

А. Г. Рамков, Д. А. Ключко

ПЕРСОНИФИЦИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ВЫБОРЕ ТАКТИКИ ЛЕЧЕНИЯ ГРЫЖ ЖИВОТА

*Военно-медицинский институт в УО «Белорусский государственный
медицинский университет», Минск, Республика Беларусь*

Цель исследования: разработать объективные критерии планирования хирургического лечения грыж живота с учетом индивидуальных особенностей пациентов.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ 2514 случаев планового лечения грыж живота. С помощью логистической регрессии определены значимые факторы, влияющие на выбор тактики. Разработан алгоритм, включающий три блока: А – клинические критерии (размер дефекта, ИМТ, возраст и др.), Б – риск осложнений по данным биоимпедансного анализа (жировая масса), В – резервы организма (активная клеточная масса, фазовый угол). Алгоритм апробирован в проспективном исследовании на 120 пациентах (60 – контрольная группа со стандартным подходом, 60 – группа сравнения с применением алгоритма). Оценка эффективности включала ROC-анализ, частоту послеоперационных осложнений (классификация Clavien–Dindo) и динамику качества жизни (опросник SF-36).

Результаты. Логистическая регрессия выявила статистически значимое влияние на выбор метода герниопластики таких факторов, как размер грыжевых ворот > 4 см, $\text{ИМТ} \geq 30$ кг/м², предшествующие операции на животе и возраст старше 60 лет. Алгоритм показал высокую прогностическую способность: в группе сравнения чувствительность составила 90 %, специфичность – 95 % ($\text{AUC} = 0,916$). Применение алгоритма ассоциировалось с тенденцией к снижению инфекционно-воспалительных осложнений (0 % в группе сравнения против 8,3 % в контроле) и достоверно более быстрым улучшением показателей качества жизни в первые 6 месяцев после операции.

Заключение. Разработанный персонифицированный алгоритм выбора тактики лечения грыж живота, интегрирующий клинические критерии и данные биоимпедансного анализа состава тела, продемонстрировал высокую клиническую эффективность. Его использование позволяет стандартизировать хирургическую тактику, минимизировать необоснованное применение сетчатых имплантатов и улучшить ранние послеоперационные результаты.

Ключевые слова: грыжа живота, герниопластика, персонифицированный подход, логистическая регрессия, биоимпедансный анализ, послеоперационные осложнения, качество жизни.

A. G. Ramkou, D. A. Klyuyko

PERSONALIZED APPROACH IN CHOOSING TACTICS FOR ABDOMINAL HERNIA TREATMENT

*Military Medical Institute at the Belarusian State Medical University,
Minsk, Republic of Belarus*

Objective: to develop objective criteria for planning surgical treatment of abdominal hernias, taking into account the individual characteristics of patients.

Materials and methods. The study was conducted in two phases. First, a retrospective analysis of 2514 hernia repair cases was performed, and logistic regression was used to identify key predictors for mesh implantation. Based on this, a tripartite algorithm was developed, incorporating clinical factors (Block A), complication risk from fat mass metrics (Block B), and physiological reserve from active tissue parameters (Block C). Subsequently, a prospective cohort study was undertaken with 120 patients, randomized into a Control group (standard care, $n = 60$) and a Study group (algorithm-guided treatment, $n = 60$). Outcomes were assessed via ROC-analysis, Clavien–Dindo complication rates, and serial SF-36 quality of life surveys.

Results. The regression model confirmed hernia defect > 4 cm, BMI ≥ 30 kg/m², history of abdominal surgery, and age > 60 years as significant predictors for mesh use. The algorithm, using a threshold score of 3 in Block A, demonstrated excellent predictive performance in the Study group, with 90 % sensitivity and 95 % specificity (AUC = 0.916). Algorithm-guided management led to a non-significant but notable reduction in infectious complications (0 % vs. 8.3 % in Controls) and yielded a statistically significant acceleration in the recovery of physical and psychosocial quality of life metrics within the first six postoperative months.

Conclusion. The integration of bioimpedance analysis with established clinical factors into a personalized decision-making algorithm proves highly effective. It standardizes surgical strategy, reduces unwarranted mesh use, and enhances early postoperative recovery and quality of life, offering a refined tool for personalized hernia care.

Key words: abdominal hernia, hernioplasty, personalized approach, logistic regression, bioimpedance analysis, postoperative complications, quality of life.

