

На правах рукописи

Скоробогатов Станислав Александрович

**ВЫБОР СПОСОБА ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ
С ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫМИ СРЕДИННЫМИ ВПРАВИМЫМИ
ГРЫЖАМИ ЖИВОТА РАЗЛИЧНЫХ РАЗМЕРОВ**

3.1.9. Хирургия

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук**

Воронеж – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России)

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор Чередников Евгений Федорович

Официальные оппоненты:

Белоконев Владимир Иванович – доктор медицинских наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра хирургических болезней детей и взрослых, профессор

Инютин Александр Сергеевич – доктор медицинских наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра общей хирургии, травматологии и ортопедии, профессор

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится 17 декабря 2024 года в 14.00 часов на заседании диссертационного совета 21.2.006.02 ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России по адресу: 394036, г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России и на сайте <http://vrngmu.ru>

Автореферат разослан «__» _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Остроушко Антон Петрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность

В настоящее время в хирургической практике часто выполняемыми являются операции при послеоперационных грыжах передней брюшной стенки [Белоконев В.И. и соавт., 2024; Чередников Е.Ф. и соавт., 2017; Гогия Б.Ш. и соавт., 2017; Лукоянычев Е.Е. и соавт., 2021; Ермолов А.С. и соавт., 2019; Лещенко А.С. и соавт., 2021; Капралов С.В. и соавт., 2023].

Известно, что оперативные вмешательства при послеоперационных грыжах живота достаточно сложны, могут сопровождаться различными послеоперационными осложнениями (15-33%), большим числом рецидивов грыж (18-44%) и высоким (2-5,8%) уровнем летальности [Инютин А.С. и соавт., 2019; Черных А.В. и соавт., 2017; Shubinets V. et al., 2018; Cavalli M. et al., 2020]. При лечении пациентов с послеоперационными срединными грыжами в последние десятилетия наиболее распространены «не натяжные» методики эндопротезирования с применением сетчатых имплантатов [Иванов И.С., 2013; Лембас А.Н. и соавт., 2019; Лазаренко В.А. и соавт., 2016; Навид М.Н. и соавт., 2019; Черных А.В. и соавт., 2017; Белоконев В.И. и соавт., 2018; Polcz M. et al., 2023; Slater N.J. et al., 2015; Sosin M. et al., 2018].

На данный момент начали широко внедряться сепарационные методики с установкой сеток больших размеров, как из открытого доступа, так и эндоскопически [Магомедов М.М. и соавт., 2019; Горский В.А. и соавт., 2019; Шаповальянц С.Г. и соавт., 2019; Mitura K., 2020; Chatzimavroudis G. et al., 2022]. Вместе с тем, следует отметить, что такие операции относятся к длительным, достаточно травматичным и не имеющим подробно описанных отдаленных результатов [Белоусов А.М. и соавт., 2024; Gomez-Menchero J., 2024].

Оптимальным вариантом хирургического лечения для пациента является пластика собственными тканями. Однако вправление в брюшную полость грыжевого содержимого и сближение краев грыжевых ворот может привести к повышению уровня внутрибрюшного давления, возникающего после герниопластики у больных с послеоперационными грыжами живота больших размеров. Поэтому таким больным необходимо проводить контроль внутрибрюшного давления на различных этапах проводимого лечения [Лазаренко В.А. и соавт., 2015; Chandra R. et al., 2018; Kockerling F. et al., 2019]. Наибольшее распространение в практической деятельности получила методика непрямой оценки внутрибрюшного давления путем определения давления с помощью трансуретрального катетера в мочевом пузыре [Подольский М.Ю. и соавт., 2022; De Laet I. E. et al., 2020]. Однако данный способ является инвазивным, болезненным для пациента с риском развития осложнений.

В этой связи поиск неинвазивной, простой и эффективной методики непрямой оценки внутрибрюшного давления является актуальной задачей.

Важным моментом при лечении пациентов с послеоперационными грыжами передней брюшной стенки является восстановление анатомии и функции мышц живота после герниопластики [Чередников Е.Ф. и соавт., 2017; Капралов С.В. и

соавт., 2023; Draghi F. et al., 2020; Love M.W. et al., 2021; Sheptunov Y.M. et al., 2018].

Степень разработанности темы исследования

К одной из достаточно сложных проблем в герниологии относится хирургическое лечение пациентов с послеоперационными вентральными грыжами. Результаты в большинстве случаев бывают неудовлетворительными, даже учитывая использование множества новых способов герниопластики [Инютин А.С., 2021; Иванов Ю.В. и соавт., 2017; Полубкова Г.В. и соавт., 2016; Топчиев М.А. и соавт., 2019; Hartog F. P. J. et al., 2022; Aliseda D. et al., 2022; Bittner R. et al., 2019]. Это обусловлено постоянным ростом числа операций на органах брюшной полости [Федосеев А.В. и соавт., 2021; Ермолов А.С. и соавт., 2018; Ключкин И.В. и соавт., 2020], а также развитием в области современной анестезиологии и реаниматологии. Несмотря на все более активное применение ненапряжной пластики сетчатыми эндопротезами у пациентов с послеоперационными грыжами живота, особенно больших размеров, показатели функционального состояния мышц после оперативного лечения остаются достаточно сомнительными [Ткачев М.Н. и соавт., 2019; Капралов С.В. и соавт., 2023; Halligan S. et al., 2018; Khansa I. et al., 2019; Rodríguez M. et al., 2021].

Цель исследования

Улучшить результаты лечения пациентов с послеоперационными срединными вентральными грыжами путем разработки алгоритма выбора способа операции в зависимости от размера грыжи, прогнозирования повышенного внутрибрюшного давления и функционального состояния мышц брюшной стенки.

Задачи исследования

1. Разработать новый неинвазивный способ оценки внутрибрюшного давления и провести мониторинг внутрибрюшного давления до хирургического вмешательства при моделировании послеоперационного состояния пациентов и после операции на 1, 2 и 7 сутки.
2. Дать оценку показателей функционального состояния мышц передней брюшной стенки в соответствии с разработанным алгоритмом при разных способах герниопластики.
3. Спрогнозировать послеоперационное состояние пациентов с послеоперационными срединными грыжами живота при разных способах хирургического лечения с помощью разработанного комплекса математических моделей.
4. Определить эффективность предлагаемых оригинальным алгоритмом выбранных способов оперативного лечения по количеству выявленных послеоперационных осложнений и рецидивов грыж.

Научная новизна исследования

Впервые разработан способ неинвазивной оценки уровня внутрибрюшного давления, основанный на измерении сатурации крови при разных состояниях пациента (патент RU 2575336 C1).

Разработан и внедрен в клиническую практику алгоритм выбора способа оперативного лечения пациентов с послеоперационными срединными грыжами живота разных размеров, основанный на оценке функциональных показателей

мышц брюшной стенки и значений SpO_2 до операции при моделировании послеоперационного состояния.

Выполнена оценка показателей функционального состояния мышц брюшной стенки в рамках разработанного алгоритма в отдаленном послеоперационном периоде у больных при разных способах герниопластики.

Разработан комплекс математических моделей для прогнозирования послеоперационного состояния у больных с ПВГ разных размеров при различных способах оперативного лечения.

Теоретическая и практическая значимость

Дооперационная оценка функциональных показателей мышц передней брюшной стенки и уровня снижения сатурации крови при моделировании послеоперационного состояния больных являются критериями при выборе способа оперативного лечения.

Применение ЭМГ в отдаленном послеоперационном периоде у пациентов с ПВГ позволяет оценить функциональное состояние мышц брюшной стенки.

Прогнозирование послеоперационного состояния у больных с ПВГ при помощи предложенных математических моделей позволяет обосновать применение наиболее безопасного способа оперативного лечения.

