодвигательным мышцам: прямой трансконъюнктивальный доступ, традиционный лимбальный и модифицированный форникальный. Исследователи пришли к выводу, что горизонтальный разрез конъюнктивы без шовной фиксации регенерирует с образованием более тонкого рубца, чем разрезы, герметизированные швами. Хотя, согласно морфологическому анализу заживление таких разрезов происходит дольше, чем при шовных методиках, не препятствуя при этом герметизации раны [9, 12]. В связи с чем, Жуковой О.В. была разработана техника разреза теноновой капсулы при конъюнктивальном доступе. Преимуществом предлагаемого ею способа стала профилактика выпадения теноновой капсулы в разрез конъюнктивы в послеоперационном периоде [11].

Gobin M.H. предложил доступ через два небольших радиальных разреза вдоль краев оперируемой мышцы [72]. Именно этот доступ лег в основу техники хирургии косоглазия, которая будет рассмотрена в следующем разделе.

1.5 Малоинвазивная техника хирургии косоглазия (Minimally invasive strabismus surgery, MISS)

В 2007 г. Mojon D.S. опубликовал в Британском журнале офтальмологии новый малоинвазивный метод доступа для первичной горизонтальной рецессии прямой мышцы, а также изложил полученные результаты [102]. Он предложил проводить такие операции, используя только два небольших

параинсертационных отверстия. Применительно к указанной методике Mojon D.S. предложил термин малоинвазивная хирургия косоглазия (MISS). Этот метод позволил достичь: минимизации общего размера отверстия конъюнктивы путем использования только маленьких надрезов в области оперируемой мышцы [104]. Согласно его предложениям, при стандартных операциях на горизонтальных прямых мышцах необходимо производить два малых радиальных разреза: один - вдоль верхнего, другой - вдоль нижнего края мышцы. Передний край разреза располагается на уровне предполагаемого места прикрепления сухожилия мышцы к склере. При этом уменьшаются размеры разрезов. Как правило, длина разреза, на 1 мм меньше величины ожидаемой рецессии или складки, но не менее 2,5 мм.

С учетом ограниченного операционного поля при операциях по такой методике, была разработана особая техника наложения швов – трансконъюнктивальное ушивание. Эта трансконъюнктивальная техника позволяет накладывать шов на мышцы и склеру без расширения разреза. Для прошивания склеры игла проходит через вышележащие оболочки - тенонову капсулу и конъюнктиву, затем извлекается назад с помощью натяжения нити, что позволяет хирургу наложить стандартный узел. Mojon D.S. доказал безопасность и эффективность этой методики [105, 107]. Однако эта техника не получила широкого распространения, т.к. требует длительного обучения хирурга, навыков у него работы с микроскопом, и наличие специального микрохирургического инструментария. При этом хирургу приходится работать в ограниченном операционном поле, что приводит к повышенному риску интраоперационных осложнений, трудности остановки кровотечений. Кроме того, техника MISS невозможна при повторных операциях, при имеющемся рубцовом процессе.

Большое число исследований было направлено на сравнительную оценку MISS и других типов доступа [102, 106, 107, 108, 109, 138]. Доказано, что уменьшение разреза связано с послеоперационным комфортом пациента. Учитывая недостатки, только 1,1–2,1% американских хирургов, согласно

опросу AAPOS, предпочитают работать в технике малоинвазивной хирургии [100].

1.6 Шовный материал

Одним из направлений развития малотравматичной хирургии стал поиск шовного материала, обеспечивающего наименьшую травматизацию тканей. В настоящее время общепринятым стандартом шовного материала в хирургии косоглазия является рассасывающиеся нити 5-0 или 6-0 для глазодвигательных мышц [31, 50, 112, 113, 141]. Существуют единичные исследования, посвященные хирургическому лечению косоглазия, в которых применяются более тонкие нити: Vicryl 7-0. Mojon D.S. упоминал об использовании нитей 7-0 в минимально инвазивной технике хирургии косоглазия (MISS) [109]. Автор оперировал, как на прямых [108], так и на косых мышцах глаза [106]. При этом изучались только степень послеоперационного дискомфорта и зависимость доза-эффекта.

Mulet M.E., Alió J.L., Mahiques M.M., Martín J.M. провели сравнительное исследование по применению нитей 7-0 или адгезивного клея для рецессии внутренней прямой мышцы [113]. Сравнивали степень послеоперационного воспаления и смещения шва. Течение раннего послеоперационного периода не отличалось при использовании клея и тонкого шовного материала 7-0.

Важным вопросом при выборе шовного материала является оценка травматизации тканей и послеоперационного воспалительного ответа. Cartmill В.Т. с соавторами исследовали тканевую реакцию в зависимости от толщины используемого шовного материала [62]. Двойное слепое рандомизированное исследование было проведено на 42 пациентах (n=21 в каждой группе). В первой группе кожа века при энтропионе ушивалась с помощью рассасывающейся нити vicryl 7/0, во второй группе – vicryl 6/0. Через 28 дней был проведен второй этап хирургической коррекции энтропиона, включающий клиновидное иссечение участка века, содержащего исследуемый шовный материал. Гистологическое исследование с помощью 3D optical scanner (OPT

scanner 30001 M, Biotronics, MRC Technology, Edinburgh, UK) показало, что диаметр шовной гранулемы зависел от шовного материала: 0,86 мм против 0,39 мм для швов 5/0 и 7/0 соответственно. То есть, диаметр шовной гранулемы при использовании толстых нитей более, чем в 2 раза превосходил диаметр гранулемы, сформированной вокруг тонкой нити. Количество фиброзной ткани в шве 5/0 в 4 раза превышало её количество в швах 7/0 [62].

Еще одним преимуществом использования тонких нитей является тот факт, что при уменьшении диаметра нити, уменьшается размер узла, что позволяет повысить точность расчетов и избежать заметного утолщения конъюнктивы над местом операции в раннем послеоперационном периоде. По данным производителя шовного материала (Vicryl Ethicon, Швейцария) толщина нити Vicryl 6-0 составляет 0,07 мм, а Vicryl 7-0 - 0,05 мм, что в 1,4 раза меньше по диаметру и в 2 раза по площади сечения. Аналогично длина шпательной иглы Vicryl 6-0 составляет 8 мм, а Vicryl 7-0 - 6,5 мм (рис.1). Диаметр проволоки, из которой производятся иглы 6-0, в два раза больше чем для иглы 7-0: 440 мкм против 220.

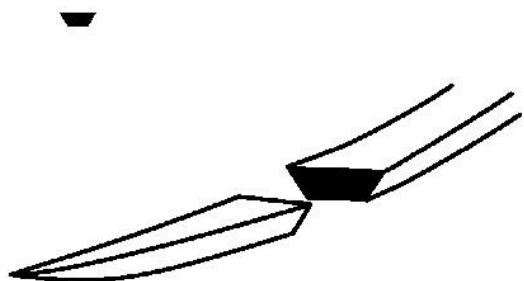


Рисунок 1 - Схематическое изображение шпательной иглы

Ряд исследований, посвящены использованию тканевого клея в качестве альтернативы шовному материалу в хирургии косоглазия. Mulet M.E. с соавт. [112] в своем исследовании определили прочностные характеристики биоадгезивного клея в сравнении с нитями Dexon 6/0. Растягивающее усилие оценивали с помощью динамометра сразу после адгезии (группы I и II) и спустя 7 дней (группы III и IV). Авторы пришли к выводу, что соединение между склерой и мышцей адгезивом ADAL-1 так же устойчиво через неделю после операции, как и шовная группа Dexon 6/0. Однако наряду с выявлением

безопасности использования клеевой технологии, был выявлен ее недостаток: обнаружено смещение места фиксации мышцы в послеоперационном периоде.

По данным Basmak Н. и соавторов [57], клеевая технология закрытия конъюнктивальной раны приводит к более легкому течению раннего послеоперационного периода (1 неделя после хирургического вмешательства) по сравнению с нитями vicryl 7-0. По данным Плисова И.Л., Черных В.В., Анциферовой Н.Г., Пущиной В.Б., Шарохина М.А., Мамулат Д.Р. и Гладышевой Г.В. хирургическое лечение косоглазия с использованием клеевой технологии является эффективной и безопасной процедурой. Бесшовная технология может служить альтернативой традиционным методам операций [32]. Однако, клеевые методики все еще являются предметом дискуссий и не получили большого распространения.

Использование более тонких игл и нитей ведет к снижению травматичности, к меньшему воспалительному ответу и минимизирует образование фиброзной ткани. При этом остаются опасения, что более тонкие швы могут не выдержать сильные сокращения глазодвигательных мышц. Поэтому вопрос применения таких нитей требует дополнительного изучения прочностных характеристик шва, сформированного с их помощью. Необходимо изучить, какие нагрузки испытывают глазодвигательные мышцы в естественных условиях. По данным многих авторов длина медиальной прямой мышцы человека в норме составляет 37,7 мм [135, 144]. Piccirelli М. с соавт. [127] показали, что медиальная прямая мышца глаза подвергается максимальной деформации в естественных условиях при крайних отведениях взора: сокращение 26%, удлинение 30% от общей длины мышцы. Соответствие прочности шва, сформированного тонкими нитями, силе нагрузки на глазодвигательную мышцу в месте ее фиксации является актуальной задачей.

1.7 Радиоволновая хирургия

Использование традиционных режущих инструментов сопровождается грубым рассечением тканей, что может приводить к интраоперационным

кровотечениям, спаечному процессу, значительной воспалительной реакции в послеоперационном периоде [39]. В целях снижения выраженности перечисленных осложнений было предложено использовать радиоволновой «нож» для диссекции тканей [56, 45, 48, 59].

Преимущества радионोजа «Surgitron» объясняются принципами действия радиоволновой хирургии, являющейся атравматичным методом «холодного разреза» и коагуляции мягких тканей. Радиосигнал, передаваемый активным электродом, вызывает дегидратацию клеток и вследствие этого - рассечение тканей либо их коагуляцию (в зависимости от формы волны) без нагревания электрода и без физического мануального давления [26, 30, 39, 52, 53].

Метод радиоволновой хирургии широко применяется в косметологии [8, 17, 43, 115], оториноларингологии [37], онкологии [30], стоматологии [3], общей хирургии [49, 51] и дерматологии [90]. Воложин А.И. с соавторами доказали, что разрез на слизистой оболочке рта заживает значительно быстрее при использовании радионोजа, чем при нанесении разреза обычным скальпелем [3]. Юшкин А.С. изучил особенности морфологического воздействия радиоволновой диссекции тканей в абдоминальной хирургии. Его работы демонстрируют, что радионож является наименее травматичным, характеризуется быстротой рассечения тканей и минимальной зоной коагуляционного некроза, что создает оптимальные условия для заживления ран любой локализации [53].

Преимущества радиоволновой хирургии проявляются отсутствием кровяного сгустка в ране после разреза, клеточной инфильтрации, меньшего повреждения тканей, прилежащих к краям дефекта, более выраженной сосудистой реакции [39].

В офтальмологии радиоволновая хирургия нашла применение преимущественно в хирургии придаточного аппарата глаза. Имеется ряд работ по применению радионोजа в блефаропластике [17, 43, .83], т.к. оставляет самый нежный рубец, а также в офтальмоонкологии [8, 18, 30], поскольку

позволяет работать в «сухом» поле. Егоров В.В., Лузьянина В.В., Смолякова Г.П., Сорокин Е.Л. показали безопасность и эффективность применения радиоволновой диссекции тканей в хирургии неоваскулярной глаукомы [8, 26]. Филатова И.А. доказала, что использование этой методики приводит к уменьшению осложнений при лечении хронического дакриоцистита и к достижению лучшего косметического эффекта [44]. Школьник С.Ф. и Шленская О.В. указывают на безопасность воздействия радиоволновой энергии для зрительного анализатора [52].

Аналогичных работ в хирургии косоглазия мало. Впервые опыт применения высокочастотной радиоволновой технологии в страбизмологии был представлен на международном симпозиуме детских офтальмологов в Египте в 2007 году Азнауряном И.Э., Баласанян В.О. и Кащенко Т.П. [56]. Ученые показали, что применение радионोजа значительно сокращает интраоперационные кровотечения. Об использовании радиоволновой технологии в хирургии косоглазия писали Фокин В.П. Горбенко В.М. в 2013 году [45]. Эксперты использовали радиоволновые приборы разных производителей (Surgitron и Фотек) в хирургии косоглазия [45, 46, 48]. В своих работах авторы показали, что применение радиоволновой технологии снижает время операции и вероятность геморрагических осложнений. Но их исследования были направлены на отработку оптимального режима воздействия прибора на тканях глаза [48], оценку продолжительности операции и возможность применения технологии при разных видах операций. Несмотря на активное применение прибора разными авторами, работ, посвященных морфологическому обоснованию применения радионोजа в страбизмологии, не проведено. Отсутствуют работы, посвященные оценке течения послеоперационного периода у пациентов, оперированных радионожом в сравнении с традиционной методикой.

Таким образом, радионож представляется актуальным и полезным инструментом для применения в малотравматичной хирургии косоглазия. Обусловлено это тем, что при работе обычными инструментами затрачивается

неоправданно много времени на обеспечение гемостаза. Радиоволновая хирургия сводит к минимуму риск развития кровотечений и время, необходимое для гемостаза, сокращая длительность операции, минимизирует травматизацию тканей, включая конъюнктиву, предотвращая формирование заметных рубцов [61, 125, 151]. Однако, несмотря на все преимущества, в страбизмологии радиоволновая хирургия почти не используется. Вероятно, это связано с отсутствием гистологических исследований, посвященных изучению процессов, происходящих в глазодвигательных мышцах и прилежащих тканях при использовании радиоволновой методики. В связи с этим, применение радиоволнового ножа в хирургии косоглазия требует особого обоснования, дополнительного гистологического исследования.

1.8 Модификации операций

Традиционная техника хирургии косоглазия, как при усиливающем (резекция), так и при ослабляющем (рецессия) типе операций предполагает отсечение мышцы от места прикрепления, что влечет за собой нарушение кровоснабжения структур переднего отрезка глаза. Кровообращение в переднем сегменте обеспечивается семью передними цилиарными артериями и двумя задними длинными цилиарными артериями. В кровоснабжении переднего отрезка также участвуют конъюнктивальные артерии, являющиеся продолжением ветвей носовой и слезной артерии, и передних цилиарных артерий [2, 5, 38].

Разные исследователи сообщают о развитии ишемии переднего сегмента глаза из-за повреждения этой сосудистой сети во время операции по поводу косоглазия с частотой от 1/13000 до 1/30000 [128, 134, 73]. Отсечение прямых мышц сокращает кровоток в передних цилиарных артериях. Внутрисосудистые нарушения гемостаза, местные или системные факторы, нарушающие глазное кровообращение, также могут способствовать снижению кровотока. У детей, благодаря хорошим компенсаторным возможностям коллатерального кровотока, это осложнение встречается редко, даже при одномоментном

вмешательстве на нескольких прямых мышцах [2]. Однако включение более трех прямых мышц в одну операцию, сопровождающуюся пересечением передних цилиарных артерий, и выполнение повторного хирургического вмешательства в течение шести месяцев после предыдущей операции на прямой мышце существенно увеличивает риск ишемии переднего сегмента глаза [148].

Olver J.M., Lee J.P. в своем исследовании оценивали кровообращение в переднем сегменте у 35 взрослых человек через сутки после операции косоглазия с помощью клинического наблюдения и флуоресциновой ангиографии радужной оболочки. Семнадцать пациентов перенесли первичную операцию на вертикальной прямой мышце. У всех были обнаружены ангиографические признаки ишемии. У 15 пациентов, перенесших вторичную операцию на вертикальной или на любой горизонтальной прямой мышце, ишемия не была обнаружена [121].

Хотя циркуляция радужки у большинства пациентов возвращается к исходному уровню в течение двух недель после операции, в некоторых случаях восстановление может длиться до 12 недель. Однако ишемия переднего сегмента IV степени, в частности, может привести к постоянной потере зрения из-за катаракты и помутнения роговицы [148].

Для пациентов детского возраста описываемое осложнение является редким. В статье Elsas F.J., Witherspoon C.D описан случай ишемии переднего сегмента у девочки 4 лет с рубцовой ретинопатией недоношенных и косоглазием [70]. У пациентки была выполнена неосложненная рецессия медиальной прямой мышцы, резекция латеральной прямой мышцы. Авторы сообщают, что через два дня она вернулась с жалобами на боль в левом глазу. Были исключены инфекционные осложнения.

Во избежание осложнения предложено увеличивать период между операциями, а так же, заменить пересечение глазодвигательных мышц, формированием складки - дубликатуры.

Канюков В.Н., Тайгузин Р.Ш. предложили операцию ослабляющего действия горизонтальных мышц при косоглазии без пересечения сосудисто–нервного пучка [14]. Техника операции заключается в следующем: после выделения и освобождения от фасциального влагалища горизонтальной глазодвигательной мышцы, ее разделяют на три пучка. Средний пучок отсепааровывают и свободно отпускают. При такой технологии мышцы не пересекаются, в результате не нарушается кровообращение и иннервация [14]. Было проведено более 140 операций, во всех случаях достигнут прогнозируемый эффект. По данным авторов, уже на следующий день мышцы полноценно участвуют в акте движения глаз. Однако не установлена точность дозирования при таком типе операций.

Альтернативой резекции многие хирурги признают складку. Складка представляется операцией усиления действия мышц с меньшей травмой, чем резекция. Выполняется путем создания дубликатуры сухожилия глазодвигательной мышцы. Быстро выполняемая, технически простая хирургическая процедура, сопоставимая по точности дозирования с резекцией [13, 40, 41, 55, 79, 91, 92, 93], лишена многих её недостатков, таких как: возможность интраоперационной потери мышцы, пересечение цилиарных сосудов, риска ишемии переднего отрезка [75, 120, 122]. Складка влечет за собой меньший воспалительный ответ и спаечный процесс, кроме того, эффект ее обратим в раннем послеоперационном периоде, так же, без нарушения анатомии мышцы [143].

Вместе с тем, некоторые авторы полагают, что через продолжительное время складка может подвергаться миграции за счет «провисания» или «ослабления» подтянутой мышцы и, как следствие, приводит к развитию гипоеффекта операции, а также к вероятности образования узлового утолщения под конъюнктивой в месте формирования дубликатуры сухожилия мышцы, особенно при выполнении складки на прямой медиальной мышце глаза [16, 31, 35, 142].

Sonwani P. с соавторами доказал, что при традиционной технике выполнения складки миграции не происходит [142]. Трилюдина Ю.И., Курочкин В.Н. в своем исследовании показали, что утолщение конъюнктивы над местом операции встречается лишь 7,2% случаев при коррекции больших углов косоглазия [41]. Пузыревский К.Г, Плисов И.Л. и соавторы [34, 35] предложили модифицировать технику складки сухожилия глазодвигательной мышцы, заменив её на срединную дубликатуру. При этом прошивается только средняя треть сухожилия и подшивается одним узловым швом кпереди от анатомического места прикрепления мышцы. Такая методика отличается легкостью исполнения и малой длительностью – 5-6 минут, по данным Пузыревского К.Г. [35]). При этом сохраняется риск провисания краев оперируемой мышцы за счет отсутствия полноценной шовной фиксации и невозможности «расправить» и уплотнить сухожилие во избежание утолщения в месте удвоения мышцы с формированием косметического дефекта. По мнению Пивоварова Н.Н. и Сурковой Е.Н. важным недостатком такой техники, как и традиционной, является уменьшение «дуги склерального контакта» (площади контакта мышцы в месте крепления к склере), что снижает тракционное действие оперируемой мышцы [31]. Для решения данной проблемы Пивоваров Н.Н. предлагает свой вариант усиливающей операции - трапецевидную склеральную миопексию (ТСМ). При данной технике рекомендуется подшивать края мышцы на 1/3 ширины к склере по краям от склерального сухожилия в виде трапеции, отступив 2-3 мм от основания мышцы [31]. При этом оперируемое сухожилие растягивается в ширину и уплощается, что не создает условия для формирования косметически неприемлемого выпячивания в зоне операции, но ведет к ущемлению цилиарных сосудов в швах при прошивании краев мышцы с риском ишемии переднего отрезка.

Таким образом, эффективность замены резекции складкой не вызывает сомнений, но отсутствует консенсус об оптимальной технике проведения дубликатуры. Традиционная техника складки и ТСМ не приводят к

«провисанию», но могут быть причиной ущемления цилиарных сосудов в швах с нарушением кровоснабжения в переднем отрезке. Срединная дубликатура, предложенная Пузыревским К.Г. и Плисовым И.Л., не несет под собой риска ишемии, но оставляет возможность провисания краев сухожилия с утолщением конъюнктивы над местом операции и формированием косметического дефекта в позднем послеоперационном периоде. В связи с этим, проблема формирования складки сухожилия глазодвигательной мышцы с целью предотвращения описанных осложнений далека от разрешения.

1.9 Профилактика спаечного процесса

Одной из проблем хирургии косоглазия представляется спаечный процесс, зачастую приводящий к серьезным осложнениям в позднем послеоперационном периоде с нарушением моторики глазодвигательных мышц, а, следовательно, к ухудшению исхода операции [139, 140]. Вмешательство оказывается неудачным из-за механических ограничений, вызванных развитием фиброзных спаек между оперируемой мышцей и окружающими тканями. Разные авторы подходили к решению проблемы с разных позиций. Так, с 1980-х годов предпринимались попытки изолировать оперируемую мышцу от других тканей с помощью желатиновых губок или пластиковых рукавов Супрамида, которые не увенчались успехом из-за реакции организма на постоянное присутствие инородного тела. Searl S.S., Metz H.S., Lindahl K.J. предложили использовать сверхчистую фракцию гиалуроната натрия для обертывания мышцы с целью предотвращения или уменьшения образования рубцов и механических ограничений после операции по поводу косоглазия. Однако результат оказался неудовлетворительным [136].