Грыжи живота относятся к распространённой хирургической патологии и занимают одно из ведущих мест по частоте оперативных вмешательств в общей хирургической практике. По данным международных регистров, ежегодно в мире выполняется более 20 млн операций по поводу грыж живота [1]. Доля герниопластик среди всех абдоминальных операций составляет 10–15 %, а частота послеоперационных грыж достигает 20 % среди пациентов, перенёсших лапаротомию [2, 3].

Несмотря на внедрение протезирующих технологий и лапарозендоскопических методик лечения, частота рецидивов остаётся высокой и варьирует в пределах 10–30 %, особенно у пациентов с метаболическими нарушениями, ожирением, сниженной мышечной массой и сопутствующими заболеваниями [4].

Современный этап развития хирургии требует перехода от универсализированных схем лечения к персонифицированным тактикам, основанным на анализе индивидуальных факторов риска, функционального и метаболического статуса пациента [5].

Существующие международные клинические рекомендации (European Hernia Society, American Hernia Society/Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons) акцентируют внимание на важность учета не отдельных факторов риска (включая возраст, индекс массы тела, размер грыжевого дефекта и другие) а их совокупности при принятии решения об использовании сетчатого имплантата.

Цель исследования разработать объективные критерии планирования хирургического лечения грыж живота с учетом индивидуальных особенностей пациентов.

Материалы и методы. Для алгоритма (блок А), который базируется на клинических критериях, проведен ретроспективный анализ 2514 случаев планового лечения грыж живота в период 2017–2023 гг. в хирургических отделениях УЗ «2-я городская клиническая больница» г. Минска. Учитывались локализация грыжи (паховая, вентральная, послеоперационная и др.), возраст, пол, индекс массы тела пациента, наличие сахарного диабета, предшествующие операции на животе, рецидивные грыжи и др.

С целью обоснования персонифицированных хирургических стратегий и оценки влияния каждого отдельного фактора на результаты герниопластики был применен метод логистической регрессии, являющийся классическим инструментом для решения задач бинарной классификации. В данном контексте зависимая переменная принимает бинарные значения (необходимость использования сетчатого имплантата против пластики собственными тканями), а модель генерирует вероятность наступления одного из двух возможных исходов. Логистический регрессионный анализ описывает переход вероятностей в диапазоне от 0 до 1 в зависимости от совокупности влияющих факторов. Идентификация статистически значимых переменных позволяет сформулировать алгоритм принятия клинического решения.

Было построено уравнение:

$$\log\left(\frac{P(\text{mech})}{1 - P(\text{mech})}\right) = \beta_0 + \beta_T T + \beta_U U + \beta_V V + \beta_W W + \beta_X X + \beta_Y Y,$$

где β_0 – константа, β – коэффициенты признаков; T – размер грыжевых ворот (больше 4 см),

U – индекс массы тела (больше 30 кг/м²), V – наличие сахарного диабета, W – наличие пре-

Таблица. Критерии персонифицированного подхода

№ п/п	Критерий	Значение	Балл
Блок А (выбор операции на основе рекомендаций и ретроспективного анализа)			
1	Размер грыжевых ворот	Дефект больше 4 см	1
2	ИМТ (кг/м ²)	≥ 30	1
3	Сахарный диабет	Да	1
4	Операции на животе	Да	1
5	Рецидивная грыжа	Да	1
6	Возраст (лет)	Старше 60	1
Блок Б (риск послеоперационных осложнений на основе биоимпедансного анализа состава тела)			
7	Жировая масса (в кг)	выше нормы	1
8	Отношение жировой массы к массе тела (в %)	выше нормы	1
Блок В (резервы организма)			
9	Активная клеточная масса (в кг)	норма и выше нормы	1
10	Отношение активной клеточной массы к массе тела (в %)	норма и выше нормы	1
11	Сухая клеточная масса (в кг)	норма и выше нормы	1
12	Фазовый угол (на частоте 28 Гц)	норма и выше нормы	1

Интерпретация результатов:

Блок А (клинические критерии): если у пациента регистрировался критерий, то он оценивался в 1 балл. По сумме баллов пп 1–6 рекомендуется: 0–2 – натяжная пластика, от 3 – герниопластика с применением сетчатого имплантата (в том числе лапароскопическим доступом).