Использование разработанного алгоритма для выбора способа герниопластики позволяет сократить количество послеоперационных раневых осложнений и рецидивов грыж.

Методология и методы исследования

Во время выполнения диссертационной работы были проанализированы отечественные и зарубежные литературные источники, отражающие различные подходы к диагностике, тактике ведения и лечению пациентов с послеоперационными грыжами живота. Диссертационное исследование проведено согласно принципам и правилам доказательной медицины. С целью решения поставленных задач разработан дизайн исследования с применением надлежащих методик (клинических, лабораторных, инструментальных и статистических). Объектом исследования стала разработка алгоритма выбора способа операции в зависимости от размеров грыжи, прогнозирования повышенного внутрибрюшного давления и функциональных показателей мышц передней брюшной стенки. Все стадии исследования выполнялись в соответствии с законодательством Российской Федерации, международными этическими нормами, одобрены локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России.

Достоверность и обоснованность результатов

Достоверность и обоснованность результатов выполненного исследования подтверждается достаточным объемом клинических наблюдений (106 пациентов), необходимым инструментальным обследованием пациентов на всех этапах лечения, точными расчетами оригинальных математических моделей и используемыми современными методами обработки статистических данных.

Положения, выносимые на защиту:

1. В работе показано, что оценка давления в мочевом пузыре, отражающего внутрибрюшное давление, коррелирует с динамикой насыщения кислородом крови

SpO₂, что дает основание для применения этого показателя при определении показаний при выборе способа операции.

2. Дооперационная оценка функциональных показателей мышц живота, таких как степень утомляемости и общая электрическая активность, позволяет определить показания, как к реконструктивным (с восстановлением нормальной анатомии), так и к корригирующим (без восстановления нормальных анатомических взаимоотношений) способам пластики. При этом в отдаленном послеоперационном периоде показатели функционального состояния мышц выше после реконструктивных способов пластики (ОЭА – 722 (645;784) мкВ и СУ – 1,9 (1,82;2,04) единиц, чем при корригирующих способах (ОЭА – 475 (423;499) мкВ (U=1030, p=0,018<0,05)) и СУ – 2,66 (2,44;2,78) единиц (U =663,5, p<0,01)).

3. Прогнозирование послеоперационного состояния пациентов с помощью комплекса математических моделей отражает зависимость послеоперационной сатурации, степень утомляемости (СУ) мышц живота и их общую электрическую активность (ОЭА) от дооперационных значений. Погрешность моделирования сатурации крови составляет не более $\pm 0,2\%$, а показателей функционального состояния мышц (СУ и ОЭА) в среднем $\pm 2-3\%$.

4. Применение разработанного алгоритма индивидуального выбора способа оперативного лечения у пациентов с вправимыми послеоперационными срединными грыжами позволяет уменьшить количество послеоперационных осложнений с 21,6% до 7,3% (Chi-square=4,452, p=0,035<0,05) и снизить частоту рецидивов грыж с 17,65% до 5,45% (Chi-square=3,918, p=0,048<0,05).

Личный вклад автора

Автором изучена отечественная и зарубежная литература, в которой были представлены современные способы хирургического лечения при послеоперационных срединных грыжах живота. Автор непосредственно принимал участие в диагностике, лечении и операциях у больных с ПВГ, определил направление своего научного исследования, лично участвовал в создании его дизайна, разработке способа неинвазивной оценки уровня внутрибрюшного давления. Выполнял обработку статистических данных, непосредственно участвовал в оформлении заявки на изобретение и статей по теме диссертационного исследования. За свою научно-исследовательскую работу автор получил грант в Конкурсе инновационных проектов, выполняемых молодыми учеными ВУЗов городского округа город Воронеж для нужд городского хозяйства.

Внедрение результатов работы в практику

Разработанный подход при выборе метода хирургического лечения пациентов с послеоперационными срединными вправимыми грыжами живота различных размеров, основанный на способе неинвазивной оценки уровня внутрибрюшного давления (патент RU 2575336 C1) и определения функционального состояния мышц до операции используется в работе отделений хирургического профиля БУЗ ВО «ВГКБСМП №1» и БУЗ ВО «ВГКБСМП №10».

Материалы диссертационной работы внедрены в учебный процесс кафедры ургентной и факультетской хирургии, оперативной хирургии с топографической анатомией ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Научные положения диссертационного исследования соответствуют паспорту научной специальности 3.1.9. Хирургия (медицинские науки), а именно: пункту 4. «Экспериментальная и клиническая разработка методов лечения хирургических болезней и их внедрение в клиническую практику».

Апробация работы

Основные результаты исследований представлены на Международном медицинском форуме «Вузовская наука. Инновации» (Москва, 2019), IX Национальной научно-практической конференции с международным участием «Моделирование энергоинформационных процессов» (Воронеж, 2021), XXI Международной научно-методической конференции «Информатика: проблемы, методы, технологии» (Воронеж, 2021), VIII Конгрессе Московских хирургов: «Хирургия столицы: инновации и практика. Новая реальность» (Москва, 2021); научно-практической конференции «Актуальные вопросы хирургии», посвященной 101-й годовщине со дня рождения профессора Н.В. Бобровой (Воронеж, 2021); научно-практической конференции «Актуальные вопросы экспериментальной и клинической хирургии», посвященной 110-й годовщине со дня рождения профессора Т.Ф. Лавровой (Воронеж, 2023); I Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора С.В. Иванова «Вопросы диагностики и лечения больных с грыжами вентральной стенки» (Курск, 2023).

Научное исследование отмечено дипломом за II место в конкурсе по направлению «Клинические исследования в хирургии» Общероссийского научно-практического мероприятия «Эстафета вузовской науки – 2023» (Москва, 2023).

Публикации результатов исследования в научной печати

По теме диссертации издано 12 печатных работ (3 – в журналах, включенных в перечень ВАК при Минобрнауки России; 2 – в журнале, входящем в международную базу Web of Science). Получен патент РФ «Способ оценки внутрибрюшного давления у пациентов с грыжами живота» (RU 2575336 C1) и свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Выбор способа пластики и прогнозирование послеоперационного состояния больных с грыжами живота» (RU 2022617381).

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 132 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, обсуждения результатов, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений и литературы. Диссертация включает 24 рисунка и 19 таблиц. Список литературы содержит 221 источник (134 – отечественных и 87 – зарубежных).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы. В клиническое исследование были включены 106 пациентов с послеоперационными срединными вправимыми грыжами живота различных размеров, которые поступили на плановое хирургическое лечение в период 2012-2018 гг. Во время выполнения исследований и оформления

результатов проведенной работы опирались на этические стандарты Хельсинкской Декларации Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» (1964) с поправками 2013 года. Всеми пациентами до начала исследований было оформлено информированное добровольное согласие.

Дизайн диссертационного исследования разрабатывался в соответствии с поставленными задачами. Исследование выполнялось в двух направлениях.

Первое направление посвящено созданию неинвазивного, простого и эффективного метода оценки уровня внутрибрюшного давления у пациентов с грыжами живота.

Второе основное направление связано с разработкой комплексной программы лечения больных с послеоперационными вправимыми срединными грыжами живота, основанной на индивидуальном подходе и совершенствовании диагностического алгоритма. Программа лечения включает дооперационную оценку функции мышц брюшной стенки, определение вероятного уровня повышения внутрибрюшного давления при моделировании послеоперационного состояния, а также применение функционально обоснованных, либо реконструктивных, либо корригирующих способов герниопластики.

Критерии включения больных в исследование оказались следующие: наличие послеоперационных вправимых срединных грыж живота различных размеров, информированное согласие пациента на оперативное лечение, добровольное согласие на участие в проводимых исследованиях, возраст пациентов от 25 до 75 лет включительно, имеющих различную массу тела.