Schmidt T., Hofmann H., Spiessl S. предложили использовать Полиглактин 910 (vicryl), использующийся в качестве шовного материала в хирургии косоглазия, в виде сетки [139]. Материал гидролитически растворим. Поскольку тканевая реакция завершается до растворения

имплантата, казалось, что полиглактин будет подходящим барьером для образования спаек в теноновой капсуле. Способ оказался малоэффективным.

Sheha H., Casas V., Hayashida Y [140] и другие авторы [146, 84, 85, 86] для профилактики образования спаечного процесса использовали амниотическую мембрану (АМ), выполняя ее трансплантацию во время операции на экстраокулярных мышцах. Имплант ориентируют стромой или эпителием по направлению к мышце [84]. Предложены разные модификации обработки АМ: криоконсерванты, лиофилизаты, нативные АМ. Существуют разные способы фиксации АМ. Большинство авторов сходится во мнении, что хирургия косоглазия при повторных операциях должна включать в себя иссечение спаек и рубцовой ткани, репозицию экстраокулярных мышц и наложение двух пластинок: одной между мышцей и сухожилием, а другой между мышцей и склерой [146]. Многие из вышеуказанных исследований были неубедительными или противоречивыми. Использование свежей АМ казалось эффективным методом, но присутствовал риск передачи инфекционных заболеваний. Использование криоконсервированной мембраны лишь незначительно снижало образование послеоперационных спаек и фиброза экстраокулярных тканей, что ограничивало применение метода. [84].

Для предотвращения развития спаечного процесса при операциях на глазодвигательных мышцах предложено использовать Митомицин С [86, 96, 71, 101, 118]. Метод не вошел в широкую практику из-за опасения, что цитостатик может препятствовать процессу прикрепления мышцы к склере. Выявлены факты снижения прочности мышечно-склерального соединения в глазах, при использовании митомицина [66].

Özkan S.B. детально изучила причины, по которым может развиваться выраженный спаечный процесс в послеоперационном периоде при операциях на глазодвигательных мышцах [137] и пришла к заключению, что предотвращение развития рестриктивных проблем во время операции по поводу косоглазия гораздо важнее, чем методы лечения. Автор

сформулировала основные принципы профилактики развития ятрогенного рестриктивного косоглазия:

- 1) тракционный тест должен проводиться регулярно;
- 2) необходимо избегать захвата мышцы на крючок «вслепую», особенно во время операции на косых мышцах;
- 3) важен гемостаз во время операции ;
- 4) необходимо избегать прободения задней теноновой капсулы и выпячивания орбитальной жировой ткани;

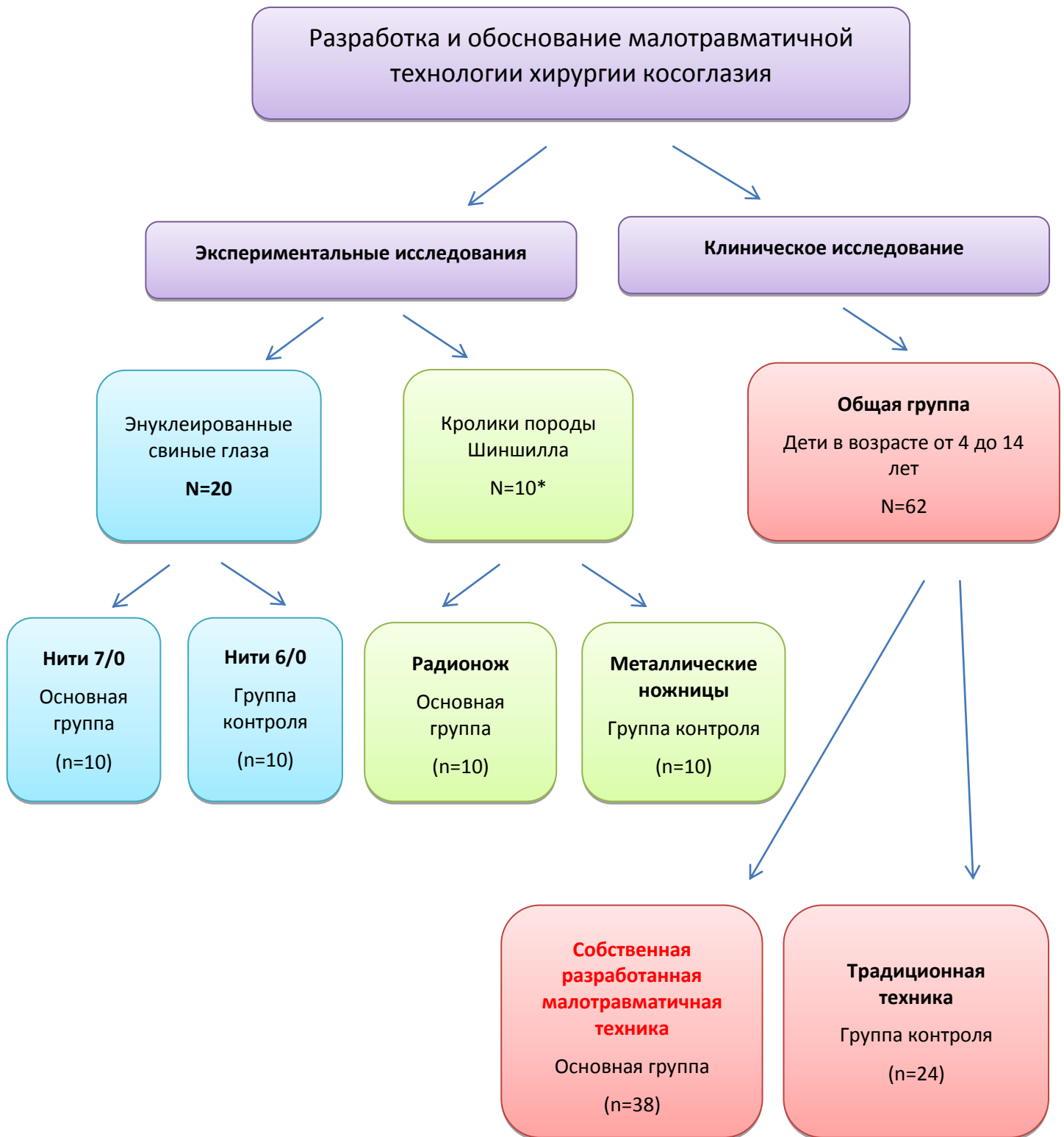
Классические методики хирургии косоглазия предполагают полное обнажение мышечной ткани и сухожилия перед прошиванием. В исследовании Aletaha M. и соавт. оценивали влияние объема рассечения теноновой капсулы на исход операции [54]. Методы операции аналогичны в обеих группах, но в контрольной группе тенонова капсула была максимально удалена, а в исследуемой рассечена на 3-4 мм в зоне расположения мышечных швов. Было показано, что удаление или повреждение теноновой капсулы не влияет на успех операции устранения косоглазия. Однако в случае ее сохранения спаечный процесс и воспалительный ответ меньше.

Таким образом, к настоящему времени перспективы малотравматичной хирургии косоглазия не вызывают сомнения. В литературе представлены описания и проанализированы достоинства и недостатки разных этапов операций. При этом отсутствует комплексный подход к проблеме хирургии косоглазия с анализом каждого из используемых элементов, включая инструменты, шовный материал и технику проведения операции.

Для достижения цели необходимо оценить безопасность применения тонкого шовного материала, обосновать и оценить эффективность радиоволновой хирургии, разработать новые типы операций на глазодвигательных мышцах, исключая ишемические осложнения и косметические дефекты.

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Методика исследования



* Парный глаз каждого животного служил контролем.

Всего проведено 8954 диагностических исследований и 17422 лечебные процедуры.

2.2 Экспериментальные исследования

2.2.1 Сравнительное исследование прочности шовного материала Vicryl 6-0 и 7-0

Исследование выполнено на 20 энуклеированных свиных глазах. Эксперимент проводили в первые 48 часов после энуклеации. Препараты в ходе эксперимента хранили в физиологическом растворе. Операцию рецессии внутренней прямой мышцы моделировали по общепризнанной в России схеме, предложенной Аветисовым Э.С. и Махкамовой Х.М. [29].

Материал для исследования разделили на 2 группы (по 10 глазных яблок в каждой). Для фиксации сухожилия глазодвигательной мышцы к склере использовали нити из викрила одного производителя (Vicryl Ethicon, Швейцария). В основной группе применяли нити 7-0, в группе контроля 6-0.



Рисунок 2 - Универсальная электромеханическая испытательная машина INSTRON 3382 (INSTRON, США)

2.2.2 Экспериментальное обоснование радиоволновой хирургии косоглазия

Исследование выполнено на 10 кроликах породы Шиншилла весом от 2,5 до 5,0 кг. Моделировали операцию рецессии прямой мышцы, выполняемой по стандартной методике. При операции на одном опытном глазу, использовали

радиоволновой прибор (радионож) «Surgitron». Второй глаз каждого животного, служивший контролем, оперировали по той же методике с применением стандартного режущего инструмента (металлических ножниц).

Животных выводили из эксперимента передозировкой средств наркоза на 3 сутки (n=3), 7 сутки (n=4) и на 14 сутки (n=3).

Глазные яблоки энуклеировали целиком. Для патогистологического исследования вырезали оперированные экстраокулярные мышцы, которые фиксировали в течении 24 часов в 10% нейтральном растворе формалина. После фиксации материал подвергали стандартной гистологической проводке и заливке в парафин. Из парафиновых блоков готовили серийные срезы толщиной 5 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином. Микроскопическое исследование проводили на микроскопе «Leica DM3000» (Leica Microsystems) при увеличении объектива x20-x60.

Проводили морфологические исследования в структурах, окружающих место рецессии (склера, сухожилие, глазодвигательная мышца, соединительнотканная оболочка). В разные сроки наблюдения оценивали воспалительную инфильтрацию, отек, характер кровоизлияния, некроз, фиброз и неоангиогенез. Их выраженность оценивали в баллах от 0 до 3 (0 – отсутствие, 1 – слабая, 2 – умеренная и 3 – значительная выраженность).

Экспериментальные исследования проводили в аттестованной лаборатории в соответствии с действующей в РФ нормативной базой (см. Приложение 1) и рекомендациями в присутствии ветеринара (на базе ФГАОУ ВО РНИИМУ имени Н.И. Пирогова Минздрава России).

2.3 Клиническое исследование

2.3.1 Материал исследования

Обследовали 62 пациента с содружественным сходящимся косоглазием, в том числе, 38 детей, оперированных с использованием малотравматичной

техники (основная группа), и 24 ребенка, оперированных традиционным методом (контрольная группа).

Таблица 1 - Характеристика пациентов, $M \pm \sigma$ (Мин-Макс)

Параметр		Основная группа (n=38)	Контрольная группа (n=24)
Возраст, лет		5,5 $\pm$ 1,5 (3,0-9,0)	5,96 $\pm$ 2,8 (4,0-14,0)
Пол, Ж / М		25/13	14/10
Сферозэквивалент рефракции, дптр.		3,5 $\pm$ 2,6 ((-)2,5-(+)8,4)	3,2 $\pm$ 2,4 ((-)2,5-(+)6,6)
Корригированная острота зрения оперированного глаза, медиана (интерквартильный размах)		1,0 (0,8-1,0)	0,9 (0,7-1,0)
ПЗО, мм		21,6 $\pm$ 1,3 (18,8-24,0)	21,6 $\pm$ 1,2 (20,3-24,9)
Угол косоглазия по синоптофору без коррекции, град.		27,6 $\pm$ 10,7 (8,0-45,0)	25,5 $\pm$ 6,7 (13,0-37,0)
Угол косоглазия по синоптофору с коррекцией, град.		23,0 $\pm$ 10,7 (4,0-45,0)	21,77 $\pm$ 7,1 (7,1-9,0)
Количество пациентов с функциональной скотомой перескока (ФСП), абс.число детей (%)		21 (55,2%)	14 (58,3%)
Распределение пациентов по характеру зрения, абс.число пациентов (%)	монокулярный/альтернирующий	30 (78,9 %)	20 (83,3%)
	одновременный	8 (21,0 %)	4 (16,6%)
	бинокулярный	0	0

Примечание: отличие групп по всем параметрам статистически недостоверно, группы сопоставимы и подлежат сравнению.

Критериями включения были возраст от 4 до 14 лет, наличие сходящегося содружественного неаккомодационного либо частично аккомодационного постоянного косоглазия.

Критерии исключения: ранее проведенные операции по поводу косоглазия, А, V, X – синдромы, паралитический компонент косоглазия, отсутствие центральной фиксации, амблиопия высокой и средней степени, серьезная сопутствующая глазная и соматическая патология.

Основные клинико-демографические характеристики пациентов в сравниваемых группах представлены в Таблице 1.

Как видно из таблицы, группы не различались по возрасту и полу, типам рефракции, остроте зрения и углу девиации. Угол косоглазия варьировался в широких пределах. Возраст большинства пациентов на момент операции не превышал 7 лет, что служило прогностически благоприятным признаком. Имели место отдельные случаи хирургии в старшем детском возрасте (9-14 лет).

2.3.2 Методы диагностики

2.3.2.1 Офтальмологические методы исследования

Общее офтальмологическое обследование, проводили во всех случаях в соответствии с приказом «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи детям при заболеваниях глаза, его придаточного аппарата и орбиты» (от 25 октября 2012 года N 442н с изменениями на 27 июля 2020 года). Оно включало: определение скорректированной и не скорректированной остроты зрения в бинокулярных и монокулярных условиях наблюдения по таблицам Снеллена [36] и с помощью автоматического проектора знаков АСР-700 Unicos, (Южная Корея); определение рефракции при помощи авторефрактометра Nidek ARK-530A (Япония); кератометрию (Nidek ARK-530A, Япония); биомикроскопию переднего отрезка проводили на щелевой лампе (Vision YZ 5FI, Китай); обратную офтальмоскопию с использованием

бесконтактной линзы 60 дптр «Volk Optical» (США); эхобиометрию (Suoer SW-1000, Китай).

2.3.2.2 Методы диагностики глазодвигательной системы и бинокулярного зрения

Измерение *объективного угла косоглазия на синоптофоре* INAMI L-2510B (Япония) проводили как в оптимальной оптической коррекции, так и без коррекции в соответствии с межзрачковым расстоянием пациента, в условиях механического разделения полей зрения. Для этого поочередно выключали подсветку правого и левого тест-объектов в тубусах прибора (создавая условия монокулярного альтернирования), при этом следили за установочными движениями глаз. При выявлении установочных движений меняли положение тубусов синоптофора для достижения такого положения, при котором установочные движения глаз во время переключения подсветки отсутствовали. Величину объективного угла косоглазия оценивали в градусах по шкале синоптофора.

Для определения *субъективного угла косоглазия на синоптофоре* использовали стандартный способ, исследуя зрительные ощущения пациента при изменениях положения оптических головок прибора. Положение, при котором возникало бифовеальное слияние тест-объекта для правого глаза и тест-объекта для левого глаза (нормальная корреспонденция сетчаток) или один из тест-объектов исчезал (функциональная скотома подавления).

Тест Гириберга проводили для ориентировочной оценки величины угла девиации по смещению роговичного светового рефлекса по отношению к центру зрачка.

Тест с прикрыванием (Cover Test) проводили на расстоянии 33 см, используя диссоциирующий окклюдер Шпильмана [Spielmann] и мишень для фиксации взгляда, удерживаемую на уровне глаз с целью оценки тропии.

Характер зрения исследовали с помощью четырехточечного цветотеста АСР-700 Unicos (Южная Корея) на расстоянии 5м с использованием очков с цветными светофильтрами.

1) Нормальное бинокулярное зрение – диагностировали в случае визуализации как общего объекта для обоих глаз, так и объектов, принадлежащих каждому глазу (всего 4 объекта).

2) Монокулярное зрение – диагностировали в случае визуализации только объекта, принадлежащего правому глазу (два красных), либо – только левому глазу (три зеленых).

3) Одновременное зрение – в случае визуализации объектов, принадлежащих и правому и левому глазу (всего - пять объектов).

Оценку фиксации проводили с помощью прямой офтальмоскопии с использованием офтальмоскопа Heine K180 (Германия) с фиксирующей сеткой, направляя луч офтальмоскопа на макулу проверяемого глаза, определяя фовеальную, пара- или перифовеальную фиксацию.

Исследование подвижности глазных яблок проводили монокулярно и бинокулярно в девяти положениях взора.

2.3.2.3 Методы мониторинга послеоперационной реакции глаз

В послеоперационном периоде измеряли выраженность конъюнктивальной инъекции и ширину глазной щели на первый, третий, седьмой и 14 дни после операции.



Рисунок 3 - Серия стандартных фотографий переднего отрезка глаза с нарастающей степенью гиперемии, используемая нами при градировании послеоперационной реакции глаза в клинике [131].

Гиперемию конъюнктивы оценивали в баллах от 0 до 4 в сравнении с серией стандартных фотографий переднего отрезка с нарастающей степенью гиперемии (рис.3).

Ширину глазной щели также измеряли по фотографиям, располагая миллиметровую линейку вертикально по центру зрачка фиксирующего глаза с окклюзией парного глаза (рис.4). Оценки и измерения по фотографиям выполняли два врача независимо друг от друга. При наличии расхождений, оценку проводил третий специалист.



Рисунок 4 - Пример фотографии глаз пациента при измерении ширины глазной щели до операции

Отек конъюнктивы оценивали в первый день после операции методом оптической когерентной томографии переднего отрезка глаза на приборе Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec Inc., США) (рис 5). В 4-х мм от лимба над местом рецессии измеряли толщину конъюнктивального лоскута, границы которого четко видны на сканах.



Рисунок 5 - Оптический когерентный томограф Cirrus HD-OCT (Carl Zeiss Meditec Inc., США)

Родители детей заполняли составленный авторами исследования опросник, в котором оценивали гиперемию оперированного глаза по десятибалльной шкале ежедневно в течение двух недель со дня операции (рис 6).

Рисунок 6 - Опросник для родителей пациентов в раннем послеоперационном периоде

ДНЕВНИК РЕАБИЛИТАЦИИ

Уважаемые родители!

Вашему ребенку проведена операция. Информацию о его состоянии крайне важна для оценки послеоперационного периода. Просим Вас ежедневно заполнять Дневник реабилитации и привести его на следующую консультацию.

1. Ответьте галочкой через сколько ЧАСОВ после операции ребенок открыл глаза?

2. Жаловался ли ребенок на боль при движении глаз?

3. Если на предыдущий вопрос вы ответили «да», как долго ребенок жаловался на боль при движении глаз?

4. Жаловался ли ребенок на ощущение инородного тела в глазах?

5. Если на предыдущий вопрос вы ответили «да», то как долго ребенок жаловался на ощущение инородного тела в глазах?

6. Когда ребенок начал читать / смотреть телевизор?

7. Как вы считаете, через какое время после операции ваш ребенок был готов вернуться к школьной работе / занятиям?

8. Какие еще жалобы были после операции?

9. Краснота и отек глаз. Оцените по 10-ти балльной шкале состояние ребенка:

1 день

2 день

3 день

4 день

5 день

6 день

7 день

8 день

9 день

10 день

2.3.3 Методы хирургического лечения косоглазия

Всем пациентам выполняли комбинированную операцию складки сухожилия наружной прямой мышцы и рецессии внутренней прямой мышцы глаза. В основной группе операцию проводили с использованием малотравматичной техники. Для рассечения покровных и соединительных тканей применяли радиоволновой прибор «Surgitron» (Ellman International Inc., США) (регистрационное удостоверение от 15.08.2008 № ФСЗ 2008/02473) (рис.7). Для рассечения покровных тканей использовали режим «разрез-коагуляция» с частотой 2,5 Мгц, для рассечения сухожилия использовался тот же режим с частотой 4 Мгц. В качестве шовного материала использовали викриловые нити 7-0 (Vicryl Ethicon, Швейцария). При формировании складки использовались разработанная оригинальная методика наложения швов (см. список литературы по теме диссертации).

В группе контроля операцию проводили по традиционной методике. В качестве режущего инструмента использовали металлические хирургические ножницы, в качестве шовного материала – викриловые нити 6-0 (Vicryl Ethicon,

Швейцария). Швы накладывали по краям сухожилия согласно общепринятой методике.



Рисунок 7 - Радиоволновой прибор «Surgitron» (Ellman International Inc., США)

2.3.4 Методы функционального лечения нарушений бинокулярного зрения

Схема лечения на *синоптофоре* включала два этапа: 1) восстановление сенсорной фузии; 2) развитие фузионных резервов [1, 33, 19]. На первом этапе упражнения начинали с применения крупных объектов на слияние. Оптические головки синоптофора устанавливали соответственно объективному углу косоглазия. Использовали «раздельный» режим мигания с минимальной частотой 2 Гц. После этого частоту раздельных миганий постепенно увеличивали до 8 Гц. Затем переходили на «одновременный» режим мигания с той же частотой 8 Гц. Затем, после достижения слияния изображений при совместных миганиях с максимальной частотой ее начинали плавно уменьшать. На втором этапе лечения развивали фузионные резервы. Для этого оптические головки постепенно сближали или разводили, а пациент в это время старался удерживать правый и левый рисунки слитными. Когда изображение начинало двоиться, переводили головки в первоначальное положение и вновь начинали медленно сводить или разводить их в зависимости от того, какие фузионные резервы развивали: положительные или отрицательные.

Диплоптическое лечение включало в себя восстановление рефлекса бификсации, развитие сенсорной фузии посредством призм переменной силы, релаксационно-нагрузочный метод на аппарате ПОЗБ-2 (рис.8). А также комплекс компьютерных программ «Eye».