Блок Б (риск послеоперационных осложнений) если у пациента по пп 7–8 регистрировался критерий, то он оценивался в 1 балл. По сумме баллов пп 7–8 прогнозируется: 0–1 – низкий риск, 2 – высокий риск.

Блок В (резервы организма): пп 9–12 оценивались в 1 балл. Рекомендации рассчитывались по формуле:

$$\text{Рекомендация Блок В} = (\sum \text{Баллы}_{\text{пп 9-12}}) - (\sum \text{Баллы}_{\text{Блок Б}}),$$

где

1. Баллы_9–12 сумма баллов по следующим показателям:

- активная клеточная масса (АКМ);
- отношение активной клеточной массы к массе тела (% АКМ);
- сухая клеточная масса (СКМ);
- фазовый угол (ФУ).

2. Баллы_Блок Б сумма баллов по следующим показателям:

- жировая масса (ЖМ);
- отношение жировой массы к массе тела (% ЖМ).

Интерпретация 0–2 – использование сетчатого имплантата, больше 3 – натяжная пластика.

дыдущих операций на животе, X – рецидивная грыжа, Y – возраст пациента (старше 60 лет).

В разработке персонифицированного алгоритма помимо блока А включены блок Б и В по данным биоимпедансного анализа состава тела (таблица). Суммы баллов в каждом

блоке использовались для принятия решения по тактике (рисунок 1).

С целью апробации модели персонифицированного подхода в хирургических отделениях УЗ «2-я городская клиническая больница» г. Минска и УЗ «4-я городская клиническая больница

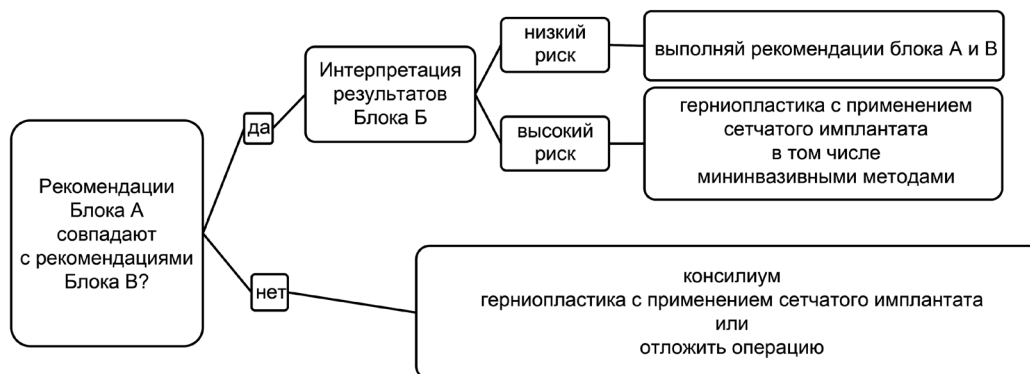


Рисунок 1. Схема персонифицированного подхода

им. Савченко» г. Минска были последовательно набраны 120 пациентов, из них 60 – контрольная группа (К) и 60 – группа сравнения (С), у которых применялся разработанный алгоритм. Структура и план исследования одобрены комитетом по этике УЗ «2-я городская клиническая больница», протокол № 4 от 15 сентября 2023 года.

Для подсчета статистических данных была использована программа SPSS Statistics v.27. Для определения нормальности распределения во всех группах применяли критерий Колмогорова-Смирнова (K-S). Описательные статистики представляли в виде: количество случаев (N), среднее арифметическое (M) $\pm$ стандартное отклонение (s), медиана (Me), нижний Q_1 и верхний Q_3 квантили. Нулевая гипотеза отвергалась при уровне значимости $p < 0,05$. Методом Манна-Уитни (M-W) анализировали непараметрические количественные признаки для проверки гипотезы о различиях количественных признаков в двух независимых группах. Логистическую регрессию применяли для прогнозирования метода операции по ретроспективным данным. Качественные признаки представляли в виде относительных и абсолютных частот. Оценка эффективности алгоритмов по ретроспективному анализу и персонифицированному подходу основывались на ROC-анализе, с подсчитыванием чувствительности ($TP/(TP+FN)$) и специфичности ($TN/(TN+FP)$), на анализе частот послеоперационных осложнений, а также на данных опросника SF-36 в сроки 1, 3, 6, 12 месяцев.