Критерии исключения пациентов от исследования: возраст пациентов старше 75 лет, наличие у больных острого нарушения мозгового кровообращения, острого инфаркта миокарда, бронхолегочных заболеваний в стадии обострения, тяжелых нарушений гемостаза, отказ от участия в проводимом исследовании из-за различных причин.

Среди пациентов с ПВГ женщин было 67 (63%), мужчин – 39 (37%). Средний возраст больных в исследуемых группах составил $54,65 \pm 2,88$ лет.

Согласно общепризнанной классификации Европейского Общества Герниологии (EHS) все пациенты имели грыжи M₂₋₄W₁₋₃R₀. По локализации на брюшной стенке все грыжевые дефекты относились к срединным, расположенным в эпигастральной, пупочной и инфраумбиликальной областях (M₂₋₄). Распределение по ширине грыжевых ворот оказалось следующим: малые (W₁) <4 см – 31 (29,2%) чел., средние (W₂) ≥4-10 см – 38 (35,8%) чел., большие (W₃) >10 см – 37 (35%) чел. У всех пациентов грыжи были нерезидивными (R₀).

Все пациенты методом случайной выборки в соответствии с задачами клинического исследования были распределены на две группы: основную (n=55 чел) и группу сравнения (n=51 чел). Пациенты в исследуемых группах оказались сопоставимы по размерам и локализации грыжевых ворот, сопутствующей патологии и возрасту.

В основной группе при выборе способа пластики учитывали не только ширину грыжевых ворот (традиционный подход), но и другие показатели: 1) функциональное состояние мышц брюшной стенки до операции, 2) уровень

повышения внутрибрюшного давления при моделировании послеоперационного состояния по показателям сатурации крови кислородом (SpO_2), 3) прогнозирование послеоперационного состояния пациентов с помощью нелинейного программирования оригинальных математических моделей.

Для оценки функционального состояния мышц брюшной стенки проводили электромиографию до операции, а также через 6 месяцев после операции. Для проведения ЭМГ использовали электромиограф Нейрософт «Нейро-МВП». Исследование основывалось на определении общей электрической активности (ОЭА) и степени утомляемости (СУ) мышц. Функция мышц сохранена при значениях $OЭА \geq 500$ мкВ и $СУ \leq 2,4$ ед, функция утеряна при показателях $OЭА < 500$ мкВ и $СУ > 2,4$ ед (Боброва Н.В., 1992; Богдан В.Г., 2014; Любых Е.Н. и соавт., 2014; Муравьев С.Ю., 2017).

Для определения вероятного уровня повышения ВБД дважды регистрировали SpO_2 : исходную и при моделировании. В результате повышения внутрибрюшного давления при моделировании отмечали соответствующее снижение сатурации крови кислородом. Для измерения сатурации крови кислородом применяли пульсоксиметры «Армед», ОП-31.1 «Тритон Т-31» и Vitmos Sat 816. Значимых отличий в результатах проведенных исследований данными приборами не наблюдали.

На основании анализа функционального состояния мышц брюшной стенки, уровня снижения сатурации крови, отмеченные при моделировании послеоперационной ситуации, и значений математических моделей был определен алгоритм более точного подбора способа пластики.

При лечении пациентов с грыжами применяли следующие способы герниопластики:

1. Пластика местными тканями в виде дубликатуры (по Сапежко).
2. Аппаратный способ с иммобилизацией операционной раны (ИОР) на хирургическом мостике (Любых Е.Н. и соавт., 2012).
3. Двухэтапный аппаратный способ (Любых Е.Н., 1993; Любых Е.Н. и соавт., 2009).
4. Задняя сепарационная пластика с расположением имплантата ретромускулярно (методика Rives-Stoppa).
5. Эндопротезирование передней брюшной стенки (сетчатый протез располагали «inlay») в виде "заплатки".

В основной группе для подтверждения правильности выбора способа пластики оценивали уровень повышения ВБД по показателям SpO_2 после оперативного вмешательства на 1, 2 и 7 сутки.

Для оценки функциональных результатов лечения в основной группе определяли состояние мышц брюшной стенки при помощи электромиографии в отдаленном послеоперационном периоде (спустя 6 месяцев после операции).

В группе сравнения при выборе способа пластики использовали традиционный подход, ориентируясь на ширину грыжевых ворот.

В группе сравнения при малых грыжах (W_1) и при средних грыжевых дефектах (W_2) с шириной грыжевых ворот более 4 см и менее 6 см пациентам выполняли грыжесечение и пластику местными тканями по Сапежко в виде дубликатуры. При средних грыжевых дефектах (W_2) с шириной грыжевых ворот

≥ 6 см и больших грыжевых воротах (W_3) применяли корригирующие операции (с закрытием дефекта сетчатым протезом, размещенным «inlay») для исключения резкого повышения ВБД в раннем послеоперационном периоде.

До оперативного лечения в группе сравнения уровень сатурации крови оценивали 1 раз (исходное), моделирование будущей послеоперационной ситуации не проводили и после операции сатурацию крови контролировали 3 раза (на 1, 2 и 7 сутки). Чтобы оценить функциональные результаты операций в группе сравнения проводили электромиографию дважды: 1 раз до операции и 1 раз после операции (через 6 месяцев).

В обеих группах исследования при оценке результатов лечения основными критериями являлись: 1) наличие или отсутствие признаков внутрибрюшной гипертензии в раннем послеоперационном периоде, 2) функциональное состояние мышц брюшной стенки после оперативного лечения, 3) частота осложнений, 4) частота рецидивов грыж и 5) показатели качества жизни.

Оценку качества жизни проводили с помощью опросника SF-36, включающего в себя определение 8 основных и 2 итоговых показателей физического и психологического компонентов здоровья.

Статистический анализ был выполнен с использованием программы Microsoft Excel. Определяли статистические показатели: верхний (Q_v) и нижний (Q_n) квартили, медиану (Me), минимальное и максимальное значения. В исследуемых группах статистическую значимость различий оценивали с использованием критерия Стьюдента и непараметрических статистических критериев Манна-Уитни, Вилкоксона, Спирмена, Шапиро-Уилка, рангового дисперсионного анализа Фридмана. Между группами оценку различий по качественным признакам выполняли с применением точного критерия Фишера и Z-критерия. Значение вероятности $p < 0,05$ было рассмотрено как статистически значимое.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

С целью достоверного подтверждения тесной взаимосвязи показателей сатурации крови и уровня внутрибрюшного давления, сопоставили их значения между собой у 24 пациентов основной группы с ПВГ разных размеров. Больным проводили измерение ВБД через мочевого пузыря, используя стерильную закрытую систему UnoMeter Abdo-PressureTM. Одновременно определяли показатели SpO_2 у этих же пациентов посредством пульсоксиметрии. На основании клинических наблюдений определили частную между величиной сатурации крови (SpO_2) и шириной грыжевых ворот (ШГв), что и соответствовало коэффициенту неинвазивной оценки уровня ВБД. Значения коэффициента менее 15,34 могли свидетельствовать о наличии внутрибрюшной гипертензии (патент RU 2575336 C1). Установлена взаимосвязь значений SpO_2 с показателями ВБД и коэффициентом неинвазивной оценки (рис. 1).