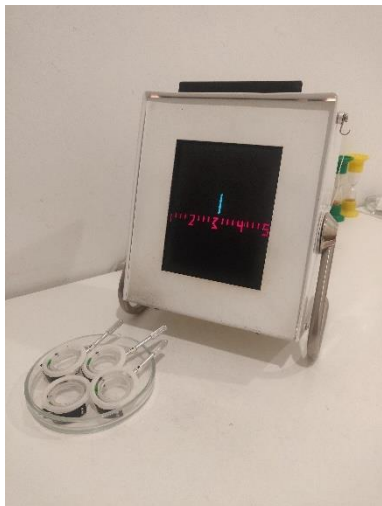


Рисунок 8 - Аппарат ПОЗБ-2 (Россия)

Методика *восстановление рефлекса бификсации* заключается в возбуждении у больного двоения в естественных условиях путем раздражения различных диспаратных участков сетчаток и развития способности к слиянию раздвоенного изображения путем перевода его проекции на глазном дне на корреспондирующие участки. Лечение проводили следующим образом: пациент смотрел на светящийся объект двумя глазами, находящийся в 30-50 см. от глаз. Перед глазом ставили призму в 2-4 призмменных дптр., которую каждые 3-5 секунд, при появлении у пациента ощущения двоения тест-объекта, поворачивали то к носу, то к виску.

Развитие сенсорной фузии посредством призм переменной силы проводилось следующим образом: пациент в пробной очковой оправе с достаточной оптической коррекцией фиксировал на расстоянии 30-40 см цветотест через красно-зеленые очки. Перед одним глазом помещали бипризму Гершеля. Поворот диска призмы основанием к виску вызывал конвергенцию зрительных осей и использовался для развития положительных фузионных резервов. При повороте диска основанием к носу возникала дивергенция зрительных осей и таким образом развивали отрицательные фузионные

резервы. Пациенту предлагали сливать два изображения объекта, возникающие после легкого поворота диска призмы в нужную сторону и удерживать их слившимися. Силу призмы постепенно увеличивали до тех пор, пока слияние уже становится невозможным. Тогда диск призмы возвращали в исходное положение и процедуру повторяли.

Способ разобщения аккомодации и конвергенции (способ «диссоциации») развивает фузионные резервы в условиях увеличения нагрузки на аккомодацию отрицательными линзами, а также её релаксации положительными сферическими линзами при сохранении бинокулярного зрения. Методика заключалась в следующем: пациент фиксировал на расстоянии 30-40 см цветотест через красно-зеленые очки. Одевали пробную очковую оправу с корригирующими линзами. После этого на оба глаза ставили отрицательные линзы - 0,5 Дптр, с которыми просили пациента смотреть на объект 2-3 мин. При нагрузке отрицательными линзами нарушается бинокулярное зрение и центральный круг цветотеста, закрытый белым матовым фильтром, воспринимается двойным. Пациента побуждали к слиянию двойных изображений. По мере их слияния отрицательные линзы ступенчато усиливали -1,0 Д, -1,5 Д, -2,0 Д и т.д. до момента появления непреодолимого двоения. То же самое повторяли с положительными линзами.

Компьютерные программы, входящие в комплекс "EYE" (разработанный фирмой "Астроинформ") предназначены для диагностики и лечения амблиопии и косоглазия, восстановления и развития бинокулярного зрения [4]. Программы предусматривают разделение полей зрения с помощью цветных светофильтров. Упражнения проводятся в игровой форме. Лечение направлено на развитие правильной локализации и фиксации, что способствует повышению остроты зрения. Во время игры происходит локальное и общее раздражение сетчатки яркими цветовыми динамическими стимулами.

Курсы консервативного лечения длительностью 10 дней проводили с регулярностью 1 раз в 3 месяца.

2.4 Статистическая обработка данных

Статистический анализ результатов выполняли с использованием компьютерных программ Excel (Microsoft, США) и Statistica 13.0 (TIBCO Software Inc., США). Для оценки нормальности распределения использовали критерий Колмогорова-Смирнова. Нормально распределенные показатели приведены в формате $M \pm \sigma$. Их межгрупповое сравнение выполнялось с использованием t-критерия Стьюдента для независимых выборок. При распределении, отличном от нормального, данные были представлены в формате медиана (интерквартильный размах). Для их сравнения, а также для сравнения порядковых показателей, применялся U-критерий Манна-Уитни. Качественные показатели сравнивались с помощью точного критерия Фишера. Различия считались статистически достоверными при $p < 0,05$.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОРИГИНАЛЬНОЙ МАЛОТРАВМАТИЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ СОДРУЖЕСТВЕННОГО СХОДЯЩЕГОСЯ КОСОГЛАЗИЯ

Для обоснования предложенной малотравматичной технологии хирургии косоглазия и отдельных ее элементов был выполнен цикл исследований, включающий:

1. Сравнительное исследование прочности шовного материала Vicryl 6-0 и 7-0.
2. Морфологическое обоснование применения высокочастотного радионोजа для диссекции теносклерального соединения в хирургии глазодвигательных мышц;

3.1 Оценка безопасности и обоснование использования тонкого шовного материала (Vicryl 7-0) в хирургии глазодвигательных мышц

Целью данного раздела явилось сравнительное изучение способности викриловых швов 6-0 и 7-0 выдерживать нагрузку, обусловленную естественными движениями экстраокулярных мышц человека.

Техника эксперимента заключалась в следующем: свиные глаза закрепляли на фиксаторе. На каждом глазу выделяли медиальную прямую мышцу. Два шва накладывали на верхний и нижний края мышечного сухожилия как можно ближе к месту прикрепления. Затем в 4 мм от места прикрепления, иглами тех же нитей прошивали склеру. Сухожилие отделяли от глазного яблока с помощью хирургических ножниц и перемещали к новому месту прикрепления затягиванием швов, после чего фиксировали 3 узловыми швами.

Затем формировали препараты для эксперимента, включающие в себя мышцу длиной 1,8 см и участок склеры размером 1,5 см². Препараты фиксировали в универсальной электромеханической испытательной машине INSTRON 3382 (INSTRON, США) (рис.2) двумя зажимами, один из которых

удерживал мышцу, другой – склеру. Зажимы постепенно удаляли друг от друга со скоростью 64 мм/сек, увеличивая нагрузку на швы. В момент разрыва первого шва регистрировали величину нагрузки и удлинение. Результат отображался графически.

Типичные кривые изменения нагрузки в ходе эксперимента в обеих группах представлены на рисунке 9. В момент разрыва шва на графике отмечается резкий спад кривой.

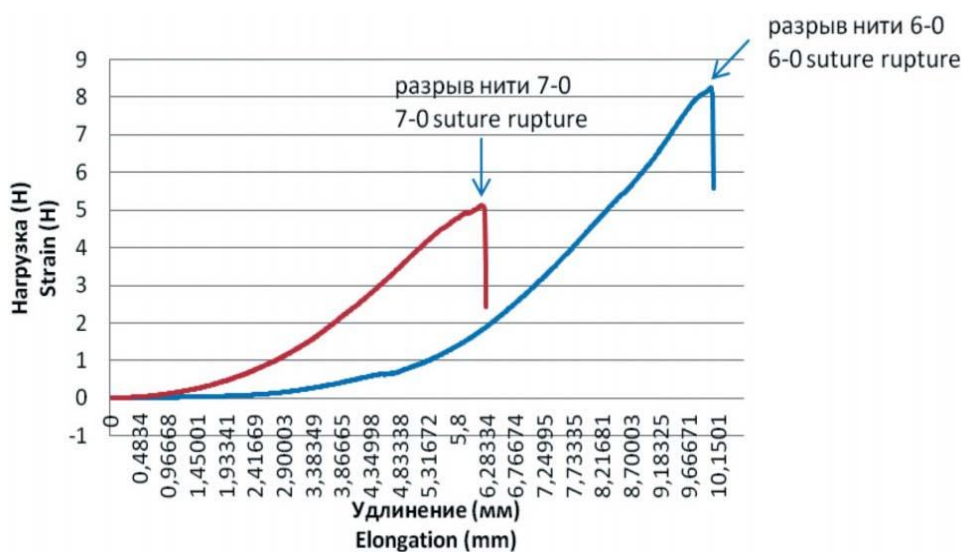


Рисунок 9 - Изменение нагрузки на швы в ходе эксперимента для образцов основной группы (нити 7-0) и группы контроля (нити 6-0)

Из графика видно, что отрыв мышцы в группе сравнения происходил при значительно большем удлинении, чем в основной группе. Следует учитывать, что растяжению фактически подвергается только небольшой участок мышцы длиной около 8 мм, т.к. значительная часть мышцы длиной порядка 10 мм фиксируется в зажиме и в удлинении не участвует. Поскольку длина медиальной прямой мышцы человека в норме составляет 37,7 мм (См. раздел 1.6), можно полагать, что удлинение целостной мышцы, при котором произошел бы отрыв, примерно в 4 раза превышало бы удлинение участка мышцы образца в эксперименте.

Максимальное удлинение глазодвигательных мышц в организме человека рассчитано, исходя из данных литературы (см. раздел 1.6). Максимальной деформации в естественных условиях при крайних отведениях

взора подвергается медиальная прямая мышца глаза: сокращение 26%, удлинение 30% от общей длины мышцы. Соответственно, максимальное возможное удлинение в естественных условиях составляет 11,31 мм (30% от 37,7 мм). Суммарные результаты эксперимента, а также значения основных показателей работы глазодвигательных мышц в естественных условиях представлены в Таблице 2 и на рисунке 10.

Таблица 2 - Показатели нагрузки и удлинения мышцы до разрыва в сравниваемых группах. $M \pm \sigma$ (Мин-Макс)

	Основная группа (Нить 7-0)	Группа сравнения (Нить 6-0)	Контрольные значения (в естественных условиях)	Достоверность (P)
Максимальная нагрузка до разрыва (Н)	4,28 $\pm$ 1,16 (3,04–6,17)	8,24 $\pm$ 2,74 (7,06–11,46)	0,24-1,01	0,001
Максимальное удлинение до разрыва (мм)	6,63 $\pm$ 2,21 (3,55-10,35)	10,04 $\pm$ 2,26 (8,19–15,68)	—	0,003
Расчетное удлинение до разрыва целостной мышцы (мм)	24,48 $\pm$ 8,48 (14,2-41,4)	40,16 $\pm$ 9,52 (32,76-62,75)	11,31	0,001

Различия между группами по всем показателям статистически достоверны ($P < 0,05$).

Как видно из таблицы 1 и рисунков 9, 10, нити 7-0, как по нагрузке, так и по удлинению до разрыва в среднем в два раза уступают нитям 6-0. Однако даже при таком уменьшении показателей, нити 7-0 имеют достаточный запас

прочности, чтобы выдерживать нагрузки, создаваемые при движениях глазных мышц в естественных условиях.

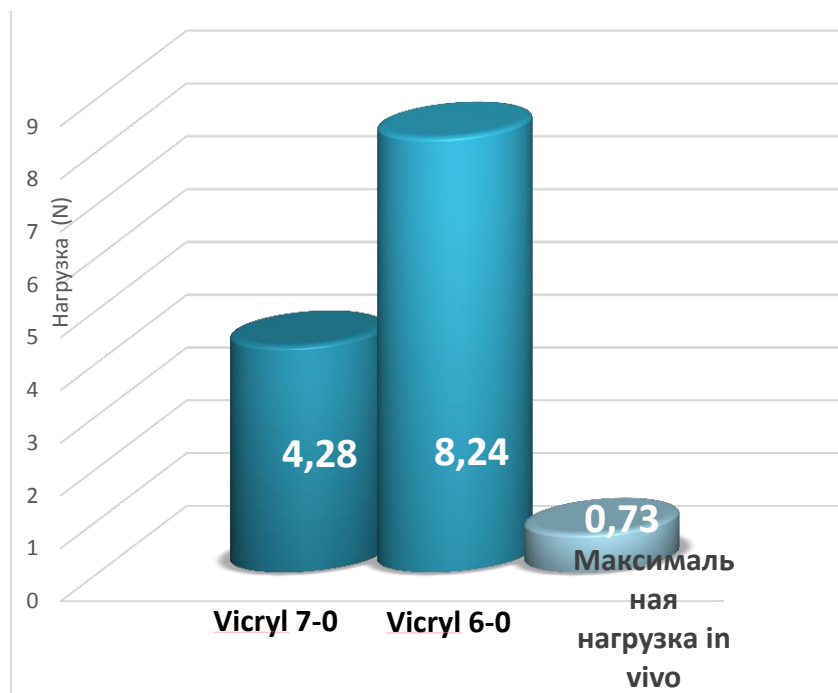


Рисунок 10 -
 Диаграмма показателей нагрузки мышцы до разрыва в сравниваемых группах, ($M \pm \sigma$)

Ограничением данного эксперимента явилась разница в векторе приложения силы при напряжении мышцы в естественных условиях и в эксперименте. Это связано с тем, что в универсальной испытательной машине невозможно воссоздать естественное направление натяжения мышцы. Этот факт не повлиял на достоверность результатов, т.к. испытывалась мышца, подвергшаяся рецессии, фиксированная двумя узловыми швами. При растяжении рвалась нить, а не ткани глаза. На прочностные характеристики нити не влияет направление ее натяжения. Кроме того, в представленном эксперименте исследовалась только медиальная прямая мышца глаза, а не все экстраокулярные мышцы. По нашему мнению, этого достаточно, т.к. медиальная прямая мышца развивает наибольшее напряжение и способна испытывать наибольшую деформацию.

Таким образом, нами было впервые экспериментально установлено, что прочностные характеристики шва 7-0 не уступают швам с более толстой нитью 6-0. Снижение прочности не является критичным, т.к. сила необходимая для отрыва мышцы, пришитой тонкой нитью, минимум в 4 раза больше той, что

могут развить экстраокулярные мышцы в естественных условиях. Кроме того, разрыв шва в среднем происходит при удлинении существенно большем, чем та деформация, которую испытывает медиальная прямая мышца в крайних отведениях. Это дает нам основание утверждать, что применение тонких викриловых нитей 7-0 в хирургии глазодвигательных мышц возможно.

Установленные факты могут служить обоснованием для применения более тонкого шовного материала Vicryl 7-0 в хирургии косоглазия.

3.2 Морфологическое обоснование применения радиножа в хирургии глазодвигательных мышц

Известная травматичность операций на глазодвигательных мышцах связана с тем, что основные манипуляции производятся в условиях ограниченного пространства и выраженной васкуляризации. Этим обусловлены повышенный риск развития интраоперационных кровотечений, сильного послеоперационного отека, грубого спаечного процесса. Одной из тенденций развития хирургии в последние десятилетия является внедрение технологий быстрого, щадящего и бескровного рассечения тканей при выполнении оперативных вмешательств, в частности радиоволновых хирургических приборов. Радинож нашел применение во многих хирургических специальностях, но в страбизмологии эта технология не нашла широкого применения, отчасти из-за отсутствия гистологического подтверждения безопасности работы на мышцах и морфологической оценки репаративных процессов при ее использовании.

Целью настоящего раздела исследования является сравнительная морфологическая оценка процессов заживления при использовании радиножа и стандартного режущего инструмента в хирургии глазодвигательных мышц.

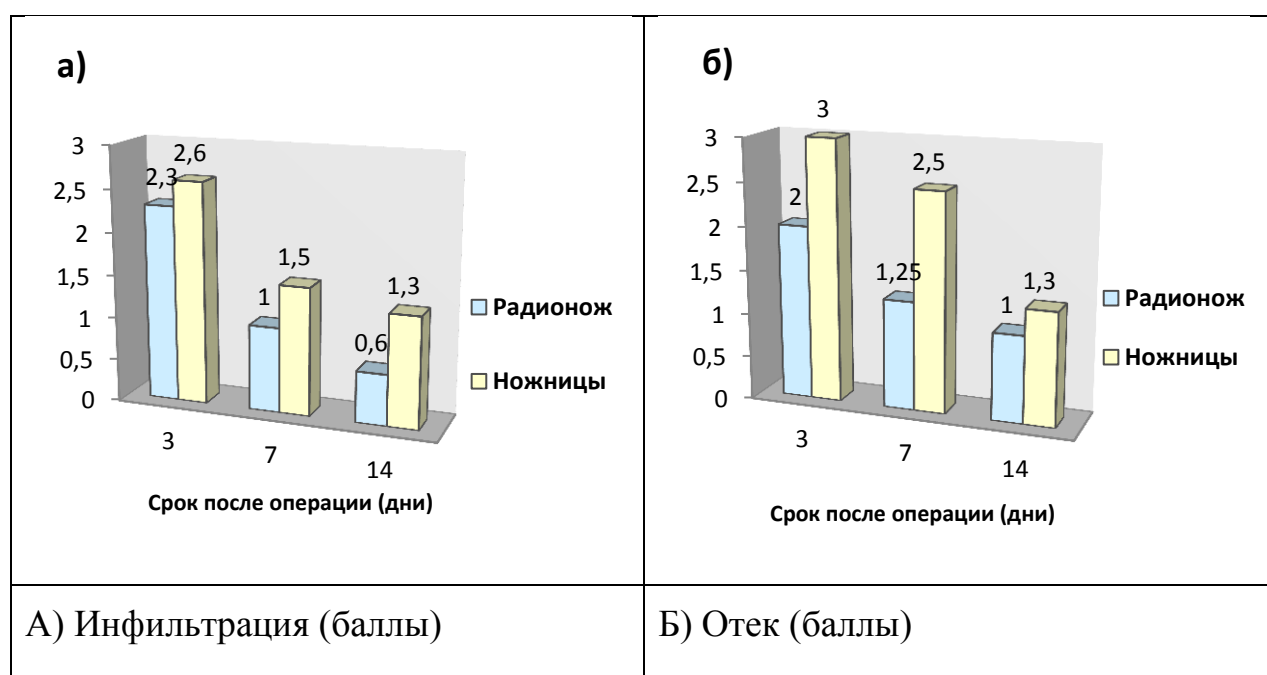
Исследование выполнено на 10 кроликах. Моделировали операцию рецессии прямой мышцы. При операции на одном опытном глазу, использовали радиоволновой прибор «Surgitron». Второй глаз каждого животного, служивший контролем, оперировали с применением стандартного

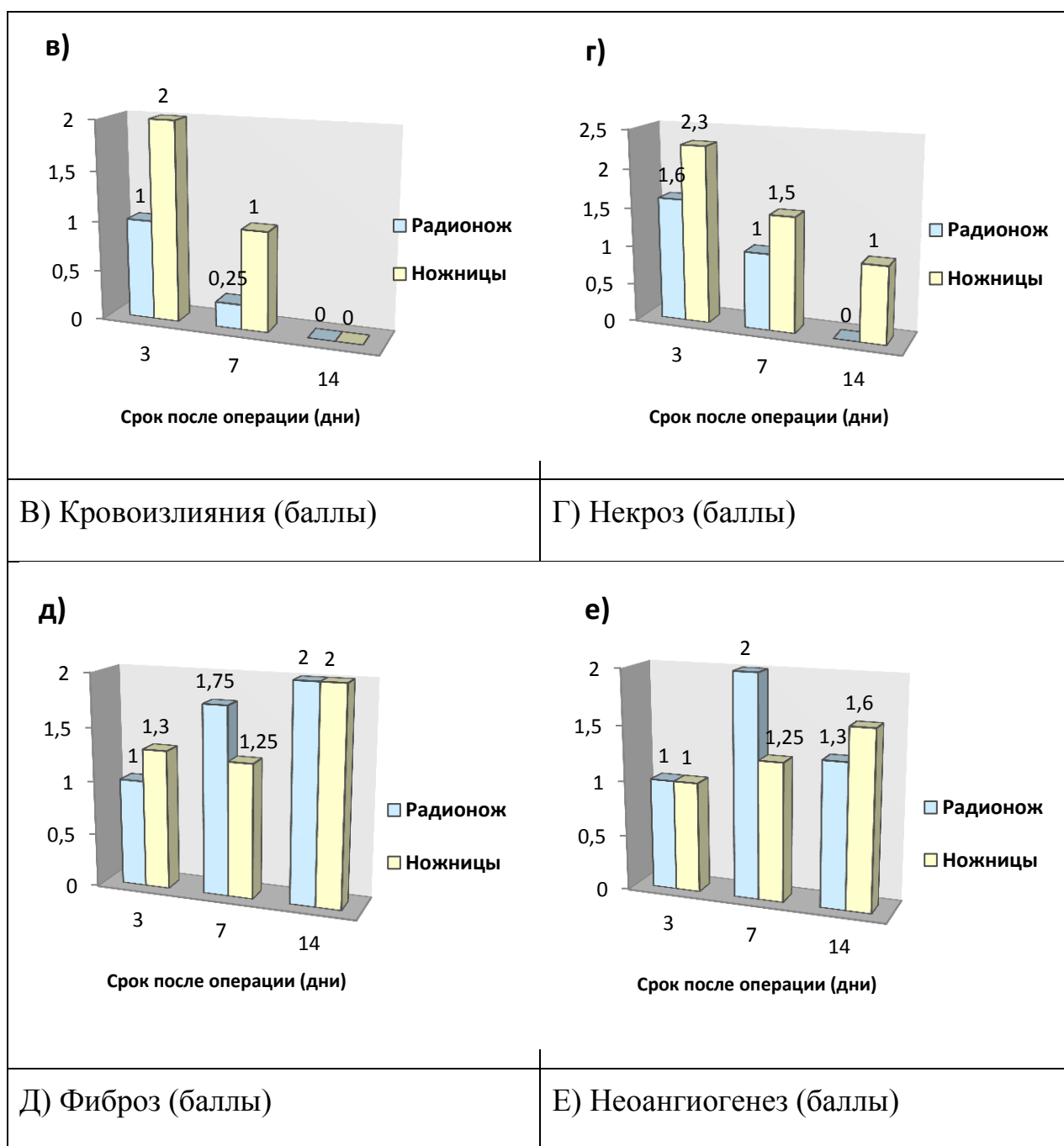
режущего инструмента (металлических ножниц). Гистологически изучали морфологические изменения в структурах, окружающих место рецессии (Подробно в главе 2.2.2).

Во все сроки наблюдения, начиная с раннего послеоперационного периода (3-и сутки), на глазах кроликов, оперированных с применением радионож, альтеративные изменения (воспалительная инфильтрация, отек, кровоизлияния, некроз) в мышечной ткани были менее выражены по сравнению с парными глазами, где использовали стандартный режущий инструмент (рис. 11, а-г). При этом, указанные изменения характеризовались последовательным уменьшением выраженности. После разреза радионожом была отмечена тенденция к их значительному ослаблению уже на 7 сутки.