Результаты

В ходе логистической регрессии установлено, что положительные коэффициенты ($\beta > 0$, $p < 0,001$) соответствуют признакам: Т (дефект более 4 см), U (индекс массы тела больше или равное 30 кг/м^2), W (предшествующие операции), Y (возраст старше 60 лет). Это означает, что увеличение любого из этих показателей обосновывает использование сетчатого имплантата. Признаки V (сахарный диабет) и X (рецидив) оказались статистически незначимыми ($p = 0,50$ и $p = 0,18$ соответственно). На основе коэффициентов сформирован простой балльный критерий: при сумме баллов по блоку А больше 3 прогнозируется необходимость сетчатого имплантата (в том числе и лапароскопическими методами), при сумме меньше 3 – натяжная пластика (рисунок 2).

ROC-анализ подтверждает эффективность разделения алгоритма по блоку А: чувствительность (доля правильно предсказанных герниопластик с сетчатым имплантатом из всех реальных операций) составляет – 42,4 %, специфичность (доля правильно предсказанных натяжных пластик из всех реальных операций местными тканями) – 100 %. Площадь под ROC-кривой (AUC) – 0,856, что указывает на хорошее качество модели (AUC = 0,5 – случайная модель, 1,0 – идеальная). Высокая специфичность объясняется тем, что при $Z < 3$ не было ошибок в модели на основе логистической регрессии в выборе натяжной пластики. Таким образом, предложенный алгоритм блока А с порогом

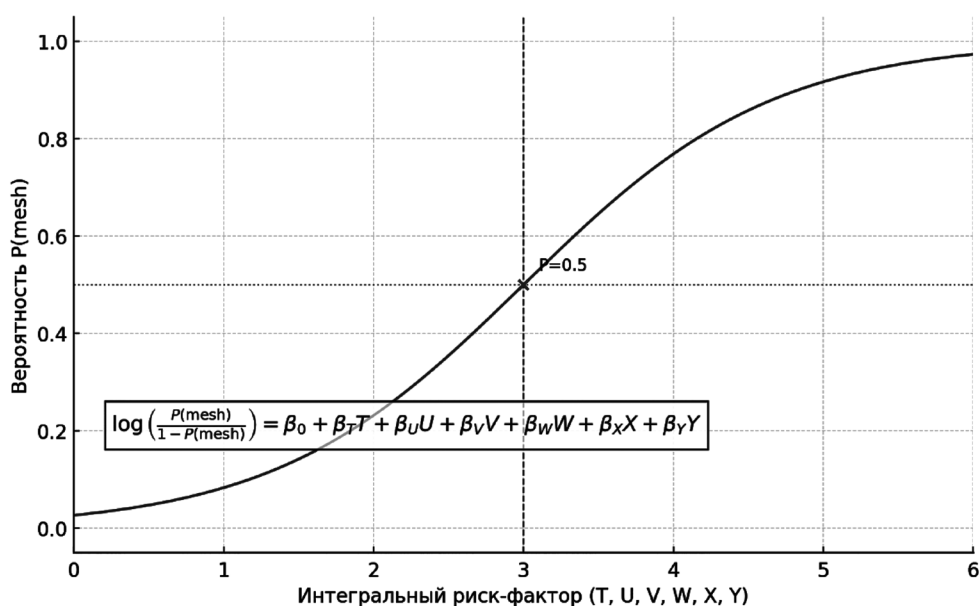


Рисунок 2. Логистическая регрессия вероятности использования сетчатого имплантата