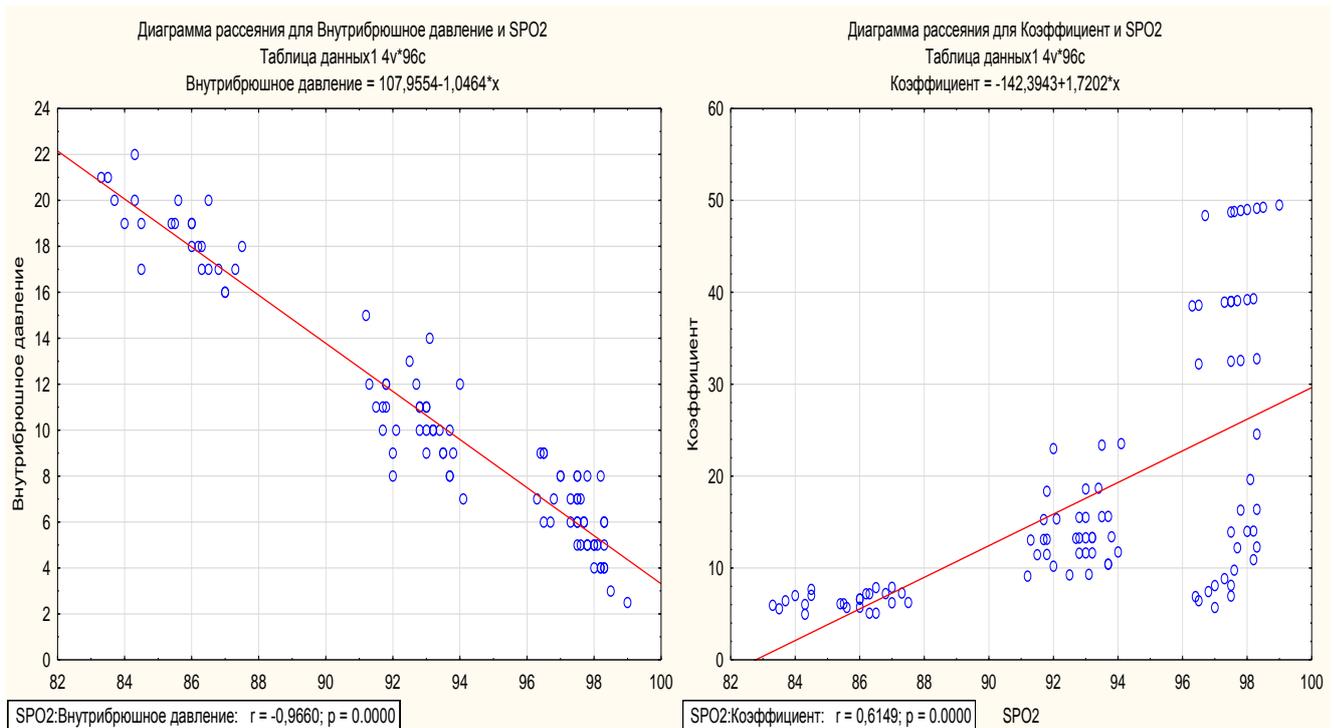


Рисунок 1 – Соотношение показателей ВД и коэффициента неинвазивной оценки со значениями сатурации крови у пациентов с ПВД

К примеру, при моделировании послеоперационной ситуации при сатурации крови – 92,9 (86,72;93,55)% установлен уровень ВД – 10,5 (9;17) мм рт.ст. ($r = -0,984$; ($p < 0,01$)) и коэффициент неинвазивной оценки – 12,44 (7,22;19,79) ед ($r = 0,914$; ($p < 0,01$)). Поэтому для опосредованной оценки ВД оказалось возможным использовать значения сатурации крови.

В основной группе ($n=55$) до операции сатурация крови у всех пациентов соответствовала 97,8 (97,25;98,25)% Me(Qн;Qв). Исходные значения SpO₂ у пациентов основной группы с малыми грыжами ($n=16$) составили 98,45 (98,2;98,7)%. При моделировании будущей послеоперационной ситуации у пациентов основной группы с малыми грыжами ($n=16$) зафиксировано незначительное снижение SpO₂ – 96,6 (96,45;97)%, которое оставалось в пределах нормальных значений и указывало на отсутствие повышения уровня внутрив брюшного давления. По данным ЭМГ функция мышц была сохранена (показатели ОЭА ≥ 500 мкВ и СУ $\leq 2,4$ ед).

Функция мышц до операции у всех пациентов основной группы с малыми грыжами была сохраненной с высоким уровнем биопотенциалов.

Учитывая нормальный уровень ВД при моделировании послеоперационной ситуации и показатели функционального состояния мышц, пациентам выполнили пластику местными тканями по Сапежко.

После операции повышения ВД не зафиксировано. В 1-е сутки сатурация крови кислородом составила 97,5 (97,4;97,6)%, на 2-е сутки SpO₂ – 97,8 (97,6;98)%, на 7-е сутки SpO₂ – 98,3 (98;98,4)% ($p < 0,01$) – что было приближено к дооперационным значениям.

Всем пациентам основной группы с малыми грыжами через 6 месяцев после хирургического лечения выполнена ЭМГ брюшной стенки. У всех пациентов

основной группы после операции несколько улучшились показатели степени утомляемости (СУ) мышц брюшного пресса – 1,82(1,77;1,89) единиц ($t_{ct}=50,026$, $p<0,01$) и результаты общей электрической активности мышц – 780 (771;788) мкВ ($t_{ct}=-62,885$, $p<0,01$), что указывало не только на сохранение, но и на улучшение функционального состояния мышц брюшной стенки (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика показателей сатурации крови и электромиографии мышц у пациентов с малыми грыжами (n=31)

Показатель		Сроки наблюдения	Основная группа (n=16) Me(Qн;Qв)	Группа сравнения (n=15) Me(Qн;Qв)	p-value
Сатурация крови (SpO ₂) (%)		Исходное	98,45(98,2;98,7)	98,2(98;98,3)	$t_{ct}=3,000$, $p=0,01$
		При моделир.	96,6(96,45;97)	-	-
		1-е сутки	97,5(97,4;97,6)	97,3(97,15;97,35)	$t_{ct}=2,574$, $p=0,022$
		2-е сутки	97,8(97,6;98)	97,6(97,5;97,7)	$t_{ct}=2,058$, $p=0,059$
		7-е сутки	98,3(98;98,4)	98(97,8;98,15)	$t_{ct}=2,347$, $p=0,034$
		p-value	$p<0,01$	$p<0,01$	
ЭМГ	ОЭА (мкВ)	До операции	719(714;726)	719(715;722)	$t_{ct}=0,705$, $p=0,492>0,05$
		Через 6 мес.	780(771;788)	780(775;785)	$t_{ct}=0,584$, $p=0,569>0,05$
		p-value	$t_{ct}=-62,885$, $p<0,01$	$t_{ct}=-35,429$, $p<0,01$	
	СУ мышц (ед)	До операции	1,95(1,91;2,0)	1,98(1,96;2,0)	$t_{ct}=-1,765$, $p=0,099>0,05$
		Через 6 мес.	1,82(1,77;1,89)	1,9(1,89;1,92)	$t_{ct}=-4,219$, $p=0,001$
		p-value	$t_{ct}=50,026$, $p<0,01$	$t_{ct}=42,560$, $p<0,01$	

В группе сравнения с малыми грыжами (n=15) всем пациентам, учитывая ширину грыжевых ворот <4 см, выполнена пластика местными тканями по Сапежко с формированием дубликатуры.

Исходя из таблицы 1 видно, что в группе сравнения у всех пациентов до операции и после оперативного лечения показатели сатурации крови и функционального состояния мышц соответствовали нормальным значениям.

В основной группе у пациентов с малыми грыжами (n=16) в раннем и позднем послеоперационном периоде осложнений и рецидивов не обнаружено. В группе

сравнения с малыми грыжами (n=15) у 1 пациента (6,7%) после операции на 4-е сутки сформировался воспалительный инфильтрат в средней трети послеоперационной раны. В послеоперационном периоде в группе сравнения не было отмечено случаев рецидивов грыж.