Показатели выраженности репаративных изменений (реактивного фиброза и неоангиогенеза) в целом не имели существенных различий в образцах из обеих групп на поздних сроках (рис. 11, д-е). Однако в образцах из исследуемой группы наблюдалась тенденция к более раннему проявлению тканевых репаративных реакций (неоангиогенез). Она наиболее выражена была на 7 сутки эксперимента.

Рисунок 11 - Послеоперационная динамика морфологических процессов





Усредненные данные для всех сроков исследования (3, 7, 14 день после операции) представлены в таблице 3. Процессы фиброза и неоангиогенеза в таблице не отражены, т.к. их изменения в разные сроки носили разнонаправленный характер.

Таблица 3 - Усредненная выраженность (в баллах) морфологических изменений в опытных и контрольных глазах; медиана (интерквартильный размах)

Морфологические изменения	Опытный глаз (n=10)	Контрольный глаз (n=10)	Достоверность (P)
Инфильтрация	1 (0,8-1,7)	1,5 (1,4-2,1)	0,043
Отек	1,3 (1,1-1,6)	2,5 (1,9-2,8)	0,011
Некроз	1 (0,5-1,3)	1,5 (1,3-1,9)	0,027
Кровоизлияния	0,3 (0,1-0,6)	1 (0,5-1,5)	0,043

Как следует из таблицы, выраженность альтеративных изменений, усредненная для всех сроков наблюдения, была достоверно ниже в опытных глазах по сравнению с контрольными.

Гистологические изменения в тканях в разные сроки представлены на рис. 12-14.

В целом анализ гистологических препаратов наглядно показал, что тканевые изменения в экстраокулярных мышцах, подверженных диссекции радионожом, отличаются менее выраженными признаками деструктивных изменений при более интенсивном и раннем развитии тканевых репаративных реакций. Это позволяет полагать, что применение радионожа вызывает менее выраженную травматизацию мышечной ткани, а также способствует развитию благоприятных условий для санации и консолидации раневых поверхностей мышечной раны.

Рисунок 12 - Фотография гистологического препарата экстраокулярной мышцы кролика. Послеоперационные изменения в мышечной ткани (3 сутки). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение объектива х60

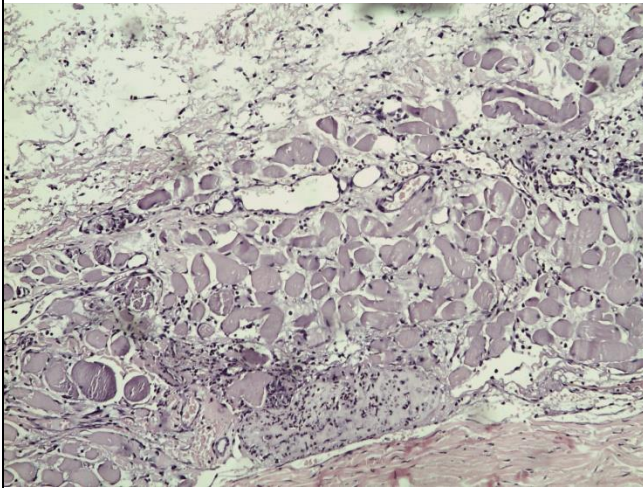
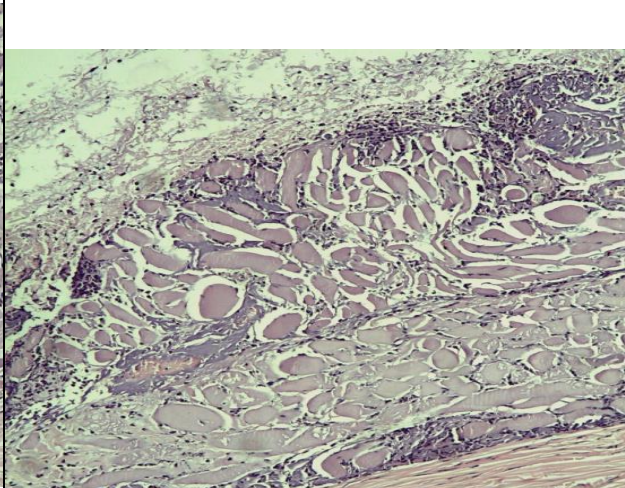
	
А – Препарат контрольной группы: выраженный отек миоцитов и межмышечных пространств, обширные очаги некроза на фоне эритроцитарной и воспалительной инфильтрации.	Б – Препарат основной группы: Умеренно выраженный межмышечный отек. Очаги дистрофии и некроза отдельных мышечных волокон. Слабовыраженная круглоклеточная воспалительная инфильтрация.

Рисунок 13 - Послеоперационные изменения в мышечной ткани (7 сутки).
Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение объектива х60

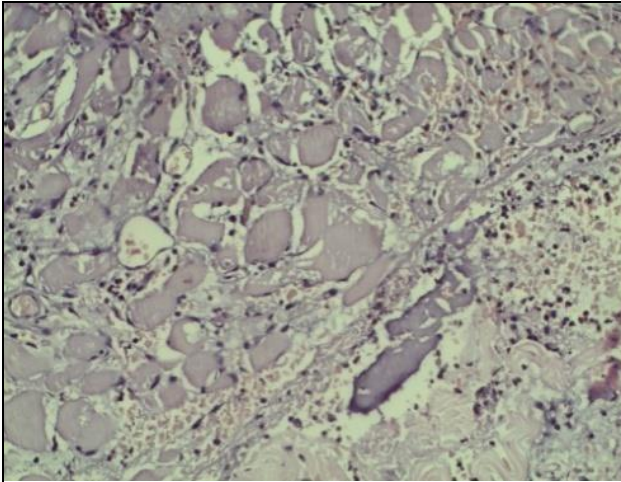
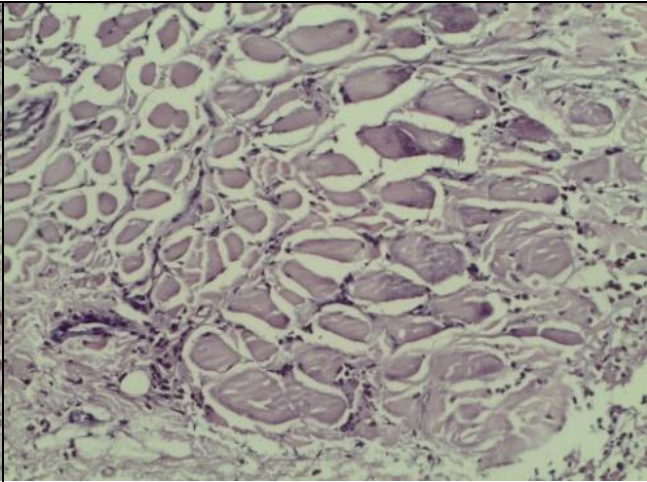
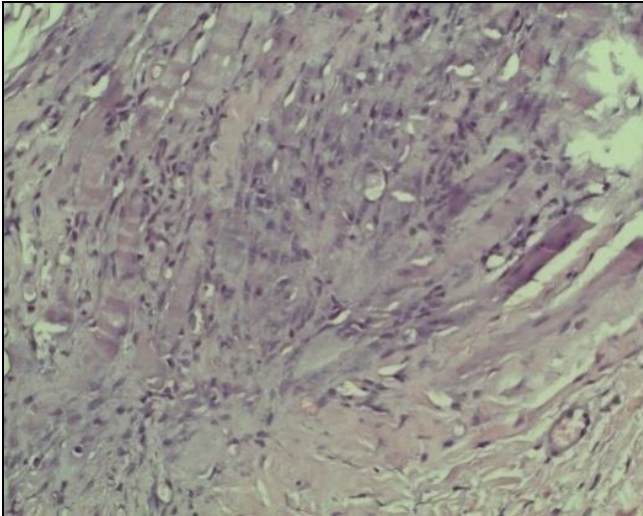
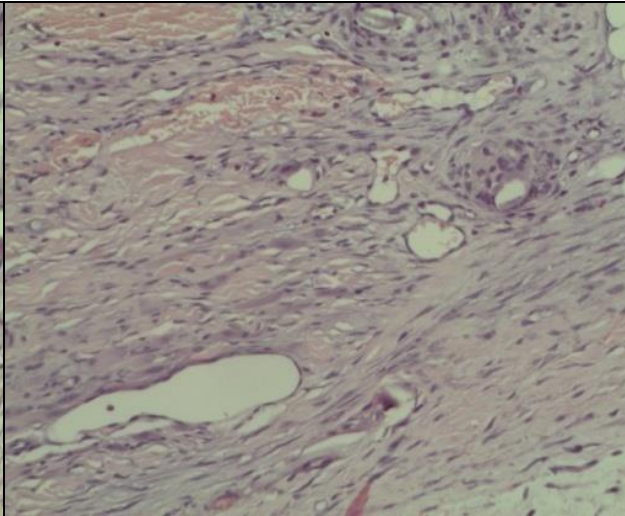
	
А – Препарат контрольной группы: умеренно выраженный отек миоцитов и межмышечных пространств, некротические изменения отдельных мышечных волокон с явлениями эритроцитарной и воспалительной инфильтрации.	Б – Препарат основной группы: отек межмышечных пространств. Слабовыраженная воспалительная инфильтрация. Начальные явления неоангиогенеза.

Рисунок 14 - Послеоперационные изменения в мышечной ткани (14 сутки).
Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение объектива х60

	
А – Препарат контрольной группы: созревающая фиброзная ткань с формирующимися кровеносными сосудами, круглоклеточная воспалительная инфильтрация, отек дистрофия и некроз отдельных мышечных волокон, формирующиеся полнокровные новообразованные микрососуды. Остаточное микрокровоизлияние.	Б – Препарат основной группы: зрелая фиброзная ткань с полнокровными новообразованными сосудами. Единичные круглые клетки воспалительного инфильтрата. Отсутствие геморрагической инфильтрации и некротических изменений.

В настоящей работе на экспериментальных животных впервые в сравнительном аспекте изучены морфологические изменения при использовании радионোжа в хирургии глазодвигательных мышц и прослежена динамика репаративных процессов на 3, 7 и 14 сутки после операции.

Во все сроки наблюдения в операционной ране опытного глаза отмечена достоверно меньшая выраженность отека и воспалительной инфильтрации, чем в контрольном глазу. Это согласуется с тем, что при использовании радиоволнового метода площадь некроза и кровоизлияний была меньше, по

сравнению с контрольным глазом. Раннее образование сосудов в операционной ране после радиохирургического воздействия создает оптимальные условия для быстрого заживления, что сокращает и сроки реабилитации пациента после операции.

Наши исследования имеют ряд ограничений. Объем исследуемого материала на каждый срок исследования был относительно небольшим. Однако он оказался достаточным, чтобы получить достоверные результаты. Операцию проводили на верхней прямой мышце, а не на медиальной. Такой выбор обусловлен сложностью доступа к последней, с учетом анатомического строения глаз кроликов. Полагаем, что это не должно было сказаться на результатах исследования ввиду сходного строения всех прямых мышц.

Таким образом, морфологический анализ показал, что применение радионожа в сравнении с традиционным режущим инструментом вызывает менее выраженную травматизацию мышечной ткани, а также способствует более интенсивному развитию тканевых репаративных реакций, что является обоснованием к его внедрению в хирургию косоглазия и позволяет рекомендовать для широкого использования.

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ КЛИНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Традиционные методики, используемые в хирургии косоглазия являются достаточно травматичными. Повреждения, наносимые инструментами в процессе выделения мышцы, пересечения её сухожилия, остановки кровотечения, а также сама кровь, излившаяся в ткани, вызывают развитие выраженного воспалительного процесса.

Нами была разработана, обоснована, апробирована в клинике малотравматичная технология хирургической коррекции косоглазия. Снижение травматичности достигалось применением радиножа для рассечения тканей, использованием более тонкого, по сравнению со стандартным, шовного материала 7-0 и специальной методики наложения швов при формировании складки сухожилия прямой мышцы глаза.

Целью настоящего исследования являлась оценка эффективности собственной малотравматичной технологии хирургии косоглазия в сравнении с традиционной методикой.

4.1 Разработка и обоснование оригинальной малотравматичной методики формирования складки сухожилия глазодвигательной мышцы

Всем пациентам выполняли комбинированную операцию, заключающуюся в складке сухожилия наружной прямой мышцы и рецессии внутренней прямой мышцы глаза. При формировании складки использовали разработанный оригинальный способ наложения швов, который исключал пережатие ветвей мышечных артерий при затягивании узлов.

Предложенная малотравматичная технология отличалась от традиционной техники следующими признаками:

1. Сухожилие прошивали **не на всю ширину, а лишь в бессосудистой зоне**, медиальнее цилиарных артерий, что позволяло исключить травмирование цилиарных сосудов;

2. Сухожилие мышцы прошивали **на всю толщину сухожилия**, что предотвращало прорезывание швов;

3. Прошивали тонкими нитями Vicryl 7-0 изнутри (из-под сухожилия) снаружи с образованием крестообразного шва, что способствует расправлению складки, т.к. узлы располагаются под мышцей.

4. Такая техника обеспечивает достаточное натяжение и прилегание мышечного сухожилия к склере, что предотвращает провисание его краев и визуализацию утолщения под конъюнктивой в послеоперационном периоде.

Операцию выполняли следующим образом. После обработки операционного поля осуществляли паралимбальный конъюнктивальный разрез. Выделяли наружную прямую мышцу глаза. По крючку Райта с желобом, что предотвращало случайное прободение склеры иглой, прошивали верхнюю или нижнюю треть сухожилия, сначала, например, верхнюю, нитью Vicryl 7-0, в 6-8 мм от места прикрепления мышцы, в зависимости от степени необходимого усиления. При этом ввод иглы производили в бессосудистой зоне медиальнее цилиарных сосудов изнутри (из-под сухожилия) снаружи с образованием крестообразного шва. Концы нити фиксировали тремя узлами под сухожилием. Таким же образом прошивали нижнюю треть сухожилия. Далее теми же иглами и нитями накладывали склеральные швы в 1 мм от края места прикрепления мышцы, подтягивали за нити прошитый участок мышцы кпереди к месту прикрепления, формируя равномерную тонкую складку сухожилия. Фиксировали тремя узлами. Нити пересекали. Этапы операции представлены на рисунке 15.

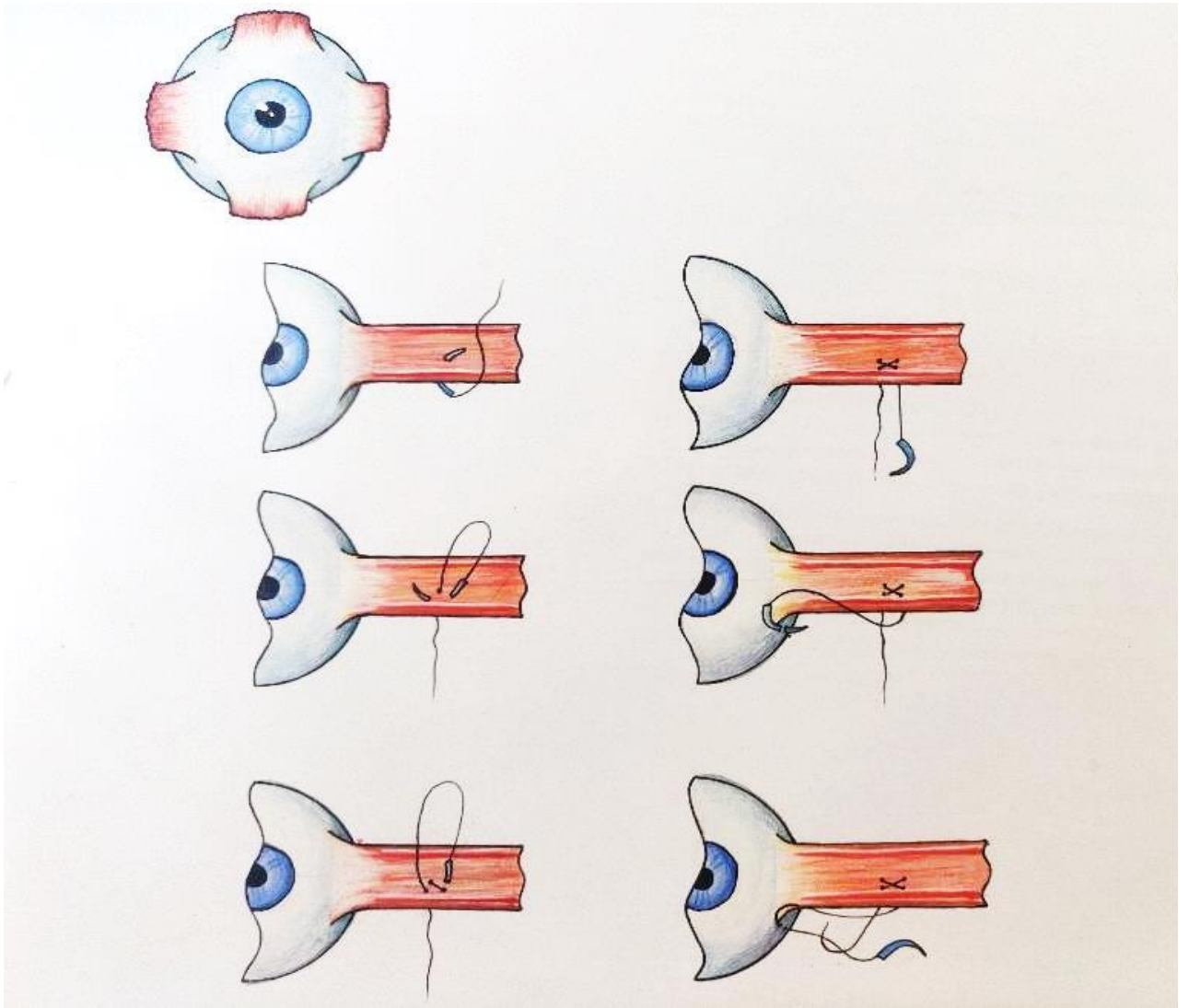


Рисунок 15 - Схематическое изображение оригинальной методики складки сухожилия глазодвигательной мышцы

При выполнении складки сухожилия глазодвигательной мышцы в технике малотравматичной хирургии косоглазия удастся достичь практически полного отсутствия спаечного процесса и сохранения кровотока в бассейне длинных цилиарных артерий. На рисунке 16 представлена фотография складки сухожилия глазодвигательной мышцы, выполненная по предложенной методике. Фото сделано через 2 года после операции в связи с повторной операцией, обусловленной сопутствующим вертикальным компонентом косоглазия. На фото визуализируются полнокровные цилиарные сосуды.

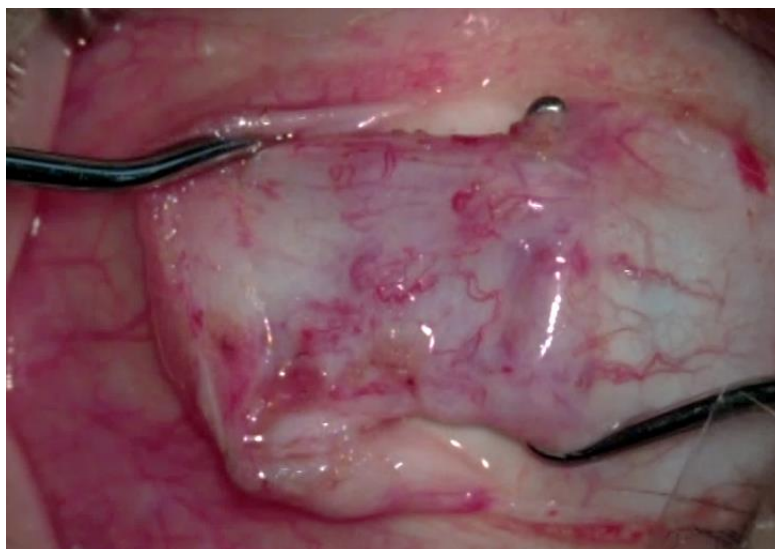


Рисунок 16 -
Интраоперационная
фотография складки
сухожилия наружной
прямой мышцы,
выполненной в
малотравматичной технике
спустя 2 года после
операции

4.2 Результаты исследования послеоперационной реакции глаз пациентов при использовании малотравматичной технологии и традиционной методики хирургии косоглазия

Течение раннего послеоперационного периода оценивали по показателям гиперемии конъюнктивы оперированного глаза. Оценку проводили врач, с одной стороны, родители детей, с другой, стороны. Сравнение групп по показателям гиперемии конъюнктивы в послеоперационном периоде представлено в Таблицах 4 и 5.

Таблица 4 - Выраженность гиперемии бульбарной конъюнктивы (в баллах), по данным фоторегистрации, медиана (интерквартильный размах)

Срок после операции	Основная группа (n=38)	Контрольная группа (n=24)	P
Фоторегистрация			
1 день	3,0 (3,0-4,0)	4,0 (4,0-4,0)	0,01
3 дня	3,0 (2,0-3,0)	4,0 (3,0-4,0)	<0,01
7 дней	2,0 (2,0-3,0)	3,0 (2,5-3,0)	<0,01
10 дней	1,0 (1,0-2,0)	2,0 (2,0-3,0)	<0,01

Гиперемия бульбарной конъюнктивы по оценке врачей, в течении всего периода наблюдения, начиная с первых суток, на глазах, оперированных с применением малотравматичной технологии была достоверно ($p<0.01$) менее выражена по сравнению с контрольной группой, где использовали стандартную технику операции.

По результатам анкетирования родителей (таблица 5) в первый день после операции достоверной разницы между группами не было, что могло быть связано с субъективной оценкой родителями состояния ребенка сразу после снятия асептической повязки. Однако в основной группе гиперемия быстро снижалась, и уже ко второму дню между группами становились достоверными различия.