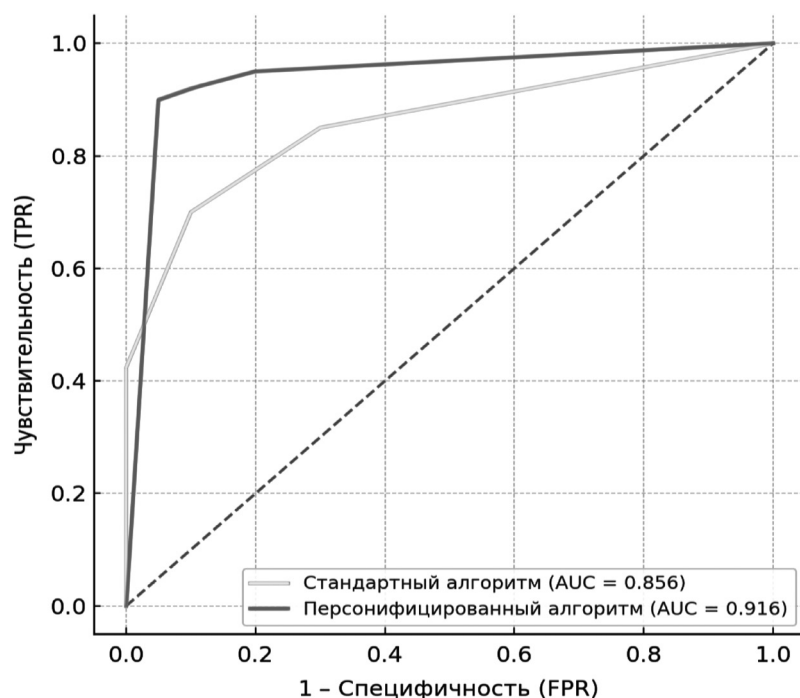


Рисунок 3. ROC-кривые алгоритмов

$Z = 3$ достигает приемлемых значений метрик (AUC – 0,856) (рисунок 3).

Группы были сопоставимы по полу, возрасту, по методам операций, длительности хирургического вмешательства и количеству дней госпитализации ($p > 0,05$). Однако отличались по локализации грыжи, индексам массы тела, жировой и активной клеточным массам ($p < 0,05$).

В группе С – 36 (60 %) мужчин, а в группе К – 41 (68,3 %). Медиана возраста составила – 64 [56; 71] года в группе С и 61,5 [47,5; 67,3] в группе К.

В группе С выполнено 32 (53,3 %) герниопластики с сеткой, 20 (33,3 %) – натяжных, 8 (13,4 %) – тотальных экстраперитонеальных пластик. Распределение по локализации: 25 (41,7 %) паховых, 22 (36,7 %) послеоперационных, 13 (21,6 %) вентральных грыж. Длительность операции составила $94,1 \pm 72,7$ мин (медиана 70 [50; 106], min – 30, max – 460). Количество дней госпитализации – $9,5 \pm 5,6$ дней (медиана 8 [5; 12], min – 3, max – 32).

В группе К: операций с сетчатым имплантатом – 30 (50 %); натяжных – 21 (35 %); миниинвазивные методы – 9 (15 %). Локализация грыж: 37 (61,7 %) паховых, 13 (21,6 %) вентральных, 10 (16,7 %) послеоперационных. Длительность операции – $76,4 \pm 31,0$ мин (медиана 70 [60; 100]). Количество дней госпитализации – $8,3 \pm 4,3$ дня (медиана 7 [5; 10],

min – 2, max – 22). Летальных исходов в обеих группах не было.

В группе С медиана ИМТ ($30,05 \text{ кг/м}^2$) была выше, чем в группе К ($26,05 \text{ кг/м}^2$), ($p = 0,044$). Абсолютная и относительная жировая масса значимо больше в группе С (на 53,6 % $p = 0,017$ и на 36,4 % $p = 0,011$ соответственно), а отношение активной клеточной массы к массе тела ниже (на 9,6 % $p = 0,022$).

Для группы оценили, насколько алгоритм достоверно обосновывает герниопластику с применением сетчатого имплантата (включая миниинвазивный метод). Из 60 оперированных – у 40 с сетчатым имплантатом алгоритм «положительно» предсказал 36 (TP = 36, FN = 4); из 20 натяжных пластик FP = 1, TN = 19. Чувствительность в группе составила 90 %, специфичность – 95 %, AUC – 0,916 (см. рисунок 3).

Послеоперационные осложнения. Оценка послеоперационных осложнений по классификации Clavien–Dindo показала, что осложнения наблюдались у 6 пациентов из 60 (10,0 %) в группе сравнения (группа С) и у 10 пациентов из 60 (16,7 %) в контрольной группе (группа К). Различия в общей частоте осложнений статистически незначимы ($p = 0,42$).