Показатели сатурации крови до операции у пациентов основной группы с грыжами средних размеров (n=20) составили 97,8 (97,4;98,1)%, что не имело значимых отличий с группой сравнения – 97,5 (97,3;97,8)% ($t_{ct}=1,402$, $p=0,17>0,05$). При моделировании будущей послеоперационной ситуации у пациентов основной группы зафиксировано снижение SpO_2 – 92,8 (92,5;93,1)% ($t_{ct}=2,904$, $p=0,023<0,05$), что указывало на умеренное (не критичное) повышение уровня внутрибрюшного давления (табл. 2).

Более четко определиться с выбором способа пластики позволили результаты ЭМГ мышц брюшного пресса. У всех 20 пациентов основной группы с грыжами средних размеров до операции функция мышц оказалась сохраненной: по данным ЭМГ значения СУ мышц составили – 2,16 (2,1;2,23) ед, но имелась разница в показателях ОЭА (уровне биопотенциалов). У 12 пациентов он был высоким 650 (640;657) мкВ при значениях СУ 2,14 (2,09;2,21) ед – что свидетельствовало о способности мышц полноценно выполнять свои функции, у 8 – снижен 512 (509;520) мкВ с результатами СУ – 2,22 (2,15;2,26) ед, что указывало на функциональную слабость мышц.

У 12 пациентов с хорошими функциональными показателями по данным ЭМГ, исходные значения SpO_2 составили 98 (97,8;98,2)%, при моделировании будущей послеоперационной ситуации зафиксировано снижение SpO_2 – 93 (92,8;93,3)%. У оставшихся 8 пациентов с несколько сниженными функциональными характеристиками мышц согласно ЭМГ показатели SpO_2 до операции были в пределах 97,2 (97,1;97,5)%, при моделировании послеоперационной ситуации установлено уменьшение SpO_2 – 92,45 (92,3;92,7)%.

Поэтому 12 пациентам основной группы со средними грыжами и хорошим функциональным состоянием мышц произведена реконструктивная пластика местными тканями в виде дубликатуры с ИОР на хирургических мостиках. 8 пациентам основной группы со средними грыжами с условно сохраненной функцией и низким уровнем биопотенциалов проведена пластика местными тканями с ИОР, дополненная укрепляющим протезированием (сетчатый протез шириной 5-6 см размещается под дубликатурой апоневроза).

В группе сравнения с грыжами средних размеров (n=18), учитывая ширину грыжевых ворот, пациентам выполнены следующие операции. В группе сравнения 7 больным с шириной грыжевых ворот более 4 см и менее 6 см выполняли пластику местными тканями. 11-ти пациентам этой группы с шириной грыжевых ворот >6см были проведены корригирующие операции (техника «inlay»).

На 1-е и 2-е сутки отмечены существенные различия значений SpO_2 между исследуемыми группами. У пациентов основной группы отмечено значимое снижение показателей сатурации на первые сутки 91,6 (91,15;91,8)%, чем в группе сравнения – 94,6 (93,1;95,1)% ($U=0$, $p<0,01$). На 2-е сутки также отмечены статистически значимые различия значений SpO_2 между основной группой – 93,15 (93;93,7)% и группой сравнения – 96 (94,1;96,5)% ($U=14,5$, $p<0,01$). Однако к 7-м

суткам показатели сатурации крови между группами у всех пациентов с грыжами средних размеров существенно не отличались (табл. 2).

В таблице 2 представлены результаты функционального состояния мышц у пациентов с ПВГ средних размеров до операции и после оперативного лечения. Через 6 месяцев после операции в основной группе показатели ОЭА составили 630 (549;695) мкВ, что оказалось значимо выше, чем в группе сравнения – 498 (481;649) мкВ ($t_{ct}=3,112$, $p=0,004<0,01$). Об улучшении функции мышц после хирургического лечения у пациентов основной группы также свидетельствовали полученные значения степени утомляемости. СУ мышц после операции в основной группе оказалась в пределах 2,06 (1,99;2,12) ед, а в группе сравнения – 2,58 (2,2;2,68) ед ($U=4,5$, $p<0,01$).

Таблица 2 – Динамика показателей сатурации крови и электромиографии мышц у пациентов с грыжами средних размеров (n=38)

Показатель		Сроки наблюдения	Основная группа (n=20) Me(Qн;Qв)	Группа сравнения (n=18) Me(Qн;Qв)	p-value
Сатурация крови (SpO ₂) (%)		Исходное	97,8(97,4;98,1)	97,5(97,3;97,8)	$t_{ct}=1,402$, $p=0,17>0,05$
		При моделир.	92,8(92,5;93,1)	-	-
		1-е сутки	91,6(91,15;91,8)	94,6(93,1;95,1)	$U=0$, $p<0,01$
		2-е сутки	93,15(93;93,7)	96(94,1;96,5)	$U=14,5$, $p<0,01$
		7-е сутки	97,4(97;97,7)	97,2(97;97,5)	$t_{ct}=1,304$, $p=0,2>0,05$
		p-value	$p<0,05$	$p<0,01$	
ЭМГ	ОЭА (мкВ)	До операции	612(516;665)	516(508;638)	$U=128,5$, $p=0,132>0,05$
		Через 6 мес.	630(549;695)	498(481;649)	$t_{ct}=3,112$, $p=0,004<0,01$
		p-value	$t_{ct}=-1,2$, $p=0,238>0,05$	$U=129,5$, $p=0,304>0,05$	
	СУ мышц (ед)	До операции	2,16(2,1;2,23)	2,24(2,18;2,28)	$t_{ct}=-2,861$, $p=0,007<0,01$
		Через 6 мес.	2,06(1,99;2,12)	2,58(2,2;2,68)	$U=4,5$, $p<0,01$
		p-value	$t_{ct}=4,284$, $p<0,01$	$U=91$, $p=0,024<0,05$	

Осложнений в раннем и позднем послеоперационном периоде в основной группе у пациентов с грыжами средних размеров (n=20) не зафиксировано. После пластики «inlay» в группе сравнения у 3 (16,7%) пациентов были отмечены местные

осложнения – воспалительный инфильтрат и серомы в области послеоперационной раны.

В основной группе в послеоперационном периоде отмечен 1 (5%) случай рецидива грыжи после пластики с ИОР без укрепляющего протезирования. В группе сравнения у 4 (22,2%) пациентов после пластики местными тканями были установлены рецидивы грыж.

В основную группу пациентов с большими грыжами вошли 19 человек. SpO₂ до операции в покое была у всех в пределах нормы и составляла 97,2 (96,8;97,5)%. При моделировании послеоперационной ситуации у пациентов основной группы с большими и гигантскими грыжами (n=19) отмечали значительное снижение SpO₂ – 87,2 (86,4;87,9)%, что подтверждало существенное повышение уровня внутрибрюшного давления. В связи с высоким риском абдоминального компартмент-синдрома у пациентов этой группы выполнение одномоментной пластики с восстановлением анатомии брюшной стенки стандартными натяжными способами недопустимо.

До оперативного лечения пациентам основной группы с грыжами больших размеров проведена ЭМГ. У 8 пациентов (42,1%) основной группы функция мышц оказалась сохраненной при резко сниженной сатурации крови по результатам моделирования послеоперационной ситуации. Этим пациентам был применен 2-х этапный способ лечения. 4 пациентам (21,1%) при нормальных показателях функционального состояния мышц брюшной стенки и сниженной при моделировании SpO₂ до операции выполнили заднюю сепарационную пластику. Оставшимся 7 пациентам (36,8%) основной группы с утраченной функцией мышц до оперативного лечения и со значительно сниженной сатурацией крови при моделировании применили протезирование передней брюшной стенки сетчатым имплантатом «inlay» (корректирующая операция).