Таблица 5 – Субъективная выраженность гиперемии бульбарной конъюнктивы (в баллах), по данным анкетирования родителей, медиана (интерквартильный размах)

Срок после операции	Основная группа (n=38)	Контрольная группа (n=24)	P
Анкетирование родителей (опросник)			
1 день	8,0 (6,0-9,0)	8,5 (8,0-9,0)	0,06
2 дня	7,0 (6,0-8,5)	8,0 (7,0-9,0)	0,03
3 дня	7,0 (5,0-8,0)	8,0 (7,0-8,0)	0,02
7 дней	4,0 (3,0-5,5)	5,0 (5,0-6,2)	<0,01
10 дней	3,0 (2,0-4,0)	3,0 (3,0-4,0)	0,03

Наглядно ежедневную динамику гиперемии по данным анкетирования родителей можно проследить по графику на рисунке 17.

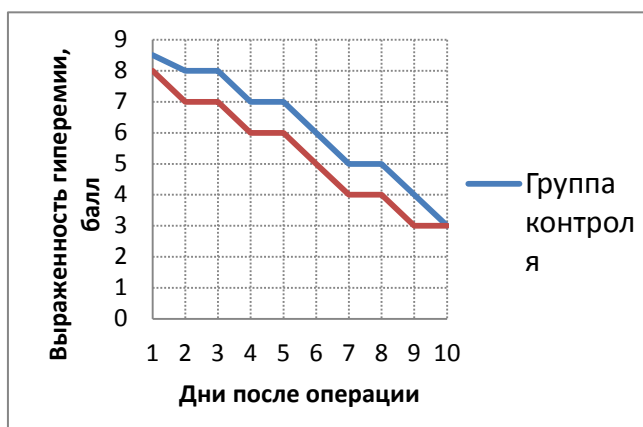


Рисунок 17 - График ежедневной динамики выраженности гиперемии, по данным анкетирования родителей в сравниваемых группах, медиана

На рисунке 18 представлены фотографии глаз пациентов оперированных с помощью малотравматичной техники и традиционной методики в 1 день после операции в момент фоторегистрации для оценки гиперемии.



Рисунок 18 - Фотографии глаз пациентов в 1 день после операции в основной группе и группе контроля

Отек век и периорбитальной клетчатки оценивали с помощью сравнения ширины глазной щели до и после операции. На рисунке 19 представлены фотографии пациентов на 3 день после операции в момент фоторегистрации. Ресничный край верхнего века на глазу, прооперированном по малотравматичной технологии, проецируется по верхнему лимбу, в то время как на ресничный край глаза, прооперированного традиционной методикой проецируется посередине зрачка. О более интенсивном отеке век говорит и ширина глазной щели: ШГЩ уже на глазу с более интенсивным отеком, то есть на глазу, прооперированном по традиционной методике.

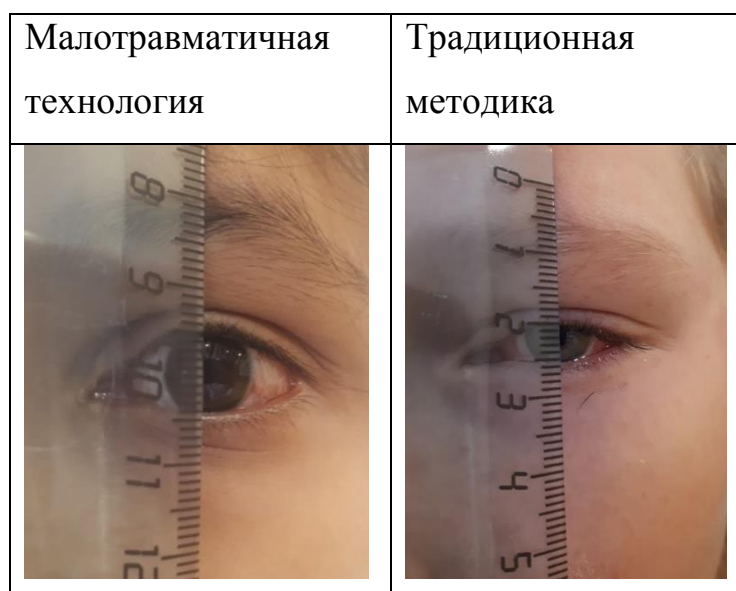


Рисунок 19 - Фотографии глаз пациентов в 3 день после операции в основной группе и группе контроля в момент фоторегистрации

Данные о ширине глазной щели (ШГЩ) до операции и в послеоперационном периоде в сравниваемых группах представлены в Табл. 6.

Таблица 6 - Ширина глазной щели в сравниваемых группах; $M \pm \sigma$ (Мин-Макс)

Срок измерения	Основная группа (n=38)	Контрольная группа(n=24)	P
До операции	8,13±0,99 (7-11)	8,29±1,04 (6-11)	0,545
После операции			
1 день	6,46±1,17 (4-9)	5,08±1,95 (0-9)	0,001
3 дня	6,97±1,26 (4-10)	5,83±1,01(4-8)	0,001
7 дней	7,42±1,03 (5-10)	6,63±1,31 (4-10)	0,001
14 дней	7,76±0,97 (6-10)	7,42±1,25 (5-10)	0,196

Показатели ширины глазной щели дают возможность оценить отек век и периорбитальной клетчатки после операции. Как следует из Таблицы 6, при использовании малотравматичной технологии ширина глазной щели в первый день после операции уменьшается в среднем лишь на 1,67 мм от исходных значений, по сравнению с 3,21 мм в контрольной группе. Это свидетельствует

о меньшем отеке век и периорбитальной клетчатки в раннем послеоперационном периоде при использовании малотравматичной технологии в хирургии косоглазия. Указанное различие нивелируется только к концу второй недели наблюдения.

Отек конъюнктивы был также менее выражен при использовании малотравматичной технологии по сравнению с традиционной. Так, в первый день после операции медианная толщина конъюнктивального лоскута над местом рецессии в основной группе составляла 405 (351 – 555) мкм, что было в 1,5 раза меньше, чем в группе контроля, где медианная толщина достигала 618 (513-732) мкм, $P < 0,001$. Наглядные клинические примеры представлены на рисунке 20 (а,б).

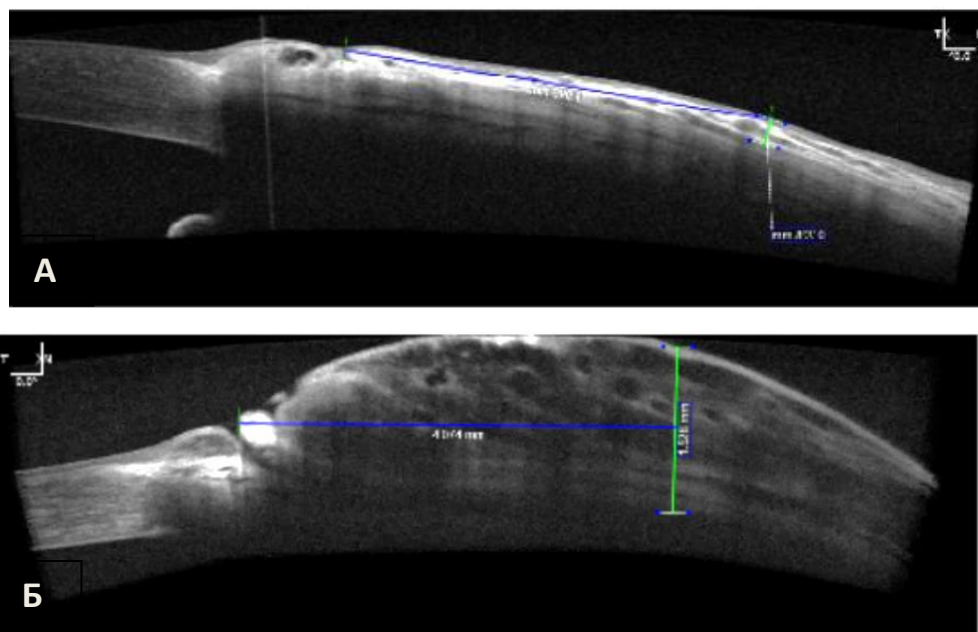


Рисунок 20 - Толщина конъюнктивального лоскута над местом рецессии:

А - Основная группа

Б - Группа контроля

4.3 Результаты исследования функциональной реабилитации пациентов при использовании малотравматичной техники и традиционной методики хирургии косоглазия

Для оценки эффективности проводимого хирургического лечения косоглазия по предложенной малотравматичной технологии в сравнении с традиционной методикой мы проанализировали процент достижения ортотропии в разные сроки после операции. Осмотр проводили в раннем послеоперационном периоде (14 день) и в отдаленные сроки: через 6 и 12 месяцев после операции. После проведенной хирургической коррекции дети проходили курсы консервативного ортопто-диплоптического лечения с периодичностью 1 раз в 3 месяца. Таким образом, осмотр пациентов через 6 месяцев соответствовал 2 курсам консервативного лечения, а осмотр через 12 месяцев – 4 курсам консервативного лечения. За показатель эффективности принимали значения остаточного угла девиации от -3 до +7 градусов.

Таблица 7 – Частота ортотропии пациентов в основной группе и в группе контроля в разные сроки после операции

Срок после операции	Основная группа (n=38)	Группа контроля (n=24)	достоверность (p)
Ортотропия по синоптофору без очков, абс. число детей (%)			
14 день	19 (50%)	5 (20,8%)	0,01
6 месяцев	19 (50%)	6 (25%)	0,04
1 год	22 (57%)	5 (20,8%)	0,004
Ортотропия по синоптофору в очках, абс. число детей (%)			
14 день	24 (63,1%)	12 (50%)	0,3
6 месяцев	25 (65,7%)	10 (41,6%)	0,06
1 год	24 (63,1%)	11 (45,8%)	0,1

Как видно из таблицы 7 процент достижения ортотропии в основной группе при измерении угла косоглазия с помощью синоптофора без очков был достоверно выше, чем в группе контроля во все сроки наблюдения. При измерении тех же показателей по синоптофору с коррекцией (в очках) различия между группами оказались недостоверны. Вероятно, это обусловлено небольшими остаточными углами при операциях при содружественном косоглазии, которые переходят в ортотропию при коррекции очками.

Для оценки стабильности полученных результатов после хирургического лечения косоглазия оценивали средний угол девиации в основной группе и группе контроля сразу после операции, через 6 и 12 месяцев после операции. В таблице 8 представлены показатели среднего угла косоглазия после операции в сравниваемых группах в разные периоды наблюдения.

Таблица 8 - Остаточный угол косоглазия, измеренный с помощью синоптофора после операции в динамике, $M \pm \sigma$ (Мин-Макс)

Срок после операции	Основная группа (n=38)	Группа контроля (n=24)	Достоверность (p)
Остаточный угол косоглазия без очков, градусы			
14 дней	8,84 $\pm$ 6,79 (0-25)	10,88 $\pm$ 5,98 (0-27)	0,2
6 месяцев	8,53 $\pm$ 6,80 (0-25)	11,67 $\pm$ 6,39 (0-27)	0,06
1 год	7,95 $\pm$ 6,33 (0-23)	11,67 $\pm$ 7,14 (0-23)	0,03
Остаточный угол косоглазия в очках, градусы			
14 дней	7,45 $\pm$ 7,08 (0-25)	7,61 $\pm$ 4,45 (0-17)	0,9
6 месяцев	6,61 $\pm$ 6,63 (0-25)	8,87 $\pm$ 5,48 (0-17)	0,1
1 год	5,76 $\pm$ 6,05 (0-19)	8,83 $\pm$ 5,52 (-3-19)	0,04

Как видно из таблицы 8 разница между средними показателями остаточного угла косоглазия в сравниваемых группах была недостоверна в

ранние сроки. Со временем разница значений нарастала и к году становилась достоверной. При этом обращает на себя внимание, что средний показатель в основной группе уменьшался, что связано, вероятно, с проводимым консервативным ортопто-диплоптическим лечением. В группе контроля, несмотря на лечение, остаточный угол, напротив, увеличивается в первые 6 месяцев, затем практически не изменяется. Возможно, это объясняется спаечным процессом, который более выражен в данной технике хирургии и больше влияет на отдаленный результат операции.

В целом сопоставление времени операции, продолжительности гемостаза, и частоты операций с гемостазом более 7 минут (показатель свидетельствует о кровотечении в ходе операции) свидетельствует о преимуществах разработанной МТ технологии перед традиционной техникой проведения хирургии косоглазия (см табл.9).

Таблица 9 – Сравнительная характеристика интраоперационных и послеоперационных показателей в основной группе контроля и группе контроля.

Параметр	Основная группа (n=38)	Группа контроля (n=24)	p
Время операции, мин., $M \pm \sigma$	38,82 $\pm$ 12,08	47,29 $\pm$ 13,51	0,013
Время, затраченное на гемостаз, мин., $M \pm \sigma$	7,55 $\pm$ 6,41	14,88 $\pm$ 8,62	<0,001
Частота операций при которых время, затраченное на остановку кровотечения более 7 мин, абс. число детей	17 (44,7%)	24 (100%)	<0,001
Захват цилиарных сосудов	0 (0,0%)	18 (57,1%)	<0,001
Визуализация утолщения на месте складки через 3 месяца, абс. число детей (%)	4 (10,5 %)	8 (33,3%)	0,032
Визуализация утолщения на месте складки через 6 месяцев, абс. число детей (%)	0 (0,0 %)	3 (12,5%)	0,007

Представляет интерес оценка функциональной реабилитации после хирургического лечения косоглазия в сравниваемых группах. Были оценены показатели максимально корригированной остроты зрения, распространенность функциональной скотомы подавления и характер зрения пациентов до операции, сразу после нее и на фоне консервативного лечения.

Показатели максимально корригированной остроты зрения как до операции так и после нее во все сроки наблюдения достоверно не отличались в сравниваемых группах (таблица 10). Что позволяет предположить, что техника проводимой хирургии не влияет на остроту зрения пациентов .

Таблица 10 - Показатели максимально корригированной остроты зрения у пациентов, оперированных по малотравматичной технологии и по стандартной методике в динамике, $M \pm \sigma$ (Мин-Макс)

Срок наблюдения	Основная группа (n=38)	Группа контроля (n=24)	Достоверность (p)
До операции	0,88±0,20 (0,4-1,0)	0,86±0,20 (0,4-1,0)	0,7
14 дней	0,87±0,18 (0,4-1,0)	0,83±0,21 (0,3-1,0)	0,42
6 месяцев	0,91±0,15 (0,4-1,0)	0,89±0,19 (0,4-1,0)	0,64
1 год	0,94±0,14 (0,5-1,0)	0,88±0,17 (0,4-1,0)	0,13

Наличие функциональной скотомы подавления негативно влияет на прогноз по восстановлению бинокулярных функций. В связи с этим, ключевым моментом функциональной реабилитации пациентов с косоглазием является восстановление фузионной способности. Количество детей с ФСП в основной группе и в группе контроля представлено в таблице 11.

Таблица 11 - Количество пациентов в основной группе и группе контроля с функциональной скотомой подавления (ФСП), абс. число детей (%)

Срок наблюдения	Основная группа (n=38)	Группа контроля (n=24)	Достоверность (p)
До операции	21 (55,2%)	14 (58,3%)	0,8
14 дней	12 (31,5%)	12 (50%)	0,1
6 месяцев	6 (15,7%)	12 (50%)	0,005
1 год	4 (11,4%)	10 (41,6%)	0,008

Как видно из таблицы 10 до операции и сразу после хирургического лечения косоглазия группы достоверно не отличаются по количеству детей с наличием функциональной скотомы подавления. В отдаленные периоды на фоне консервативного лечения слияние изображения быстрее восстанавливается в основной группе, что коррелирует с уменьшением показателя среднего остаточного угла (см. таблицу 8). В группе контроля слияние восстанавливается медленнее. Таким образом, начиная с 6 месяцев наблюдения межгрупповые различия становятся достоверными. Данный факт позволяет сделать вывод, что хирургическое лечение косоглазия с применением малотравматичной технологии способствует более быстрой функциональной реабилитации пациентов с косоглазием.

Динамика изменения показателей характера зрения у пациентов после проведенного хирургического и ортопто-диплоптического лечения отражена в таблице 12. Анализ результатов показал, что в ранние сроки (14 дней после операции) различий в характере зрения между группами нет, группы имеют сходные показатели. Но к 6 месяцу наблюдения после 2 курсов консервативного лечения, в основной группе количество пациентов, достигших бинокулярного зрения, превышало показатели контрольной группы: 7 (18,4%) против 2 (8,3%) соответственно.

Таблица 12 - Динамика показателей характера зрения в основной группе и группе контроля после проведенного лечения, абс. число детей (%)

Срок наблюдения	Основная группа (n=38)	Группа контроля (n=24)	Достоверность (p)
до операции			
монокулярный/ альтернирующий	30 (78,9 %)	20 (83,3%)	0,6
одновременный	8 (21,0 %)	4 (16,6%)	0,6
бинокулярный	0	0	-
14 дней			
монокулярный/ альтернирующий	10 (26,3%)	10 (41,6%)	0,21
одновременный	26 (68,4%)	13 (54,2%)	0,26
бинокулярный	2 (5,3%)	1 (4,2%)	0,8
6 месяцев			
монокулярный/ альтернирующий	8 (21%)	10 (41,7%)	0,08
одновременный	23 (60,5%)	12 (50%)	0,4
бинокулярный	7 (18,4%)	2 (8,3%)	0,01
1 год			
монокулярный/ альтернирующий	7 (18,4%)	9 (37,5%)	0,1
одновременный	16 (42,1%)	12 (50%)	0,5
бинокулярный	15 (39,5%)	3 (12,5 %)	0,01

Спустя год наблюдения (4 курса консервативного лечения), количество пациентов с бинокулярным зрением в основной группе в 3 раза превышало количество детей с бинокулярным зрением в группе контроля (15 (39,5%) и 3

(12,5 %) соответственно). Установленный факт позволяет сделать вывод, что хирургическое лечение косоглазия с использованием малотравматичной технологии повышает эффективность консервативного лечения и способствует более быстрому восстановлению бинокулярных функций у детей с содружественным сходящимся косоглазием.

По совокупности результатов можно говорить, что предложенная малотравматичная технология, заключающаяся в применении высокочастотного радиоволнового ножа, тонкого шовного материала Vicryl 7-0 и особой техники наложения швов при формировании складки сухожилия глазодвигательной мышцы, позволяет снизить вероятность интраоперационных кровотечений, устранить вероятность послеоперационной ишемизации переднего отрезка глаза, визуализацию складки под конъюнктивой, ослабить реакцию тканей в ответ на хирургическое вмешательство, ускорить и облегчить течение раннего послеоперационного периода, в виде снижения гиперемии и отека конъюнктивального лоскута, большей ширины глазной щели, отражающей уменьшение отека век и периорбитальной клетчатки. Данные, полученные клинически, подтверждаются данными анкетирования родителей прооперированных детей. Малотравматичная технология является такой же эффективной, как и традиционная методика, но отличается более высокой эффективностью и стабильностью функциональных результатов.

Таким образом, исходя из совокупности полученных данных, малотравматичную технику с использованием радиоволнового ножа, тонких нитей и специальной методики наложения швов при формировании складки сухожилия можно рекомендовать для широкого использования при операциях на глазодвигательных мышцах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Содружественное косоглазие – преимущественно детская патология, развивающаяся обычно к 2-3 годам у 2-5% детей. Этот косметический и функциональный недостаток влияет практически на все сферы жизни и развитие ребенка, повышает опасность травматизма. Снижение остроты зрения, нарушение бинокулярного зрения и косметические дефекты, сопровождающие содружественное косоглазие, оказывают негативное влияние на психическое и умственное развитие ребенка, ограничивают выбор профессии во взрослом состоянии. Несмотря на то, что коррекция аметропий, плеоптическое и ортопто-диплоптическое лечение часто приводят к выздоровлению больных с небольшим углом косоглазия, подавляющее большинство (40-60%) детей нуждаются в хирургическом лечении. Операции по устранению косоглазия в традиционном их исполнении относят к травматичным вмешательствам. Травматизм обусловлен труднодоступностью, малым операционным полем, плохой визуализацией из-за частых кровотечений во время операции. В связи с чем, разработка высокотехничной и малотравматичной операции, сводящей риски интра- и послеоперационных осложнений являются чрезвычайно актуальной задачей современной страбизмологии.

Предложенные технологии MISS (малоинвазивной хирургии косоглазия) из-за сложности исполнения и ряда недостатков, в виде невозможности достичь гемостаза при работе на мышцах не получили широкого распространения на территории Российской Федерации..

В настоящее время общепринятым стандартом в хирургии косоглазия является использование рассасывающихся нитей 5-0 или 6-0 для глазодвигательных мышц. Установлено, что использование более тонких игл и нитей ведет к снижению реакции тканей на шовный материал, к уменьшению воспалительного и спаечного процесса, способствует повышению эффективности хирургии в раннем и отдаленном периоде. Помимо этого,

тонкие нити с миниатюрными иглами облегчают манипуляции в условиях ограниченного пространства, в котором работает хирург при операциях на глазодвигательных мышцах. Существенно тормозит внедрение более тонкого шовного материала Vycryl 7-0 в страбизмологию отсутствие сведений о прочностных характеристиках тонких нитей Vycryl 7-0 применительно к хирургии глазодвигательных мышц. Не ясно, выдержит ли такой шовный материал мышечную нагрузку, которую испытывают ЭОМ в естественных условиях.

В аспекте совершенствования хирургической технологии при операциях на ГДМ, перспективным направлением признан поиск микрохирургического инструментария для рассечения мышечных тканей. При этом предпочтение отдаются комбинированным технологиям. Так, Азнаурян И.Э. с соавт, а затем Фокин В.П. и Горбенко В.М. описали технику диссекции тканей в хирургии косоглазия радиножом, доказав, что этот метод позволяет свести к минимуму риск развития интраоперационных кровотечений, сокращает время операции и улучшает визуализацию сухожилия ГДМ. В свою очередь, сухое операционное поле снижает риск выраженного спаечного процесса, вызываемого излившейся кровью в ткани. Однако, их опыт не нашел распространения, в том числе, из-за отсутствия морфологического обоснования.