Однако анализ структуры осложнений выявил различия в частоте инфекционно-воспалительных процессов. В группе С такие осложнения отсутствовали, тогда как в группе К было зафиксировано 5 случаев (8,3 %): орхоэпи-

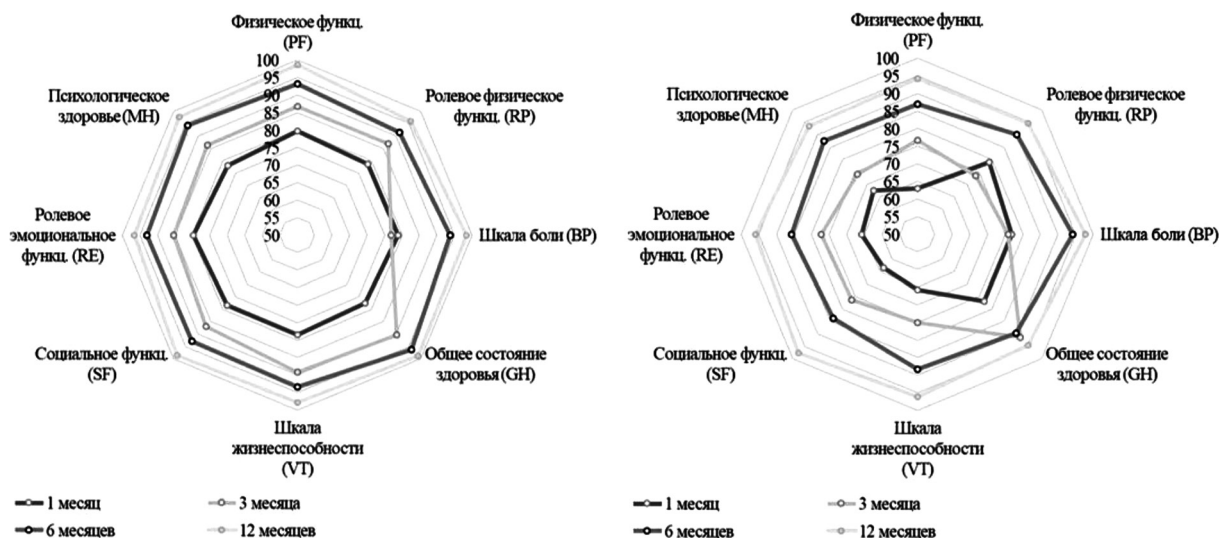


Рисунок 4. Динамика показателей качества жизни в группе С (слева) и группе К (справа) по опроснику SF-36

дидимит и фуникулит (2 случая; 3,3 %), лигатурный свищ (1 случай; 1,7 %) и инфильтрат (2 случая; 3,3 %). Данное различие не достигло порога статистической значимости, но представляет собой положительную тенденцию ($p = 0,059$).

Частота неинфекционных осложнений была сопоставимой между группами: гематомы в группе С – 4 случая (6,7 %), в группе К – 3 случая (5,0 %) ($p = 0,82$); водянка оболочек яичка – по 1 случаю (1,7 %) в каждой группе; системные (общие) осложнения – по 1 случаю (1,7 %) в каждой группе.

Таким образом, при сопоставимой общей частоте осложнений в группе С отмечена благоприятная тенденция к снижению частоты инфекционно-воспалительных осложнений и менее вариабельный спектр послеоперационных нежелательных явлений.

Динамика качества жизни. Проведенный анализ выявил статистически значимые межгрупповые различия в динамике показателей качества жизни. В первые шесть месяцев наблюдения у пациентов группы сравнения зарегистрировано улучшение по большинству параметров с уровнями значимости $p < 0,01$ – $p < 0,001$ (рисунок 4).

На первом месяце наблюдения различия по шкале социального функционирования составили 23,5 % ($p < 0,01$), по физической активности – 26,3 % ($p < 0,01$). По ролевому психологическому функционированию зафиксирована разница в 21,0 % ($p < 0,01$).

К третьему месяцу сохранялись статистически значимые различия: по ролевому физиче-

скому функционированию – 18,4 % ($p < 0,001$), по психологическому здоровью – 16,3 % ($p < 0,001$).

На шестом месяце значимые различия оставались по жизненной активности (5,5 %, $p < 0,05$) и общему состоянию здоровья (7,5 %, $p < 0,05$). К двенадцатому месяцу статистически значимые различия нивелировались ($p > 0,05$) по всем шкалам. Динамика болевых ощущений не демонстрировала значимых межгрупповых различий на всех этапах исследования ($p > 0,05$).