У пациентов в основной группе в 1-е и 2-е сутки после операции отмечено снижение сатурации крови, которую корректировали ингаляциями кислорода. К 7-м суткам значения SpO₂ были приближены к показателям до операции. При двухэтапном аппаратном способе после грыжесечения и пластики, нормализация показателей SpO₂ была более быстрой, так как пациенты адаптированы первым этапом лечения.

В группе сравнения (n=18) у всех пациентов с грыжами больших и гигантских размеров до операции сатурация крови оставалась в пределах нормальных значений – 97,7 (97,5;98)%. Согласно общепринятому подходу им было выполнено протезирование брюшной стенки.

У 8 из 18 (44,4%) пациентов группы сравнения при нормальной сатурации до операции (98 (97,8;98,2)%, функция мышц оказалась сохранена (СУ – 2,32 (2,28;2,35) ед и ОЭА – 508 (505;510) мкВ). У 10 из 18 пациентов с большими и гигантскими грыжами (55,6%) при нормальной сатурации до операции (97,5 (97,4;97,6)%, функция мышц до операции была уже утрачена (значения СУ – 2,63 (2,57;2,69) ед (p<0,05) и показатели ОЭА – 429 (421;437) мкВ).

В таблице 3 отмечены показатели функционального состояния мышц у пациентов с ПВГ больших размеров до операции и после хирургического лечения. Статистически значимых различий по функциональным показателям мышц между

группами пациентов до оперативного лечения не установлено. В основной группе пациентов через 6 месяцев после операции значения ОЭА составили 518 (426;526) мкВ, что значительно выше, чем в группе сравнения – 428 (411;481) мкВ ($t_{ct}=2,655$, $p=0,012<0,05$). Улучшение функции мышц у пациентов основной группы после хирургического лечения также подтверждено полученными значениями степени утомляемости. СУ мышц после оперативного вмешательства в основной группе оказалась в пределах 1,9 (1,8;2,63) ед, а в группе сравнения – 2,75 (2,48;2,88) ед ($U=68$, $p=0,002<0,01$).

Таблица 3 – Динамика показателей сатурации крови и электромиографии мышц у пациентов с грыжами больших размеров (n=37)

Показатель	Сроки наблюдения	Основная группа (n=19) Me(Qн;Qв)	Группа сравнения (n=18) Me(Qн;Qв)	p-value	
Сатурация крови (SpO ₂) (%)	Исходное	97,2(96,8;97,5)	97,7(97,5;98)	$t_{ct}=-4,803$, $p<0,01$	
	При моделир.	87,2(86,4;87,9)	-	-	
	1-е сутки	87,6(87,3;90,25)	90,6(90,5;91)	$U=50,5$, $p<0,01$	
	2-е сутки	90(89;91,65)	91,6(91,4;92)	$U=80,5$, $p=0,006<0,01$	
	7-е сутки	96,1(95,8;96,5)	95,8(95,5;96,3)	$t_{ct}=1,284$, $p=0,207>0,05$	
	p-value	$p<0,01$	$p<0,01$		
ЭМГ	ОЭА (мкВ)	До операции	504(439;508)	462(428;507)	$U=147,5$, $p=0,475>0,05$
		Через 6 мес.	518(426;526)	428(411;481)	$t_{ct}=2,655$, $p=0,012<0,05$
		p-value	$U=136,5$, $p=0,199>0,05$	$t_{ct}=1,838$, $p=0,075>0,05$	
	СУ мышц (ед)	До операции	2,35(2,2;2,52)	2,49(2,33;2,64)	$t_{ct}=-1,532$, $p=0,134>0,05$
		Через 6 мес.	1,9(1,8;2,63)	2,75(2,48;2,88)	$U=68$, $p=0,002<0,01$
		p-value	$U=124$, $p=0,099>0,05$	$t_{ct}=-3,279$, $p=0,002<0,01$	

В основной группе у 4 пациентов (21,1%) с большими и гигантскими грыжами после закрытия грыжевых ворот сетчатым протезом «inlay» были местные осложнения в области послеоперационной раны. У 1 пациента (5,3%) сформировался воспалительный инфильтрат в области послеоперационной раны. В 2 случаях (10,5%) были выявлены серомы в верхней трети послеоперационной

раны, у одного пациента (5,3%) – ненапряженная гематома в средней трети послеоперационной раны. В группе сравнения у 7 пациентов (38,9%) также были выявлены местные осложнения. Воспалительный инфильтрат отмечен у 2 больных (11,1%), серомы у 3 пациентов (16,7%), гематома в 1 случае (5,6%) и нагноение раны у 1 пациента (5,6%).

Рецидивы грыжи в основной группе были отмечены у 2 пациентов (10,5%), в группе сравнения у 5 пациентов (27,8%) после герниопластики «inlay» с утраченной функцией мышц до операции.

Таким образом, разработанный алгоритм выбора способа оперативного лечения пациентов с послеоперационными вправимыми срединными грыжами живота различных размеров дал возможность снизить количество послеоперационных осложнений и частоту рецидивов грыж.

Применение математического моделирования при выборе способа оперативного лечения и прогнозирования состояния пациентов

В результате проведенных вычислительных экспериментов выявлена зависимость послеоперационных значений сатурации крови на 1-е, 2-е и 7-е сутки, общей электрической активности и степени утомляемости мышц брюшной стенки спустя 6 месяцев после хирургического лечения от дооперационных показателей, а также от результатов моделирования послеоперационной ситуации и выбранного способа герниопластики.

Разработаны математические модели при способах герниопластики у пациентов с грыжами различных размеров.

На примере средних грыж были установлены математические показатели при способах хирургического лечения: «иммобилизация операционной раны» и «иммобилизация операционной раны с укрепляющим протезированием».

При определении расчетных формул сатурации крови у пациентов на 1-е (S_1), 2-е (S_2) и 7-е сутки (S_7), общей электрической активности ($A_{0,5}$) и степени утомляемости ($U_{0,5}$) прямых мышц живота через 6 месяцев после оперативного лечения на ЭВМ были определены математические значения показателей пациентов методами линейного и нелинейного программирования: Гаусса, наименьших квадратов, генетическим алгоритмом и способом конфигураций Хука-Дживса (Агаров D.V. et al., 2017, 2018) с помощью авторской интерактивной системы оптимизации. В ходе вычислительных экспериментов структура математических моделей установлена в диалоговом режиме. Квадратичный критерий был минимизирован при определении коэффициентов математических моделей.

В несколько этапов выполняется прогнозирование послеоперационного состояния пациента. Первый этап заключается в осуществлении предварительного расчета послеоперационного состояния больного по математическим моделям на основе дооперационных показателей его состояния и выбранного способа оперативного лечения. Затем вместе с исходными значениями измеренные показатели сатурации крови пациента через 1-и сутки после операции подставляются в соответствующую модель и уточняются величины сатурации крови на 2-й и 7-й день после хирургического лечения, далее рассчитывают

показатели общей электрической активности и степени утомляемости прямых мышц живота через полгода после операции. Величину сатурации крови определяют на седьмые сутки после операции, которая подставляется в математические модели, уточняющих показатели состояния мышц брюшной стенки через 6 месяцев после оперативного лечения. Согласно полученным данным имитационного моделирования следует, что даже предварительный расчет демонстрирует хорошие результаты прогнозирования состояния пациента, которые впоследствии лишь немного уточняются (табл. 4).