Объектом нашего внимания стала операция складки (дубликатуры) сухожилия глазодвигательной мышцы в качестве усиливающей операции. Такая техника менее травматична, чем её аналог – резекция. Но при выполнении складки сухожилия традиционной техникой высок риск ущемления цилиарных сосудов в швах, что ведет к ишемии переднего отрезка глаза. В модификации, предложенной Пузыревским и Плисовым И.Л. - срединная дубликатура - не происходит ущемления сосудов, но уменьшается площадь «дуги склерального контакта» с регрессом тракционного действия, повышается риск провисания краев мышцы с формированием утолщения конъюнктивы в зоне удвоения мышцы. В связи с чем, возросла актуальность разработки новых методик усиливающей операции, предотвращающей

описанные осложнения. В связи с изложенным, целью настоящей работы стала разработка, экспериментальное обоснование и оценка клинической эффективности малотравматичной технологии хирургического лечения содружественного косоглазия у детей.

Наши исследования состояли из экспериментальных и клинических фрагментов. Экспериментальные исследования проводили в несколько этапов.

На *первом этапе* изучали в эксперименте безопасность применения более тонкого шовного материала, изучая прочностные характеристики нитей (Vicryl 7-0) сравнительно с традиционно применяемыми нитями 6/0 в хирургии глазодвигательных мышц. Анализировали способность викриловых швов выдерживать нагрузку, обусловленную естественными движениями экстраокулярных мышц на 20 энуклеированных свиных глазах. В группе контроля применяли нити 6-0, в основной группе 7-0. Препараты для эксперимента, включали в себя мышцу, длиной 1,8 см и участок склеры размером 1,5 см², сшитый с сухожилием мышцы соответствующими нитями одного производителя (Vicryl Ethicon, Швейцария). Эксперимент проводили в первые 48 часов после энуклеации. Для этого в универсальной электромеханической испытательной машине (INSTRON3382, США) фиксировали препараты двумя зажимами, один из которых удерживал мышцу, другой – склеру. Зажимы постепенно удаляли друг от друга со скоростью 64 мм/сек, увеличивая нагрузку на швы. В момент разрыва первого шва регистрировали нагрузку и удлинение. Результат отображали графически. В момент разрыва шва на графике отмечали резкий спад кривой.

Максимально возможное удлинение глазодвигательных мышц в организме человека рассчитывали по методу Piccirelli M., Luechinger R., Sturm V. Известно, что максимальной деформации в естественных условиях при крайних отведениях взора подвергается медиальная прямая мышца глаза: испытывает сокращение 26%, удлинение 30% от общей длины мышцы. Длина медиальной прямой мышцы человека в норме составляет 37,7 мм. Соответственно, максимально возможное удлинение в естественных условиях

составляет 11,3 мм (30% от 37,7 мм), а максимальная нагрузка, которую испытывают глазодвигательные мышцы в организме человека, составляет 0,24-1,1 Н (по данным литературы).

Нами экспериментально было установлено, что *до разрыва* нити 6-0 выдерживают значительно большие нагрузки ($8,54 \pm 1,26$ Н) и удлинение ($10,04 \pm 2,38$ мм, в пересчете на полную длину мышцы ≈ 40 мм). Их альтернатива - нити 7-0, как по нагрузке перед разрывом ($4,38 \pm 1,05$ Н), так и по удлинению до разрыва ($6,12 \pm 2,12$ мм) в 2 раза уступали нитям 6-0 ($8,54 \pm 1,26$ Н и $10,04 \pm 2,38$ мм соответственно; $P < 0,05$). Однако, тем не менее, нити 7-0 все еще сохраняли достаточный запас прочности, чтобы выдерживать нагрузки, создаваемые при движениях глазных мышц в естественных условиях. Снижение прочности не являлось критичным, т.к. сила, необходимая для отрыва мышцы, пришитой тонкой нитью, минимум в 4 раза превышала ту, что могут развить глазодвигательные мышцы в естественных условиях. Кроме того, разрыв шва в среднем происходит при удлинении, превышающем силу деформации, которую испытывает медиальная прямая мышца в крайних отведениях. Это давало основание утверждать, что **применение викриловых нитей 7-0 для хирургии глазодвигательных мышц безопасно, обоснованно и может быть рекомендовано для снижения травматичности операции.**

На *втором этапе* мы оценивали целесообразность применения радиножа в хирургии косоглазия. Эта технология быстрого, щадящего и бескровного рассечения тканей при выполнении оперативных вмешательств привлекла наше внимание и казалась перспективной заменой традиционных режущих металлических инструментов. Метод широко применяется в разных областях медицины, включая офтальмологию, в хирургии придаточного аппарата глаза, в блефаропластике, офтальмоонкологии и хирургии глаукомы. В страбизмологии такой опыт отсутствовал. Немаловажной причиной, сдерживающей использование радиножа, стало отсутствие морфологических исследований. В связи с этим, на следующем этапе работы мы провели исследование, посвященное сравнительному **изучению процессов**

заживления при использовании радиножа и стандартного режущего инструмента (металлических ножниц) в хирургии глазодвигательных мышц.

Сравнительная морфологическая оценка была выполнена на парных глазах 10 половозрелых кроликов породы Шиншилла весом от 2,5 до 5,0 кг.

На обоих глазах каждого кролика моделировали операцию рецессии прямой мышцы, выполняемой по стандартной методике. Правый глаз был опытным, левый – контрольным. В опыте для рассечения соединительных и покровных тканей, глазодвигательной мышцы использовали радиоволновой прибор (радинож) «Surgitron» (Ellman International Inc., США), рабочая частота которого составляет 3,8-4,0 мГц; диссекцию выполняли в режиме «разрез с коагуляцией» с помощью полностью выпрямленной волны (Fully Rectified). Она производит слабый пульсирующий эффект, что позволяет производить поверхностную коагуляцию сосудов. Вторым глазом каждого животного, служивший контролем, оперировали, рассекая ткани стандартными режущими инструментами (металлические ножницы). Кроликов выводили из эксперимента через 3 (n=3), 7 (n=3) и 14 суток (n=4). Глазные яблоки энуклеировали. После стандартной гистологической проводки на срезах толщиной 5 мкм, окрашенных гематоксилином и эозином, на световом уровне изучали следующие морфологические изменения: воспалительную инфильтрацию, отек, характер кровоизлияний, некроз, фиброз и неоангиогенез. Их выраженность оценивали в баллах от 0 до 3 (0 – отсутствие, 1 – слабая, 2 – умеренная и 3 – значительная выраженность).

Во все сроки наблюдения, начиная с раннего послеоперационного периода (3 сутки), на глазах кроликов, оперированных с применением радиножа, альтеративные изменения в мышечной ткани были менее выражены по сравнению с парными глазами, где использовали металлические ножницы. Так, воспалительная инфильтрация (медиана, интерквартильный размах) была слабее в основной группе по сравнению с группой контроля (1 балл против 2 баллов, $p<0,05$), отек менее выражен (1 балл против 3 баллов,

$p < 0,01$), кровоизлияния были меньше по площади и частоте (0 против 1 балла, $p < 0,01$), некроз менее выражен (1 балл против 2 баллов, $p < 0,01$).

Показатели выраженности репаративных изменений (реактивного фиброза и неоангиогенеза) в целом не имели межгрупповых различий на поздних сроках. Однако в образцах мышц, оперированных с применением радионож, наблюдалась тенденция к более раннему проявлению тканевых репаративных реакций, достигающая пика на 7 сутки эксперимента.

Таким образом, анализ гистологических препаратов показал, что изменения в глазодвигательных мышцах после диссекции радионожом, отличаются менее выраженными деструктивными изменениями, что ассоциируется с более интенсивным и быстрым развитием репаративных реакций. Это позволяло утверждать, что радионож менее травматичен для диссекции мышечной ткани, что способствует развитию благоприятных условий для санации и консолидации раневых поверхностей. Вышеуказанные факты позволяли обосновать применение радиножа в страбизмологии при операциях на косоглазии и рекомендовать радионож к широкому практическому применению.

На третьем этапе мы **разработали, обосновали и апробировали в клинике особую собственную технику выполнения складки сухожилия глазодвигательной мышцы**, которая теоретически должна была устранить недостатки уже существующей традиционной техники: высокий риск повреждения мышечных артерий, приводящий к ишемии переднего отрезка глаза, провисание краев мышцы и визуализацию складки под конъюнктивой.

В качестве альтернативной операции - усиление действия мышц, формирование складки сухожилия глазодвигательной мышцы признано менее травматичным, чем ее резекция. Складка оказалась быстро выполнимой, технически простой хирургической процедурой, сопоставимой по точности дозирования с резекцией.

Предложенная нами техника отличалась от традиционной следующими признаками: сухожилие прошивали не на всю ширину, а лишь в бессосудистой

зоне, медиальнее цилиарных сосудов, что позволяло исключить травмирование нейро-сосудистого пучка; сухожилие мышцы прошивали на всю толщину сухожилия, что предотвращало прорезание швов; прошивали тонкими нитями Vicryl 7-0 изнутри (из-под сухожилия) снаружи с образованием крестообразного шва, что способствовало лучшему расправлению складки, т.к. узлы располагались под мышцей.

Результатом применения предложенной техники стало усиление действия глазодвигательной мышцы путем формирования складки сухожилия, исключение ущемления цилиарных сосудов в швах и устранение риска ишемии переднего отрезка. Достаточное натяжение обеспечивало хороший теносклеральный контакт, предотвращало провисание краев сухожилия и визуализацию утолщения под конъюнктивой в послеоперационном периоде. Таким образом, разработанная нами собственная техника формирования складки устраняла все известные недостатки формирования складки традиционным способом.

В целом, совокупность проведенных исследований позволила **разработать и обосновать малотравматичную технологию** коррекции косоглазия, которая включает в себя применение радиножа для рассечения тканей, более тонкого шовного материала vicryl 7-0, по сравнению со стандартной нитью 6-0, и специальной техники наложения швов при формировании складки сухожилия прямой мышцы глаза. Обоснованием преимуществ разработанной технологии и доказательством ее эффективности стали результаты сравнительной клинической и функциональной оценки эффективности лечения детей с косоглазием по разработанной малотравматичной технологии в сравнении с традиционной методикой.

Обследовали и наблюдали 62 пациента с содружественным сходящимся косоглазием, в т.ч. 38 детей, оперированных по малотравматичной технологии (основная группа) и 24 ребенка, оперированных по традиционной методике (контрольная группа).

Всем пациентам выполняли комбинированную операцию: формировали складку сухожилия наружной прямой мышцы и проводили рецессию внутренней прямой мышцы глаза. В *основной группе* для рассечения покровных и соединительных тканей применяли радинож «Surgitron» (Ellman International, Inc., США), в качестве шовного материала - викриловые нити 7-0 (Vicryl Ethicon, Швейцария). При формировании складки использовали собственную разработанную методику наложения швов, исключавшую пережатие цилиарных артерий при затягивании узлов и ишемию переднего отрезка глаза.

В группе контроля оперировали по традиционной методике. В качестве режущего инструмента использовали металлические хирургические ножницы, в качестве шовного материала – викриловые нити 6-0 (Vicryl Ethicon, Швейцария). Швы накладывали по краям сухожилия согласно общепринятой методике.

Нам представлялось важным оценить разработанную малотравматичную технику в двух аспектах. Во-первых, с точки зрения воспалительной реакции тканей в раннем послеоперационном периоде, и, во-вторых, с точки зрения функциональной реабилитации пациентов с содружественным косоглазием после операции.

Воспалительную реакцию глаз в послеоперационном периоде измеряли по выраженности конъюнктивальной инъекции и ширине глазной щели на 1, 3, 7 и 14 дни после операции, по гиперемии конъюнктивы (в баллах от 0 до 4, сравнивая картину по серии стандартных фотографий переднего отрезка глаза) и отеку конъюнктивы, нашедшему отражение в показателях толщины. Отек конъюнктивы оценивали в первый день после операции методом ОКТ переднего отрезка глаза, измеряя в 4-х мм от лимба над местом рецессии толщину конъюнктивального лоскута, границы которого четко видны на сканах.

Родители детей заполняли опросник, в котором оценивали гиперемию оперированного глаза по десятибалльной шкале ежедневно в течение двух недель со дня операции.

Было установлено, что гиперемия бульбарной конъюнктивы по данным фоторегистрации в 1 сутки после операции в основной группе была менее выраженной (3,0 балла против 4 баллов в группе сравнения, $p<0,01$); на 7 сутки (2,0 балла против 3,0 баллов в группе сравнения, соответственно, $p<0,001$) и 10 сутки (1 балл против 2 баллов, $p<0,0001$). Таким образом, по оценке врачей, в течении всего периода наблюдения, начиная с первых суток, на глазах, оперированных с применением малотравматичной технологии, гиперемия конъюнктивы была достоверно ($P<0.01$) менее выражена по сравнению с контрольной группой, где использовали стандартную технику операции.

По результатам анкетирования родителей межгрупповые различия в гиперемии бульбарной конъюнктивы (в баллах) не проявились в 1 сутки после операции, однако они проявились на 2 сутки и сохранялись до 7 суток. Мы объясняли отсутствие различий субъективной оценкой родителями состояния ребенка сразу после снятия асептической повязки. Однако в основной группе степень гиперемии быстро снижалась, и уже ко второму дню различия между группами становились достоверными ($P<0.03$).

Показатели ширины глазной щели отражают выраженность отека век и периорбитальной клетчатки после операции. Ширина глазной щели до операции в основной группе была $8,1\pm 1,0$ мм против $8,3\pm 1,0$ мм в контрольной группе. При использовании малотравматичной технологии ширина глазной щели в первый день после операции уменьшилась в среднем на 1,7 мм от исходных показателей по сравнению с 3,2 мм в контрольной группе (межгрупповые различия $p<0,001$), подтверждая меньший отек век и периорбитальной клетчатки в раннем послеоперационном периоде. Выявленное различие нивелировалось только к концу второй недели наблюдения.

По данным ОКТ отек конъюнктивы также был значительно менее выражен при использовании малотравматичной технологии по сравнению с традиционной. Так, в первый день после операции медианная толщина конъюнктивального лоскута над местом рецессии в основной группе составляла 405 мкм, что было в 1,5 раза меньше, чем в группе контроля, где медианная толщина достигала 618 мкм ($p < 0,001$).

Для **функциональной оценки эффективности лечения** пациентов по предложенной малотравматичной технологии в сравнении с традиционной методикой проанализировали процент достижения ортотропии в разные сроки после операции. Осмотр проводили в раннем послеоперационном периоде (14 день) и в отдаленные сроки: через 6 и 12 месяцев после операции. Количество пациентов, достигших ортотропии в основной группе при измерении угла косоглазия с помощью синоптофора без очков превышало показатели группы контроля во все сроки наблюдения (14 дней: 19% против 5%, $p = 0,01$; 6 месяцев: 19% против 6%, $p = 0,04$; 1 год: 22% против 5%, $p = 0,004$). При измерении тех же показателей с коррекцией (в очках) на синоптофоре межгрупповые различия не выявлены. Вероятно, это обусловлено небольшими остаточными углами при операциях у детей с содружественным косоглазием, переходящих в ортотропию при очковой коррекции в обеих группах.

Для оценки стабильности полученных результатов после хирургического лечения косоглазия оценивали средний угол девиации в основной группе и группе контроля сразу после операции, через 6 месяцев и через 12 месяцев после операции. Средние показатели остаточного угла косоглазия в сравниваемых группах в ранние сроки оказались сопоставимы, различия недостоверны. Со временем различия нарастали и к году становились достоверными ($7,95 \pm 6,33^\circ$ в основной группе против $11,67 \pm 7,14$ градусов в группе контроля, $M \pm \sigma$). При этом обращало на себя внимание, что средний показатель остаточного угла в группе детей, оперированных по малотравматичной методике, с течением времени уменьшался при измерении на синоптофоре как в очках (с $7,45 \pm 7,08$ градусов на 14 день до $5,76 \pm 6,05$

градусов через год), так и без них (с $8,84 \pm 6,79$ до $7,95 \pm 6,33$ градусов соответственно). Установленный факт, вероятно, объяснялся проводимым консервативным ортопто-диплоптическим лечением. В группе контроля, несмотря на лечение, остаточный угол косоглазия увеличивался в первые 6 месяцев (ср. остаточный угол без очков на 14 день – $10,9 \pm 6,0^\circ$ градусов, через 6 месяцев – $11,7 \pm 6,4^\circ$) и далее не менялся (через год: $11,7 \pm 7,1^\circ$). Можно объяснить это спаечным процессом, более выраженным в традиционной технике хирургии и влияющим на отдаленный результат. Анализируя представленные данные мы пришли к заключению, что **результат хирургического лечения косоглазия по малотравматичной технологии более стабилен** в отдаленной перспективе.

Показатели максимально скорректированной остроты зрения как до операции так и во все сроки наблюдения после нее достоверно не отличались в сравниваемых группах. Это позволяло сделать вывод, что техника хирургии не влияет на остроту зрения пациентов.

Наличие функциональной скотомы подавления негативно влияет на прогноз по восстановлению бинокулярных функций. В связи с этим ключевым фактором эффективности функциональной реабилитации пациентов с косоглазием стало восстановление фузионной способности.

До операции и сразу после нее распространенность функциональной скотомы подавления у детей в обеих группах достоверно не различалась ($55,2\%$ против $58,3\%$ в группе контроля, н/д). На фоне консервативного лечения в *основной группе* слияние восстанавливалось быстрее, что коррелировало с уменьшением ср. остаточного угла. Однако межгрупповые различия выявлялись к 6 мес. сроку наблюдения (количество детей с ФСП через 14 дней: $31,5\%$ против 50% , через 6 месяцев: $15,7$ против 50% , через 1 год: $11,4\%$ против $41,6\%$ в группе контроля, соответственно). Установленный факт позволял прийти к заключению, что **хирургическое лечение косоглазия с применением малотравматичной технологии способствует более**

эффективной и быстрой функциональной реабилитации пациентов с косоглазием.

Для комплексной оценки эффективности восстановления бинокулярных функций у пациентов, оперированных по разработанной нами технологии, изучали динамику изменений характера зрения. Анализ результатов показал, что в ранние сроки (14 дней после операции) характер зрения в обеих группах не различался. Но к 6 месяцу наблюдения, после 2 курсов консервативного лечения, в *основной группе* количество пациентов с бинокулярным зрением достоверно превышало показатели контрольной группы: 18,4% против 8,3% ($p < 0,05$). Спустя год наблюдения (4 курса консервативного лечения), количество пациентов с бинокулярным зрением в основной группе в 3 раза превышало количество детей с бинокулярным зрением в группе контроля (39,5% против 12,5 %, $p < 0,01$). Выявленный факт позволял сделать вывод, что хирургическое лечение косоглазия с использованием малотравматичной технологии **способствует повышению эффективности консервативного лечения и ускоряет восстановление бинокулярных функций** у детей с содружественным сходящимся косоглазием.

В целом комплексная оценка результатов применения разработанной МТ хирургического лечения косоглазия, заключающаяся в применении радионोजа, тонкого шовного материала Vicryl 7-0 и особой техники формирования складки сухожилия ГДМ, позволила уменьшить время, затраченное на гемостаз, сократить время проведения операции, снизить риск провисания краев и визуализацию складки, а также, риск повреждения цилиарных сосудов, уменьшить воспалительную реакцию тканей на оперативное вмешательство и сократить сроки репаративных процессов, что в целом, приводило к улучшению функциональных и косметических результатов.

Таким образом, совокупность результатов проведенных исследований позволяет рекомендовать малотравматичную технику с использованием радиоволнового ножа, тонких нитей (викрил 7-0) и специальной методики

наложения швов при формировании складки сухожилия для широкого использования при операциях на глазодвигательных мышцах.

ВЫВОДЫ

1. Результаты экспериментальной (*in vivo*) оценки прочностных характеристик свидетельствуют о более высоком уровне безопасности, предъявляемом для хирургии глазодвигательных мышц, нитей Vicryl 7-0 по сравнению с Vicryl 6-0, подтвержденном статистически значимыми различиями по показателям нагрузки ($8,24 \pm 2,74$ Н по сравнению с $4,28 \pm 1,16$ Н, $p < 0,05$), удлинения ($10,04 \pm 2,26$ мм по сравнению с $6,63 \pm 2,12$ мм, $p < 0,05$), а также возможностью нитей Vicryl 7-0 обеспечивать четырехкратное превышение силы разрыва шва над максимальным напряжением мышцы, что в целом обосновывает практическую целесообразность альтернативного применения данных нитей в хирургии косоглазия.
2. Результаты морфологической (*in vivo*) оценки репаративных процессов теносклерального комплекса после хирургии глазодвигательных мышц показали существенно более высокую эффективность применения радиоволнового ножа (по сравнению с традиционными режущими металлическими инструментами), связанную с существенно меньшей травматизацией тканей и проявляющуюся снижением клеточной инфильтрации (в 1,5 раза, $p < 0,05$), отека (в 2 раза, $p < 0,05$) и кровоизлияний (в 3 раза, $p < 0,05$).
3. Разработана комплексная малотравматичная технология лечения содружественного косоглазия в педиатрической практике (применении радиоволнового ножа для диссекции тканей, более тонкого шовного материала (Vicryl 7-0) и оригинального способа формирования складки глазодвигательных мышц), исключающая (по сравнению с традиционной методикой) захват цилиарных сосудов (0,0% против 57,1% в группе контроля, $p < 0,001$) и визуализацию складки (0,0% против 12,5%, $p < 0,05$).
4. Применение разработанной комплексной малотравматичной технологии обеспечивает (по сравнению с традиционной) более высокую клиническую эффективность хирургического лечения содружественного косоглазия вследствие существенного снижения отека тканей, что доказывается как

визуальным обследованием, так и объективными показателями (через сутки после операции) - толщиной конъюнктивы и шириной глазной щели, составляющими 405 ± 15 по сравнению с 618 ± 18 мкм, $p < 0,001$ и $6,46 \pm 1,17$ по сравнению с $5,08 \pm 1,95$ мм, $p < 0,001$ соответственно).

5. Применение разработанной комплексной малотравматичной технологии (по сравнению с традиционной) существенно повышает функциональные результаты лечения, что доказывается (через 12 месяцев после операции) сравнительной динамикой базовых показателей состояния зрения при содружественном косоглазии у детей - среднего остаточного угла косоглазия ($7,9^\circ$ по сравнению с $11,7^\circ$, $p < 0,05$); наличием функциональной скотомы подавления (11,4 по сравнению с 41,6%, $p < 0,01$) и восстановлением бинокулярного зрения (39,5 против 12,5 %, $p < 0,05$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для рассечения покровных тканей и мышечного сухожилия во время операций на глазодвигательных мышцах рекомендуется использовать высокочастотный радиоволновой нож;
2. При операциях на глазодвигательных мышцах при содружественном сходящемся косоглазии рекомендуется использовать шовный материал Vicryl 7-0;
3. Для проведения операций усиливающего типа при содружественном сходящемся косоглазии целесообразно применять предложенный способ выполнения операции складки сухожилия глазодвигательной мышцы, с целью исключения повреждения цилиарных сосудов;
4. При хирургическом лечении косоглазия целесообразно применять малотравматичную технологию, которая включает в себя комплекс мероприятий для снижения травматичности.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

AM	амниотическая мембрана
ГДМ	глазодвигательные мышцы
MT	малотравматичная технология
ОКТ	оптическая когерентная томография
TSM	трапециевидная склеральная миопексия
ФСП	функциональная скотома подавления
ШГЩ	ширина глазной щели
AAPOS	американская ассоциация педиатрической офтальмологии и страбизмологии
MISS	малоинвазивная хирургия косоглазия
PedsQL	педиатрический опросник оценки качества жизни
RAND	общий опросник оценки качества жизни
SDM	совместное принятие решений

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аветисов, Э.С. Содружественное косоглазие / Э.С. Аветисов. – М.: Медицина, 1977. – 312 с.
2. Аветисов, С.Э. Хирургия косоглазия и синдром ишемии переднего сегмента глаза / С.Э. Аветисов, С.С. Данилов, А.С. Шалтынов // Вестник Офтальмологии. - 2019. - №3. – С. 99-103.
3. Воложин, А.И. Особенности заживления слизистой оболочки полости рта при нанесении раны скальпелем, лазером и радиножом (экспериментальное исследование) / А.И. Воложин, О.З. Топольницкий, А.Б. Шехтер, Е.И. Дорофеева, Ю.А. Зуйков, И.В. Тарасенко, С.В.Тарасенко // Российский стоматологический журнал. - 2009. – №3 – С.11-15.
4. Белозёров, А.Е. Разработка и внедрение компьютерных функциональных методов в офтальмологии: автореф. дис. ... докт. биол. наук / А.Е. Белозёров. – М., - 2003. – 41 с
5. Глазные болезни. Основы офтальмологии: Учебник / под ред. В. Г. Копаевой. – М.: Медицина, 2012. - 560 с.
6. Горбенко, В.М. Сравнительная характеристика операционных доступов при хирургическом лечении косоглазия / В.М. Горбенко, И.А. Захарова // Саратовский научный медицинский журнал. - 2020. – С.595-598.
7. Гусейнова, В.А. Выбор тактики хирургического лечения пациентов с ранее оперированным содружественным косоглазием / В.А. Гусейнова, В.В. Агафонова, М.Л. Митронина // Актуальные проблемы офтальмологии. - 2008. – С. 38-40.
8. Егоров, В.В. Радиохirurgия — новая перспективная технология в офтальмохирургии / В.В. Егоров, В.В. Лузьянина, Г.П. Смолякова, Е.Л. Сорокин // Офтальмохирургия. – 2006. - №4. – С. 32-36.
9. Жукова, О.В. Новый хирургический доступ при операциях на глазодвигательных мышцах / О.В. Жукова // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2008. - С.35-37.

10. Жукова, О.В. Психологические особенности детей с косоглазием / О.В. Жукова, Л.В. Французова // Пермский медицинский журнал. - 2011. – Т.28. - №5. – 46-49.
11. Жукова, О.В. Новый разрез конъюнктивы и теноновой капсулы в хирургическом лечении косоглазия / О.В. Жукова, В.М. Малов, А.В. Золатарев // Сборник научных трудов «Ерошевские чтения». – Самара. - 2012. – С. 538-540.
12. Жукова, О.В. Характер заживления разрезов конъюнктивы в зависимости от их расположения и способа фиксации краев. Экспериментально клиническое исследование / О.В. Жукова, В.М. Малов, Г.А. Николаева // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2011. - С.125 - 128.
13. Зотов, В.В. Наш опыт применения метода срединной дубликатуры в лечении косоглазия / В.В. Зотов, Н.А. Поздеева // Актуальные проблемы лечения косоглазия 2010. Современная страбизмология / - 2010. <https://eyepress.ru/article.aspx?8228> (дата обращения 01.06.2022)
14. Канюков, В.Н. Щадящие технологии хирургии глазодвигательных мышц у детей / В.Н. Канюков, Р.Ш. Тайгузин // Вестник Оренбургского государственного университета – 2008. - №12. – С. 69-70.
15. Канюков, В.Н. Техническое обеспечение микрохирургических операций по устранению косоглазия / В.Н. Канюков, Р.Ш. Тайгузин // Вестник Оренбургского государственного университета 2013. – С.116-118.
16. Канюков, В.Н. Преимущества пластики экстраокулярных мышц методом компрессии при оперативном лечении косоглазия / В.Н. Канюков, Е.Ф. Чеснокова // Точка зрения. Восток – Запад. – 2016. – Вып. 2. – С. 171-173.
17. Катаев, М.Г. Радиоволновая хирургия в лечении сенильного заворота век / М.Г. Катаев, М.А. Захарова // Современные технологии в офтальмологии. – 2017. – №3. – С.218-220.
18. Кащенко, Т.П. Бинокулярная зрительная система при содружественном косоглазии: автореф. дис докт. мед. Наук / Т.П. Кащенко .- М, 1978.- 31 с.

19. Кащенко, Т.П. Функциональное лечение при косоглазии, амблиопии, нарушениях аккомодации. Методы и приборы / Т.П. Кащенко, Ю.М. Райгородский, Т.А. Корнюшина. – М.: ИИЦ СГМУ, 2016. – 163 с
20. Кащенко Т.П., Ячменева Е.И. Содружественное косоглазие: патогенез, клиника, методы исследования и восстановления зрительных функций // Зрительные функции и методы их коррекции у детей / Под ред. С.Э. Аветисова и др. - М.: Медицина, 2005. - С. 66-92
21. Коновалов, М.Е. Исследование «качества жизни» в офтальмологической практике / М.Е. Коновалов, И.Г. Овечкин, Е.И. Ковригина, В.Кумар // Офтальмологические ведомости. – 2021. –Т.14 – №.3. – С. 61-67.
22. Коровенков, Р.И. Из истории хирургического лечения косоглазия / Р.И. Коровенков // Новое в офтальмологии. – 2018. - № 1. – С. 40-42.
23. Кравченко И.А. Заболеваемость детей дошкольного возраста, по данным выборочного исследования / И.А. Кравченко // Организация здравоохранения. – 2013. – №2. – С. 6-8.
24. Краевое государственное бюджетное учреждение здравоохранения "Консультативно-диагностический центр" министерства здравоохранения Хабаровского края "Вивея" // Офтальмологическое отделение. Историческая справка. История Офтальмологии [сайт]. – Хабаровск, 2019. URL: <http://viveya.medkhv.ru/department/oftalmologicheskoe-otdelenie/oftalmologicheskoe-otdelenie-istoricheskaya-spravka-istoriya>. (дата обращения: 02.12.2021).
25. Ларионова, О.В. Современный взгляд на эпидемиологию и этиопатогенез содружественного косоглазия / О.В. Ларионова, Л.В. Дравица //Проблемы здоровья и экологии. -2019. – Вып. 61(3). – С.12-17.
26. Лузьянина, В.В. Разработка радиохирургического метода лечения вторичной неоваскулярной глаукомы (экспериментальные и клинические исследования): дисс. ... канд. мед. наук / Лузьянина В. В.; Москва, 2002.- 173 с.: ил.

27. Маркова, Е.Ю. Современные тенденции лечения косоглазия у детей / Е.Ю. Маркова // Офтальмология. – 2016. – Т.13 – №4. – С.260-264.
28. Маркова, Е.Ю. Перспективы применения ботулинического токсина в лечении косоглазия у детей. Обзор литературы / Е.Ю. Маркова, К.А. Дубровина, Г.В. Авакянц, Е.А. Малаян // Офтальмология. – 2019. – Т.16. - №2. – С. 163-168.
29. Махкамова, Х.М. О тактике, методике и дозировании хирургических вмешательств при сходящемся содружественном косоглазии: автореф. дис. ... канд. мед. наук. / Х.М. Махкамова - Самара, 1965. - 16 с.
30. Мошетова, Л.К. Метод радиоволновой хирургии опухолей и опухолеподобных образований вспомогательного аппарата глаза: Пособие для врачей. - М.: РМАПО, 2004. - С.3-7.
31. Пивоваров, Н.Н. Трапециевидная склеральная миопексия (ТСМ) как альтернатива операции резекции прямой мышцы в лечении косоглазия / Н.Н. Пивоваров, Е. Н. Суркова // Офтальмология. – 2019. – Т.16. – №.1. – С.26-30.
32. Плисов, И.Л. Хирургическое лечение косоглазия с использованием клеевой технологии / И.Л. Плисов, В.В. Черных, Н.Г. Анциферова, В.Б. Пущина, М.А. Шарохин, Д.Р. Мамулат, Г.В. Гладышева // Современные технологии в офтальмологии. – 2019. - №3. – С. 153-155.
33. Пospelов, В.И. К теории и практике восстановления бифовеального слияния и бинокулярного зрения при косоглазии у детей: автореф. дис. ... докт. мед. наук / В.И. Пospelов. - Красноярск, 1988. - 290 с.
34. Пузыревский, К.Г. Методика расчета срединной дубликатуры при различных видах косоглазия / К.Г. Пузыревский, И.Л. Плисов // В сб. тезисов докл. IX съезда офтальмологов России. – Москва. – 16–18 июня 2010 г. – М., 2010. – 463 с.
35. Пузыревский, К.Г. Операция срединная дубликатура: наш опыт десятилетнего применения в лечении косоглазия / К.Г. Пузыревский, Н.Г. Анциферова, И.Л. Плисов // X Съезд офтальмологов России. 2010. – С.283.

36. Рожкова, Г.И. Таблицы и тесты для оценки зрительных способностей / Г.И. Рожкова, В.С. Токарева. – М.: Владос, 2001. – 101 с.
37. Свистушкин, В.М. Применение радиоволновой техники в оториноларингологии / В.М. Свистушкин, Э.В. Синьков // Медицинский совет. – 2015. - №3. – С. 72-74.
38. Сидоренко, Е.И. Офтальмология: учебн. пособие / под ред. Е.И. Сидоренко. – 2-е изд., испр. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 656 с.
39. Ступин, В.А. Сравнительный анализ процессов заживления хирургических ран при использовании различных видов радиочастотных режущих устройств и металлического скальпеля / В.А. Ступин, Г.О. Смирнова, Н.Е. Мантурова, Е.Н. Хомякова, Е.А. Коган, Е.В. Силина, Т.Г. Синельникова // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2010. - №4 – С. 9-14.
40. Терехова, Т.В. Эффективность тенорафии в хирургическом лечении содружественного косоглазия / Т.В. Терехова, Ю.И. Трилюдина, Ю.Д. Глумскова // Современные технологии в офтальмологии. – 2020. - № 4 – С.260.
41. Трилюдина, Ю.И. Тенорафия как альтернатива резекции в лечении горизонтального косоглазия у детей / Ю.И. Трилюдина, В.Н. Курочкин // Российская детская офтальмология. – 2020. - № 3. – С.26-30.
42. Федоренко, Ю.В. Проблема эмоционального развития детей с амблиопией и косоглазием / Ю.В. Федоренко // Наука. Инновации. Технологии. - 2010. - № 71. – С. 208-213.
43. Филатова, И.А. Внедрение современной высокотехнологичной методики — радиоволновой хирургии — в пластической офтальмохирургии / И.А. Филатова // Электронный журнал «Регенеративная хирургия». – 2015. - №1. – С. 35-37.
44. Филатова, И.А. Радиоволновая хирургия в лечении дакриоцистита / И.А. Филатова // Вестник офтальмологии. – 2018. - №34 (1). – С. 70-76.
45. Фокин, В.П. Опыт применения радиоволнового аппарата Сургитрон в хирургическом лечении косоглазия / В.П. Фокин, В.М. Горбенко //

Вестник Оренбургского государственного университета. – 2013. - №4 (153). – С. 284-286.

46. Фокин, В.П. Анализ результатов радиоволновой хирургии косоглазия с гиперфункцией нижней косой мышцы / В.П. Фокин, В.М. Горбенко // Современные технологии в офтальмологии. — 2016. — № 3. — С. 61-62.

47. Пат. 2717215 Российская Федерация, МПК А61F9/007 Инструмент для лечения косоглазия / Фокин В.П., Горбенко В.М. и Богданов В.Н; заявитель и патентообладатель Фокин В.П. - № 2018133984; заявл. 27.09.2018; опубл. 29.07.2019, Бюл. № 8. https://patents.s3.yandex.net/RU2695921C1_20190729.pdf (дата доступа: 02.06.2022).

48. Фокин, В.П. Опыт применения прибора Фотек при хирургическом лечении косоглазия / В.П. Фокин, И.А. Захарова, В.М. Горбенко // Саратовский научный медицинский журнала. - 2020. – Т.16. – №.1. – С.313-315.

49. Харченко, В.П. Сравнительная оценка физических методов эндоскопического гемостаза при остановке язвенных гастродуоденальных кровотечений / В.П. Харченко, Ю.В. Синев, Н.В. Бакулев, Г.К. Наседкин // Эндоскопическая хирургия. – 2003. – № 4. – С. 32-35.

50. Хелвестон, Э. Хирургическое лечение косоглазия / Э. Хелвестон. - 5-е изд. – М.: Медицина, 2005. – 469 с.

51. Чхиквадзе, Т.Ф. Использование радиоскальпеля в абдоминальной хирургии / Т.Ф. Чхиквадзе, К.И. Чхиквадзе, В.Ш. // Хирургия. - 2008. - № 5. - С. 55-59.

52. Школьник, С.Ф. Применение радиоволновой энергии в офтальмологии / С.Ф. Школьник, О.В. Шленская // Здравоохранение Чувашии. – 2009. - №2. - С. 51-56.

53. Юшкин, А.С. Особенности рассеечения тканей радиоволновым скальпелем в хирургической практике / А.С. Юшкин, О.Б. Берелев, А.В. Кольц // Вестник хирургии имени И.И. Грекова. - 2003. - №162. - С. 26-31.

54. Aletaha, M. Effect of Limited Tenon Capsule and Intermuscular Membranes Dissection on the Outcome of Surgery in Patients with Horizontal Strabismus / M. Aletaha, A. Bagheri, H. Gholipour, B. Kheiri // Strabismus – 2016. – Vol. 24(1). P. 12-15.

55. Alkharashi, M. Reduced surgical success rate of rectus muscle plication compared to resection / M. Alkharashi, D.G. Hunter // J. AAPOS. – 2017. – Vol. 21 (3). – P. 201 – 204.

56. Aznauryan, I. High-Pitched radio-wave surgery in strabology exemplified by fadenoperation / I. Aznauryan, V.Balasanyan, T. Kaschenko // International symposium of pediatric ophthalmology — Makadi bay, Hurghada, Egyp 28.11-1.12/2007. - P.25.

57. Basmak, H. Tissue adhesives as an alternative for conjunctival closure in strabismus surgeries / H. Basmak, H. Gursoy, A. Cakmak , L. Niyaz, N. Yildirim, A. Sahin // Strabismus. – 2011. – Vol. 19 (2). – P. 59-62.

58. Benson, M. D. An analysis of strabismus reoperations in Northern Alberta, Canada from 1995 to 2015 / M. D. Benson, J. Wozniak, I. M. MacDonald // Can J Ophthalmology – 2019.- Vol. 54 (1). – P. 94-97.

59. Boonlikit, S. Thermal artifact after three techniques of loop excision of the transformation zone: a comparative study / S. Boonlikit., M. Yanaranop. // Gynecol. Obstet. Invest. - 2012. – Vol. 73. - №3. – P. 230-235.

60. Beauchamp, G.R. Management of strabismus in adults III. Impact on disability / G.R. Beauchamp, D.K. Coats, R.W. Enzenauer, A.K. Hutchinson, R.A. Saunders, J.W. Simon, D.R. Stager, M. E. Wilson, J. Zobal-Ratner, J.J. Felius // AAPOS. – 2005. – Vol. 9 (5). – P. 455-459.

61. Camara, J.G. The use of a radiofrequency unit for harvesting conjunctival autografts in pterygium surgery / J. G. Camara, B. de la Cruz-Rosas, L.T. Nguyen // American Journal of Ophthalmology. - 2004. - Vol. 138. - №1. - P. 165-167.

62. Cartmill, B.T. How do absorbable sutures absorb? A prospective double-blind randomized clinical study of tissue reaction to polyglactin 910 sutures

in human skin / B.T. Cartmill, D.M. Parham, P. W. Strike, L. Griffiths, B. Parkin // Orbit. – 2014. - №6. – P. 437-443.

63. Chew-Ean, T. Infantile esotropia in Malaysian children: The impact of surgery on health-related quality of life assessment in patients and their parents / T. Chew-Ean, S.A. Ghani, I. Shatriah // Med J Malaysia. – 2020. – Vol. 75(5). – P. 531-537.

64. Coats, D.K. Impact of large angle horizontal strabismus on ability to obtain employment / D. K. Coats, E.A. Paysse, A. J. Towler, R.L. Dipboye // Ophthalmology. - 2000. – Vol.107. – P. 402–405.

65. Collins, C.C. Extraocular muscle forces in normal human subjects / C.C. Collins, M.R. Carlson, A.B. Scott et al. // Invest Ophthalmol. - 1981. - Vol. 5. - P. 652-664.

66. Cruz, O.A. Evaluation of mitomycin to limit postoperative adhesions in strabismus surgery / O. A. Cruz // J Pediatr Ophthalmol Strabismus. – 1996. – Vol. 33 (2) – P. 89-92.

67. Curry, B.D. Early American Strabismus Surgery: 1840-1845 / B.D. Curry, R.M. Fabel // Strabismus. – 2015. – Vol.23 (4). – P. 182-190.

68. Dadeya, S. Strabismus surgery: fibrin glue versus vicryl for conjunctival closure / S. Dadeya, K. Ms // Acta Ophthalmologica Scandinavica. – 2001. – Vol. 79 (5). – P. 515-517.

69. Elflein, H.M. Amblyopia. Epidemiologie, Ursachen, Risikofaktoren / H. M. Elflein // Ophthalmologe. – 2016. – Vol. 113(4). – P. 283-288. doi: 10.1007/s00347-016-0247-3.

70. Elsas, F.J. Anterior segment ischemia after strabismus surgery in a child / F.J. Elsas, C.D. Witherspoon // American Journal of Ophthalmology. – 1987. - Vol.103 (6). – P. 833-834. doi: 10.1016/s0002-9394(14)74407-1.

71. Eşme, A. Effects of intraoperative sponge mitomycin C and 5-fluorouracil on scar formation following strabismus surgery in rabbits / A. Eşme, C. Yildirim, S. Tatlipinar, E. Düzcan, V. Yaylali, S. Ozden // Strabismus. – 2004. – Vol.12 (3) – P.141-148.

72. Gobin, M.H. Chirurgie horizontale et cycloverticale simultanée du strabisme / M.H. Gobin, J. Bierlaagh. // Anvers : Centrum voor Strabologie. - 1994. – P. 203.
73. Göçmen, E.S. Anterior Segment Ischemia after Strabismus Surgery / E.S. Göçmen, Y. Atalay, O. Evren, H.Y. Sarikatipoğlu // Turk Oftalmoloji Gazetesi. – 2017. – Vol.47 (1). - P. 47-51.
74. Harms, H. About muscle pre-storage / H. Harms // Klin Monatsbl Augenheilkd. – 1949. – Vol.115. – P. 319–324.
75. Hayreh, S.S. Flourescein Iris Angiography II. Disturbance in iris circulation following strabismus operation on various recti / S.S.Hayreh, W.E. Scott // Arch. Ophthalmol. – 1978. – Vol. 96. – P. 1390–1400.
76. Hemptinne, C. Motor skills in children with strabismus / C. Hemptinne, F. Aerts, T. Pellissier, C. Ruiz, V. Cardoso, C. Vanderveken, D. Yüksel // Journal of AAPOS. – 2020. – 24(12) – C 76.e1 -76.e6
77. Hongmei, G. Contractile Force of Human Extraocular Muscle: A Theoretical Analysis [Электронный ресурс] / G. Hongmei, G. Zhipeng, C. Weiyi // Applied Bionics and Biomechanics. – 2016. - URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27087774/>. (дата обращения: 03.12.2021).
78. Huston, P.A. Surgical outcomes following rectus muscle plication versus resection combined with antagonist muscle recession for basic horizontal strabismus / P.A. Huston, D.L. Hoover // JAAPOS. – 2018. – Vol.22 (1). – P. 7-11.
79. Issaho, D.C. Plication versus Resection in Horizontal Strabismus Surgery: A Systematic Review with Meta-Analysis / D.C. Issaho, D. de Freitas, M.F. Cronemberger // Journal of Ophthalmology. – 2020. - №2. – P. 1-10.
80. Jacobs, S.M. Longterm follow-up of acquired nonaccommodative esotropia in a population-based cohort / S.M. Jacobs, A. Green-Simms, N.N. Diehl, B.G. Mohny // Ophthalmology. – 2011. – Vol. 118, № 6. – P. 1170-1174.
81. Jones, H.A. The effect of strabismus on a young child's selection of a playmate / H.A. Jones, R.E. Manny, K.D. Fern, I.S. Hu // Ophthalmic Physiol Opt. – 2005. – Vol. 25 (5). – P. 400-407.