Таблица 4 – Результаты прогнозирования показателей пациентов

Стадия прогноза	S_1	S_2	S_7	$U_{0,5}$	$A_{0,5}$
Вид пластики: ИОР					
Предварительный прогноз	91,32	92,93	96,73	2,13	668,9
Прогноз после измерения S_1	91,32	92,94	96,74	2,13	668,9
Прогноз после измерения S_7	91,32	92,94	96,74	2,13	669,5
Вид пластики: ИОР с укрепляющим протезированием					
Предварительный прогноз	91,52	93,52	97,91	1,99	560,5
Прогноз после измерения S_1	91,51	93,39	97,78	2,0	559,2
Прогноз после измерения S_7	91,51	93,39	97,78	1,99	559,5

Осуществлено экспериментальное исследование и математическое моделирование послеоперационных показателей пациентов с послеоперационными вправимыми срединными грыжами живота различных размеров. Разработан комплекс математических моделей, который позволил при выбранном способе операции с достаточной точностью спрогнозировать функциональное состояние мышц брюшной стенки в позднем послеоперационном периоде. Для соответствующих моделей определены регрессионные коэффициенты для каждого из шести способов изученной пластики. Использование разработанных математических моделей с целью прогнозирования послеоперационного состояния пациентов представлено на примере грыж средних размеров. Разработана программа для iPhone по алгоритму выбора способа оперативного лечения у пациентов с ПВГ различных размеров (рис. 2).

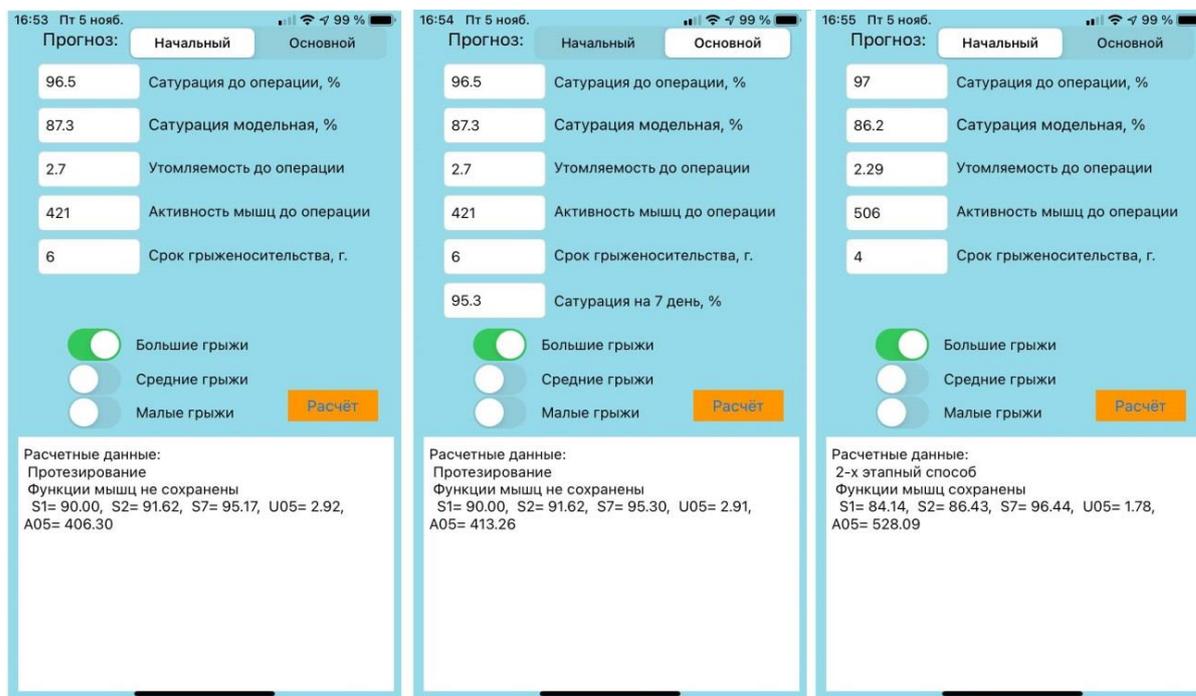


Рисунок 2 – Интерфейс разработанной программы по алгоритму выбора способа оперативного лечения у пациентов с ПВГ

Оценка качества жизни пациентов до операции и в отдаленном послеоперационном периоде

Показатели качества жизни, определенные согласно опросника SF-36, подтверждали улучшение полученных результатов после хирургического лечения по сравнению с дооперационными значениями.

По итогам анкетирования у пациентов с грыжевыми дефектами малых размеров существенных различий в исследуемых группах не выявлено. При этом показатель общего здоровья (GH) после операции оказался более высоким в основной группе 69,5 (67;72) баллов, чем в группе сравнения – 67 (67;72) баллов ($t_{ct}=0,271$, $p=0,789>0,05$). Однако такой показатель как жизненная активность (VT) в основной группе составил 70 (70;71,25) баллов, а в группе сравнения несколько выше – 75 (70;75) баллов ($U=105$, $p=0,525>0,05$).

У пациентов с ПВГ средних размеров в обеих исследуемых группах практически не было различий в показателях физического функционирования (PF), жизненной активности (VT), социального функционирования (SF) и психического здоровья (MH). В послеоперационном периоде наиболее значимые улучшения такого критерия как интенсивность болевого синдрома (BP) отмечены в основной группе 74 (62;74) баллов, чем в группе сравнения – 62 (62;71) баллов ($U=112$, $p=0,035<0,05$). Также в основной группе были зафиксированы более высокие показатели общего здоровья (GH) – 67 (67;72) баллов и ролевого функционирования, обусловленного эмоциональным состоянием (RE) – 100 (66,67;100) баллов, а в группе сравнения (GH) – 64,5 (57;67) баллов ($U=73,5$, $p=0,001<0,01$) и (RE) – 66,67 (41,64;100) баллов ($U=124,5$, $p=0,078>0,05$).

После оперативного лечения у пациентов с ПВГ больших размеров в основной группе отмечены более высокие показатели качества жизни, чем в группе сравнения. Следует отметить, что после операции в основной группе

зафиксированы наиболее значимые улучшения таких критериев оценки как физическое функционирование (PF), жизненная активность (VT) и психологический компонент здоровья (MH).

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Перспективными для дальнейшей разработки могут быть темы, направленные на усовершенствование разработанного алгоритма выбора способа хирургического лечения пациентов с послеоперационными срединными вправимыми грыжами живота путем включения в исследования дополнительных клинико-диагностических критериев в частности КТ брюшной полости, особенно при больших размерах ширины грыжевых ворот (W_3). Перспективным следует считать разработку тем, направленных на изучение возможности модификации данного подхода с расширением спектра применяемых способов герниопластики и с целью применения у пациентов с ущемленными ПВГ, а также грыжами живота других локализаций.

ВЫВОДЫ

1. Разработанный неинвазивный способ непрямой оценки внутрибрюшного давления дал возможность достоверно распознать угрожающий пациенту уровень повышения внутрибрюшного давления до операции, выбрать адекватный способ пластики брюшной стенки и проводить мониторинг ВБД в послеоперационном периоде.

2. Дооперационная оценка функционального состояния мышц живота является важным звеном при выборе хирургической тактики. Проведение реконструктивных операций при сохраненной функции мышц приводит к улучшению функционального состояния мышц брюшной стенки. А после корригирующих операций установлено ухудшение функциональных показателей мышц. В отдаленном послеоперационном периоде показатели функционального состояния мышц после реконструктивных способов пластики оказались выше (ОЭА – 722 (645;784) мкВ и СУ – 1,9 (1,82;2,04) единиц, чем при корригирующих способах (ОЭА – 475 (423;499) мкВ ($U=1030$, $p=0,018<0,05$)) и СУ – 2,66 (2,44;2,78) единиц ($U=663,5$, $p<0,01$)).

3. Разработанный комплекс математических моделей позволил с достаточной точностью прогнозировать послеоперационное состояние больного с грыжами живота разных размеров при выбранном способе хирургического вмешательства. Погрешность моделирования сатурации крови при этом составила не более $\pm 0,2\%$, а показателей функционального состояния мышц (СУ и ОЭА) в среднем $\pm 2-3\%$.