82. Joyce, K.E. A systematic review of the effectiveness of treatments in altering the natural history of intermittent exotropia / K.E. Joyce, F. Beyer, R.G. Thomson et al. // *British Journal of Ophthalmology*. - 2015. - Vol.4. – P. 440-450.
83. Kashkouli, M. Clinicopathologic comparison of radiofrequency versus scalpel incision for upper blepharoplasty / M. Kashkouli, R. Kaghazkanai, A. Mirzaie, M. Hashemi, M., Parvaresh, L. Sasanii // *Ophthal Plast Reconstr Surg*. – 2008. – Vol.24 (6). - 450-453.
84. Kassem, R.R. Amniotic Membrane Transplantation in Strabismus Surgery / R. R. Kassem, R. M. El-Mofty // *Curr Eye Res*. – 2019. - Vol. 44 (5). – P. 451-464.
85. Kassem, R.R. A controlled study of the role of cryopreserved amniotic membrane transplant during strabismus reoperations / R. R. Kassem, A. M. Kamal, R. M. El-Mofty, H. M. Elhilali // *J AAPOS*. – 2017. – Vol. 21 (2). – P. 97-102. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28286306/-affiliation-2>
86. Kersey, J.P. Mitomycin and amniotic membrane: a new method of reducing adhesions and fibrosis in strabismus surgery / J.P. Kersey, A.J. Vivian // *Strabismus*. – 2008. – Vol. 16 (3). – P. 116-118.
87. Kim, E. Comparison of surgical outcomes between bilateral medial rectus recession and unilateral recess-resect for infantile esotropia / E. Kim, D.G. Choi // *Ophthalmic Epidemiol*. – 2018. – Sep. 25. – P. 1-7.
88. Kim, E. Outcomes after the surgery for acquired nonaccommodative esotropia / E. Kim, D.G. Choi // *BMC Ophthalmology*. – 2017. – Vol. 17, № 130. – P. 1-5.
89. Kolahi, J. Autotransplantation of cryopreserved minor salivary glands: a new approach for management of radiation-induced xerostomia / J. Kolahi, M. Mansourian // *Med. Hypotheses*. - 2010. – Vol.74. - №1. – P. 29-30.
90. Kormann, R.B. Treatment of trichiasis with high-frequency radio wave electrosurgery / R.B. Kormann, H. Moreira // *Arquivos Brasileiros de Oftalmologia*. – 2007. - Vol.70. - №2. - P. 276-280.

91. Kühne, J. Plication versus resection in horizontal strabismus surgery / J. Kühne, A. Palmowski-Wolfe // *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*. – 2019. – Vol.236 (4). – P. 442-5.
92. Kuznetsova, K. Effective surgery of strabismus angle / K. Kuznetsova, J. Antipova, E. Volik, I. Kovalevskaya // *XIII Congress of the European Society of Ophthalmology*. - Istanbul, 2001. – VI. – P. 49.
93. Laria, S. Adjustable muscle plication: a new surgical technique for cross-eyed patients with a high risk of anterior segment ischemia / S. Laria, D.P. Pignero // *International Journal of Ophthalmology*. – 2015. – Vol.18 - №8 (4). – P. 839-842.
94. Leffler, C.T. American understanding of strabismus surgery before 1838 [Электронный ресурс] / C.T. Leffler, S.G. Schwartz // *Ophthalmology and Eye Diseases*. – 2017. – №9. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5598791/>. (дата обращения: 03.12.2021).
95. Leffler C.T. Rates of reoperation and abnormal binocularity following strabismus surgery in children /C.T. Leffler, K. Vaziri, S.G. Schwartz et al. // *Am. J. Ophthalmol.* – 2016. – Vol. 162. – P. 159-166.
96. Mahindrakar, A. Effectiveness of mitomycin C in reducing reformation of adhesions following surgery for restrictive strabismus / A. Mahindrakar, R. Tandon, V. Menon, P. Sharma, S. Khokhar // *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. – 2001. – Vol. 38 (3). – P. 131-135; quiz 172-173.
97. Mai, G. A preliminary report of 40 cases of strabismus microsurgery / G. Mai, J. Yan, J. Hu, Y. Kang, D. Deng, X. Lin, J. Zeng // *Yan ke xue bao = Eye science*. – 2002. – Vol.18 (1). – P. 30-32.
98. McBain, H.B. Does strabismus surgery improve quality and mood, and what factors influence this? / H.B. McBain, K.A. Mackenzie, J. Hancox, D.G. Ezra, G.G. Adams, S.P. Newman, // *Eye (Lond.)*. – 2016. – Vol.30 (5). – P. 656-667.

99. Merino, P. Outcomes of minimally invasive strabismus surgery for horizontal deviation / P. Merino, I. Blanco Domínguez, P. Gómez de Liaño // Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología. – 2016. – Vol.91 (2). – P. 69-73.
100. Mikhail, M. Choice of conjunctival incisions for horizontal rectus muscle surgery - a survey of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus members / M. Mikhail, R. Verran, F. Farrokhyar, K. Sabri // JAAPOS. – 2013. – Vol.17 (2). – P. 184-187.
101. Minguini, N. Histologic effect of mitomycin C on strabismus surgery in the rabbit / N. Minguini, K. M. Monteiro de Carvalho, P. M. Akaishi, I. M. De Luca // Invest Ophthalmol Vis Sci. 2000 Oct;41(11):3399-401.
102. Mojon, D.S. Comparison of a new, minimally invasive strabismus surgery technique with the usual limbal approach for rectus muscle recession and plication / D.S. Mojon // British Journal of Ophthalmology. – 2007. – Vol.91 (1). – P. 76–82.
103. Mojon, D.S. Minimally invasive strabismus surgery for horizontal rectus muscle reoperations / D.S. Mojon // British Journal of Ophthalmology. – 2008. – Vol.92 (12). – P. 48–52.
104. Mojon, D.S. Minimally invasive strabismus surgery / D.S. Mojon // Springer. - 2009. - P. 123-152.
105. Mojon, D.S. Minimally invasive strabismus surgery / D.S. Mojon // British Journal of Ophthalmology. – 2009. – Vol.93 (6). – P. 843-844.
106. Mojon, D.S. Minimally invasive strabismus surgery (MISS) for inferior obliquus recession / D.S. Mojon // Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology. – 2009. – Vol.2. – P. 261-265.
107. Mojon, D.S. A new transconjunctival muscle reinsertion technique for minimally invasive strabismus surgery / D.S. Mojon // Journal of Pediatric Ophthalmology & Strabismus. – 2010. – Vol.47 (5). – P. 292-296.
108. Mojon, D.S. A modified technique for rectus muscle plication in minimally invasive strabismus surgery / D.S. Mojon // Ophthalmologica. – 2010. – Vol.224 (4). – P. 236-242.

109. Mojon, D.S. Review: minimally invasive strabismus surgery / D.S. Mojon // *Eye*. – 2015. – Vol.29 (2). – P. 225–233.
110. Mojon-Azzi, S.M. Strabismus and discrimination in children: are children with strabismus invited to fewer birthday parties? / S.M. Mojon-Azzi, A. Kunz, D.S. Mojon // *British Journal of Ophthalmology*. – 2011. – Vol.95 (4). – P. 473-476.
111. Morita, Y. Influence of intermittent exotropia surgery on general health-related quality of life: different perception by children and parents / Y. Morita, T. Hiraoka, T. Oshika // *Japanese Journal of Ophthalmology*. – 2021. – Vol. 65 (3). – P. 326-330.
112. Mulet, M.E. New bioadhesive ADAL-1: determination of its tensile strength to join muscle tissue to sclera / M.E. Mulet, J.L. Alió, H.F. Sakla *et al.* // *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*. – 2000. – Vol. 3. – P. 165-169.
113. Mulet, M.E. Adal- 1 bioadhesive for sutureless recession muscle surgery: a clinical trial / M.E. Mulet, J.L. Alió, M.M. Mahiques, J.M., Martín // *British Journal of Ophthalmology*. – 2006. – Vol.2. – P. 208-212.
114. Nelson, B.A. The psychosocial aspects of strabismus in teenagers and adults and the impact of surgical correction / B.A. Nelson, K.B. Gunton, J.N. Lasker *et al.* // *J AAPOS*. - 2008. – Vol. 12 – P. 72–76.
115. Niamtu, J. Radiowave surgery versus CO laser for upper blepharoplasty incision: which modality produces the most aesthetic incision? / J. Niamtu // *Dermatologic Surgery*. – 2008. - Vol.34 - №7. - P. 912-921.
116. Noorden, G. Modification of the limbal approach to surgery of the rectus muscles / G. Noorden // *Ophthalmology*. – 1968. – Vol.80 (1). P. 94–97.
117. Noorden, G. The limbal approach to surgery of the rectus muscles / G. Noorden // *Archives of Ophthalmology*. – 1968. – Vol.80. – P. 94–97.
118. Oh, S.O. Effects of mitomycin C on delayed adjustment in experimental strabismus surgery / S. O. Oh, B. L. Chang, J. Lee // *Korean J Ophthalmol*. – 1995. – Vol. 9 (1). – P. 51-58.

119. Olitsky, S.E. The negative psychosocial impact of strabismus in adults / S.E. Olitsky, S. Sudesh, A. Graziano et al. // J AAPOS. - 1999. – Vol. 3 – P. 209–211.
120. Oltra, E.Z. The effect of rectus muscle recession, resection and plication on anterior segment circulation in humans / E.Z. Oltra, S.L. Pineles, J.L. Deme, A.V. Quan, F.G. Velez // British Journal of Ophthalmology. – 2015. – Vol.99 (4). - 556-560.
121. Olver, J.M. Recovery of anterior segment circulation after strabismus surgery in adult patients / J.M. Olver, J.P. Lee // Ophthalmology. – 1992. – Vol.99. – P. 305-315.
122. Olver, J.M. The effects of strabismus surgery on anterior segment circulation / J.M. Olver, J.P. Lee // Eye (Lond). – 1989. – Pt.3. - 318-326.
123. Paduca, A. Shared decision making and patients satisfaction with strabismus care-a pilot study / A. Paduca, O. Arnaut, E. Beschieru, P.O. Lundmark, J.R. Bruenech // BMC Medical Informatics and Decision Making. – 2021. – Vol.21 (1). – P. 109.
124. Parks, M. Fornix incision for horizontal rectus muscle surgery / M. Parks // American Journal of Ophthalmology. – 1968. – Vol.65. – P. 907–915.
125. Park, J. Removal of conjunctival cyst with high-frequency radio-wave electrosurgery / J. Park, S. Lee, E. Suh // Canadian Journal of Ophthalmology. – 2015. - Vol.50. - №5. - P. 378-383.
126. Paysse, E.A. Age of the emergence of negative attitudes toward strabismus / E.A. Paysse, E.A., Steele, K.M. McCreery et al. // J AAPOS. - 2001. – Vol. 5. – P. 361–366.
127. Piccirelli, M. V. et al. Local deformation of extraocular muscles during eye movement / M. Piccirelli, R. Luechinger. V. Sturm et al. // Investigative Ophthalmology & Visual Science. – 2009. – Vol.11 – P. 5189-5196.
128. Pineles, S.L. Anterior segment ischemia: etiology, assessment, and management / S.L. Pineles, M.Y. Chang, E.I. Oltra, M.S. Pihlblad, J.P. Davila-Gonzalez, T.C. Sauer, F.G. Velez // Eye (Lond.). – 2018. – Vol.32 (2). – P. 173-178.

129. Raffa, L.H. Saudi Children's Perception of Strabismus: A Hospital-Based Study / L.H. Raffa, R. Aljehani, H. Alguydi, M.M. Aljuhani // Middle East African journal of ophthalmology. – 2021. – Vol.27 (4). – P. 218-223.
130. Repka, M.X. Strabismus, strabismus surgery, and reoperation rate in the united states: analysis from the IRIS registry / M.X. Repka, Lum, B. Burugapalli // Ophthalmology. – 2018. – Vol. 125, № 10. – P. 1646-1653.
131. Sankaridurg, P.R. Cornea and Contact Lens Research Unit. CCLRU Grading Scales / P.R. Sankaridurg. – Australia : University of New South Wales, 1996. – 698 p.
132. Santiago, A. The paralimbal approach with deferred conjunctival closure for adjustable strabismus surgery / A. Santiago, S. Isenberg, D. Neumann *et al.* // Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Retina. – 1998. – Vol.29. – P. 151–156.
133. Satterfield, D. Psychosocial aspects of strabismus research / D. Satterfield, J.L. Keltner, T.L. Morrison // Archives of Ophthalmology. – 1993. – Vol.111 (8). – P. 1100-1105.
134. Saunders, R.A. Anterior segment ischemia after strabismus surgery / R.A. Saunders, E.C. Bluestein, M.E. Wilson, J.E. Berland // Survey of Ophthalmology. – 1994. – Vol.38. – P. 456- 466.
135. Schiavi, C. Extraocular Muscles Tension, Tonus, and Proprioception in Infantile Strabismus: Role of the Oculomotor System in the Pathogenesis of Infantile Strabismus. Review of the Literature / C. Schiavi // Scientifica (Cairo). – 2016. – Vol.1. – P. 1-8. doi: <https://doi.org/10.1155/2016/5790981>. 23.03.2016.
136. Searl, S.S. The use of sodium hyaluronate as a biologic sleeve in strabismus surgery / S. S. Searl, H. S. Metz, K. J. Lindahl // Ann Ophthalmol. – 1987. – Vol. 9 (7). – P. 259-262.
137. Seihan, Ö. B. Restrictive problems related to strabismus surgery / S. B. Özkan // Taiwan J Ophthalmol. – 2016. – Vol. 6 (3). – P. 102–107.
138. Sharma, R. Minimally invasive strabismus surgery versus paralimbal approach: a randomized, parallel design study isminimally invasive strabismus

surgery worth the effort? /R. Sharma, A. Amitava, S. Bani // Indian Journal of Ophthalmology. – 2014. – Vol.62 (4). – P. 508-511.

139. Schmidt, T. Polyglactin 910 implants in muscle revision surgery for the reconstruction of physiologic limits in Tenon's capsule / T. Schmidt, H. Hofmann, S. Spiessl // Klin Monbl Augenheilkd. – 1988. – Vol. 193 (3). – P. 271-274.

140. Sheha, H. The use of amniotic membrane in reducing adhesions after strabismus surgery / H. Sheha, V. Casas, Y. Hayashida // J AAPOS. - 2009. – Vol. 13 (1). – P. 99-101.

141. Sieck, E.G. Comparison of Different Surgical Approaches to Inferior Oblique Overaction / E.G. Sieck, A. Madabhushi, J.L. Patnaik, J.L. Jung, A.M. Lynch, J.K. Singh // J Binocul Vis Ocul Motil. – 2020. – Vol.70 (3). - P. 89-93.

142. Sonwani, P. Plication as an alternative to resection in horizontal strabismus: A randomized clinical trial / P. Sonwani, A. Amitava, A. Khan, S. Gupta, S. Grover, N. Kumari // Indian Journal of Ophthalmology. – 2017. – Vol.65 (9). – P. 853-858.

143. Sukhija, J. Comparison of plication and resection in large-angle exotropia / J. Sukhija, S. Kaur // JAAPOS. – 2018. – Vol.22 (5). – P. 348-351.

144. Sunny, S. Normative Measurements of the Chinese Extraocular Musculature by High-Field Magnetic Resonance Imaging / S. Sunny, S. Kee, B. Hwee *et al.* // Investigative Ophthalmology & Visual Science. – 2010. - Vol.51. – P. 631-636.

145. Swan, K. Recession under Tenon's capsule / K. Swan, T. Talbott // Arch Ophthalmology. – 1954. – Vol.51. – P. 32–41.

146. Tugcu, B. Amniotic membrane in the management of strabismus reoperations / B. Tugcu, F. Helvacioğlu, E. Yuzbasioglu, C. Gurez, U. Yigit // Jpn J Ophthalmol 2013 Mar;57(2):239-44.

147. Velez, G. Radial incision for surgery of the horizontal rectus muscles / G. Velez // Journal of Pediatric Ophthalmology & Strabismus. – 1980. – Vol.17. – P. 106–107.

148. Wilson, W.A. Pathological changes after a violation of the blood supply to the iris and ciliary body / W.A. Wilson, S.R. Irvine // American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology. – 1955. – Vol.59. – P. 501–502.
149. Wright, K.W. Rectus muscle tightening procedures. In. Color Atlas of Strabismus Surgery. Strategies and Techniques. - New York: Springer, 2007. - pp. 149–155.
150. Yanoff, M., Duker J.S. Ophthalmology – 5th. Ed. – Pennsylvania : Elsevier, 2018. – 1440 p.
151. Youm, D.J. Simple surgical approach with high-frequency radio-wave electrosurgery for conjunctivochalasis / D. J. Youm, C.Y. Choi // Ophthalmology. - 2010. - Vol.117. - №11. - P. 129-133.
152. Ziaei, H. Influence of congenital strabismus surgery on the quality of life of children / H. Ziaei, M. Katibeh, S. Mohammadi, M. Mirzai, H.R. Moain, B. Heiri *et al.* // Journal of Ophthalmic & Vision Research. – 2016. – Vol.11. – P. 188-192.

Приложение 1 - Стандарты, регулирующие экспериментальные исследования

1. Федеральный закон от 12.04.2010 г. № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств»
2. Приказ Минздравсоцразвития России от 01.04.2016 № 199н «Об утверждении правил лабораторной практики»
3. Национальный стандарт Российской Федерации (ГОСТ 33044-2014 от 26.01.2015) «Принципы лабораторной практики GLP», М, «Стандартинформ», 2015.
4. «Лабораторные животные» (положение и руководство, Российская Академия Медицинских Наук, Москва, 2003).
5. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств; Часть первая. – М.: Гриф и К, 2012. – 944 с.
6. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ. М., «Медицина», 2005. – 832 с.
7. Санитарно-эпидемиологические правила СП 2.2.1.3218-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)" от 29 августа 2014 г.
8. Директива 2010/63/EU европейского парламента и совета европейского союза по охране животных, используемых в научных целях. СПб., 2012. – 48 с.
9. Руководства по доклиническому исследованию противоопухолевых лекарственных средств (под ред. Миронова А.Н. - М.: Гриф и К, 2012)
10. Директива ЕС (The European Council Directive (86/609/EEC)) по соблюдению этических принципов в работе с лабораторными животными
11. Руководство по содержанию и использованию лабораторных животных. FELASA, 2010.

12. Санитарные правила по устройству, оборудованию и содержанию вивариев СП 2.2.1.3218-14 РФ, утв. 29 августа 2014 года № 51.

13. «Правила лабораторной практики в РФ»(Good Laboratory Practice, GLP) на лабораторных животных категории SPF (specific pathogen free). 19.06.2003 г.

14. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ; под ред. Хабриева Р.У., изд.2, 2005;

15. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств под ред. А.Н.Миронова.

Работа осуществлялась при выполнении требований следующих регламентирующих нормативно правовых документов:

- ✓ Федеральный закон от 12.04.2010 г. № 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств»;
- ✓ Приказ Минздравсоцразвития России от 23.08.2010 № 708Н «Об утверждении правил лабораторной практики»;
- ✓ ГОСТ 64-02-003-2002 «Продукция медицинской промышленности. Технологические регламенты производства. Содержание, порядок разработки, согласования и утверждения».
- ✓ Резолюция ARVO «По использованию животных в экспериментальных исследованиях» 2018г).

Приложение 2 – Опросник для родителей пациентов.

1. Отметьте галочкой, через сколько ЧАСОВ после операции ребенок открыл глаза?

через 1	через 2	через 3	через 4	через 5	через 6	через 7	через 8	через 9	через 10	позже
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	-------

2. Жаловался ли ребенок на боль при движении глаз?

- A** да
B нет

3. Если на предыдущий вопрос вы ответили «да», то как долго ребенок жаловался на боль при движении глаз?

в день операции	1 день	2 дня	3 дня	4 дня	5 дней	6 дней	7 дней	8 дней	9 дней	10 дней
-----------------	--------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	---------

4. Жаловался ли ребенок на ощущение инородного тела в оперированном глазу?

- A** да
B нет

5. Если на предыдущий вопрос вы ответили «да», то как долго ребенок жаловался на ощущение инородного тела в оперированном глазу?

в день операции	1 день	2 дня	3 дня	4 дня	5 дней	6 дней	7 дней	8 дней	9 дней	10 дней
-----------------	--------	-------	-------	-------	--------	--------	--------	--------	--------	---------

6. Когда ребенок начал читать / смотреть телевизор?

в день операции	1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день	8 день	9 дней	10 день
-----------------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------

7. Как вы считаете, через какое время после операции ваш ребенок был готов вернуться в детский сад / школу?

1 день	2 день	3 день	4 день	5 день	6 день	7 день	8 день	9 дней	10 день	еще не готов
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	--------------

8. Какие еще жалобы были после операции?

9. Краснота и отек глаз. Оцените по 10-ти бальной шкале состояние ребенка:

1 день

нормально и красноты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	сильная краснота и отек
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------

2 день

нормально и красноты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	сильная краснота и отек
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------

3 день

нормально и красноты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	сильная краснота и отек
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------

4 день

нормально и красноты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	сильная краснота и отек
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------

5 день

нормально и красноты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	сильная краснота и отек
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------

6 день

нормально и красноты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	сильная краснота и отек
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------

7 день

нормально и красноты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	сильная краснота и отек
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------

8 день

нормально и красноты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	сильная краснота и отек
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------

9 день

нормально и красноты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	сильная краснота и отек
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------

10 день

нормально и красноты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	сильная краснота и отек
----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------------------------