4. Применение рационального подхода к выбору оптимального способа герниопластики у пациентов со срединными послеоперационными грыжами позволило сократить количество послеоперационных осложнений с 21,6% до 7,3% ($\text{Chi-square}=4,452$, $p=0,035<0,05$) и снизить частоту рецидивов грыж с 17,65% до 5,45% ($\text{Chi-square}=3,918$, $p=0,048<0,05$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При оперативном лечении пациентов с послеоперационными вправимыми срединными грыжами живота необходимо следовать четко установленному алгоритму выбора способа герниопластики.

2. При выборе способа хирургического лечения больных с малыми грыжами ($M_{2-4}W_1R_0$) достаточно лишь определение ширины грыжевых ворот. У них целесообразно использовать пластику местными тканями.

3. У пациентов с грыжами средних размеров ($M_{2-4}W_2R_0$) с сохраненной функцией мышц и высоким уровнем биопотенциала показана пластика с иммобилизацией операционной раны на хирургических мостиках. При сохраненной функции мышц и низком уровне биопотенциалов необходимо пластику собственными тканями с иммобилизацией операционной раны на хирургических мостиках дополнять укрепляющим протезированием, используя небольшие протезы.

4. Пациентам с большими и гигантскими грыжами ($M_{2-4}W_3R_0$) показаны несколько способов оперативного лечения: при очень высоком риске компартмент-синдрома и сохраненной функцией мышц показан двухэтапный аппаратный способ профессора Любых Е.Н.; при умеренном риске компартмент-синдрома и сохраненной функции мышц - задняя сепарационная пластика с сеткой больших размеров; при утраченной функции – протезирование брюшной стенки сетчатым имплантатом больших размеров, размещенным «inlay».

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Program Development for Choosing a Surgical Treatment Option and Mathematical Prediction of Findings in Patients with Postoperative Median Abdominal Hernias / D. V. Arapov, E. F. Cherednikov, S. A. Skorobogatov, G. V. Polubkova, A. S. Belozertsev, T. V. Gladkich, L. A. Korobova, E. A. Borodina, S. V. Chikunov, V. A. Kuritsyn // International Journal of Biomedicine. – 2022. – Volume 12, № 2. – P. 303-307.**

2. **Surgical treatment options for patients with large and giant postoperative reducible medial abdominal hernias / E. F. Cherednikov, G. V. Polubkova, S. A. Skorobogatov, L. E. Mehtantjeva, E. S. Ovsyannikov // International Journal of Biomedicine. – 2019. – Volume 9, № 3. – P. 298-301.**

3. **Алгоритм выбора хирургического лечения у пациентов с вправимыми послеоперационными срединными грыжами живота / Е. Ф. Череди́ков, С. А. Скоробогатов, Г. В. Полубкова, А. В. Черных, Д. В. Арапов // Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). – 2024. – Том 8, № 2. – С. 34-41.**

4. **Арапов, Д. В. Прогнозирование послеоперационного состояния пациентов с срединными вправимыми грыжами живота методом математического моделирования / Д. В. Арапов, В. А. Курицын, С. А. Скоробогатов // Моделирование энергоинформационных процессов: материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием. – Воронеж, 2021. – С. 238-246.**

5. Арапов, Д. В. Программа выбора операционной пластики и моделирования жизненных показателей больных с брюшными грыжами / Д. В. Арапов, С. А. Скоробогатов // Моделирование энергоинформационных процессов: сборник статей X национальной научно-практической конференции с международным участием, Воронеж, 21-23 декабря 2021 года. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2022. – С. 106-119.

6. Выбор способа хирургического лечения пациентов с послеоперационными срединными вправимыми грыжами на основе неинвазивной оценки внутрибрюшного давления / Е. Ф. Чередников, Г. В. Полубкова, А. А. Глухов, С. А. Скоробогатов // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2017. – Том 10, № 2. – С. 103-110.

7. Оценка качества жизни пациентов после различных операций по поводу послеоперационных срединных вправимых грыж среднего и большого размера как элемент профилактики рецидивов грыж / С. А. Скоробогатов, Г. В. Полубкова, Е. Ф. Чередников, О. В. Стрыгин, Г. Н. Михайлова, П. Е. Внуков, С. В. Баранников // Профилактическая медицина. – 2021. – Том 24, № 5-2. – С. 79.

8. Применение математической модели для прогноза состояния больных с послеоперационными грыжами живота / Д. В. Арапов, С. А. Скоробогатов, Е. Ф. Чередников, Г. В. Полубкова, В. А. Курицын // Информатика: проблемы, методы, технологии : материалы XXI Международной научно-методической конференции. – Воронеж, 2021. – С. 1101-1108.

9. Прогнозирование состояния пациентов с вправимыми срединными грыжами живота с использованием математических моделей / Д. В. Арапов, В. А. Курицын, С. А. Скоробогатов, Е. Ф. Чередников, Г. В. Полубкова // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2021. – Том 15, № 4. – С. 7-13.

10. Профилактика синдрома внутрибрюшной гипертензии при лечении больных с ущемлёнными большими и гигантскими вентральными грыжами / Н. А. Лебедев, Г. В. Авилов, С. А. Скоробогатов, В. В. Бахметьев, А. Н. Лебедев // Многопрофильный стационар. – 2022. – Том 9, № 1. – С. 62-65.

11. Скоробогатов, С.А. Результаты хирургического лечения пациентов с послеоперационными срединными грыжами живота больших и гигантских размеров // С.А. Скоробогатов, Е.Ф. Чередников, Г.В. Полубкова // Вопросы диагностики и лечения больных с грыжами вентральной стенки: сборник научных трудов по материалам I Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора С.В. Иванова, Курск, 29 ноября 2023 года. – Курск: Курский государственный медицинский университет, 2023. – С. 106-109.

12. Хирургическое лечение послеоперационных вентральных грыж / Е. Ф. Чередников, Г. В. Полубкова, С. А. Скоробогатов, И. В. Калашников, В. Г. Кирик, В. В. Кашко // Многопрофильный стационар. – 2017. – Том 4, № 2. – С. 115-119.

ОБЪЕКТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

1. Патент на изобретение № RU 2575336 С1 Российская Федерация, МПК А61В 5/107, А61В 5/145. Способ оценки внутрибрюшного давления у пациентов с грыжами живота : № 2014154275/14 ; заявл. 31.12.2014 ; опубл. 20.02.2016 /

Скоробогатов С. А., Баскаков Е. И., Любых Е. Н. ; патентообладатель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко»

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № RU 2022617381 Российская Федерация. Выбор способа пластики и прогнозирование послеоперационного состояния больных с грыжами живота : № 2022616445 ; заявл. 11.04.2022; опубл. 20.04.2022 / Арапов Д. В., Белозерцев А. С., Курицын В. А., Скоробогатов С. А., Чередников Е. Ф.; патентообладатель ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий».

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ВБД – внутрибрюшное давление

ИОР – иммобилизация операционной раны

ОЭА – общая электрическая активность

ПВГ – послеоперационная вентральная грыжа

СУ – степень утомляемости

ЭМГ – электромиография

BP (Bodilypain) – интенсивность боли

GH (GeneralHealth) – общее состояние здоровья

Me – медиана

MH (MentalHealth) – психическое здоровье, психологический компонент здоровья

PF (PhysicalFunctioning) – физическое функционирование

SF (SocialFunctioning) – социальное функционирование

SpO₂ – сатурация крови кислородом

Q_в – верхний квартиль

Q_н – нижний квартиль

RE (Role-Emotional) – ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием

RP (Role-PhysicalFunctioning) – ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием

VT (Vitality) – жизненная активность