Применение исследуемого вмешательства обусловило статистически значимое ускорение позитивной динамики качества жизни в первые 6 месяцев с последующей нивелировкой различий к 12-му месяцу наблюдения.

Таким образом, применение алгоритма в группе сравнения (С) обусловило значимое ускорение позитивной динамики качества жизни, преимущественно в психологической сфере, в первые 6 месяцев реабилитационного периода с последующей нивелировкой различий к 12-му месяцу.

Обсуждение

Сформированные группы сравнения (Группа С, $n = 60$) и контроля (Группа К, $n = 60$) были репрезентативны и сопоставимы по базовым показателям, включая пол ($p > 0,05$), возраст ($p > 0,05$), распределение методов оперативного лечения ($p > 0,05$), а также длительность операции и сроки госпитализации ($p > 0,05$). Это свидетельствует о том, что сравнительный анализ является обоснованным.

Выявленные статистически значимые различия между группами по локализации грыж ($p < 0,05$), индексу массы тела ($p = 0,044$), абсолютной и относительной жировой массе ($p = 0,017$ и $p = 0,011$) не являются ограничением исследования, а, напротив, подчеркивают его клиническую релевантность. Более высокий процент послеоперационных грыж и показателей, ассоциированных с ожирением, в Группе С моделирует реальную клиническую ситуацию с более сложным контингентом пациентов. Таким образом, валидация алгоритма проводилась в условиях, требующих особенно взвешенного хирургического решения.

Предложенный алгоритм объединяет временные рекомендации по герниопластике с анализом состава тела. Согласно данным литературы, ключевыми факторами, определяющими необходимость применения сетчатого имплантата, являются большой размер дефекта, повышенный индекс массы тела (ИМТ), возраст и наличие операций в анамнезе. Наши результаты подтверждают этот подход: положительные коэффициенты логистической регрессии для признаков T, U, W и Y достоверно смещают выбор в пользу применения сетчатого имплантата во время грыжесечения. Отсутствие значимого влияния рецидива и сахарного диабета, связано с их относительной редкостью в выборке.

Интеграция блоков В и С (показателей состава тела) позволяет более точно оценить риск осложнений и скорректировать хирургическую тактику. Суммирующее правило ($Z = 3$) оказалось оптимальным порогом, наилучшим образом разделяющим прогнозы: при $Z < 3$ вероятность необходимости применения сетчатого имплантата низкая, при $Z \geq 3$ – высокая. Такой порог согласуется с рекомендациями международных сообществ (AHS, EHS, SAGES), где рекомендовано обязательное использование сетчатого имплантата при наличии нескольких факторов риска. При $Z < 3$ алгоритм помогает избежать неоправданного применения сетчатого имплантата, что снижает как экономические затраты, так и риск ненужного протезирования.

Повышение чувствительности до 90 % и специфичности до 95 % в группе С подтверждает эффективность предложенной комплексной стратегии. Применение опросника SF-36 показало, что в течение первых шести месяцев после операции пациенты, получившие хирургическое лечение, основанное на персонифицированном подходе, демонстрируют лучшие результа-

ты по физическим и психосоциальным показателям по сравнению со стандартным подходом. Это отражает оптимальный подбор метода герниопластики для конкретного пациента.

Таким образом, предложенный персонифицированный алгоритм, основанный на синтезе клинических рекомендаций и объективных данных о составе тела, обладает доказанной научной новизной и высокой клинической эффективностью.

Разработанный персонифицированный подход в выборе метода герниопластики, основанный на клинических данных и биоимпедансном анализе, продемонстрировал высокую эффективность. Алгоритм показал чувствительность 90 % и специфичность 95 % ($AUC = 0,916$) в прогнозировании необходимости применения сетчатого имплантата. Его внедрение позволило стандартизировать хирургическую тактику, снизить количество необоснованных имплантаций и улучшить функциональные исходы лечения. Пациенты, прооперированные с использованием алгоритма, продемонстрировали достоверно лучшее качество жизни в послеоперационном периоде по данным опросника SF-36. Алгоритм соответствует международным рекомендациям и является эффективным инструментом для персонифицированного выбора метода герниопластики.

Источник финансирования. Исследование выполнено за счёт собственных средств авторов; внешнее грантовое финансирование отсутствовало.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Köckerling, F. Current Concepts of Inguinal Hernia Repair / F. Köckerling, M. P. Simons // *Visceral Medicine*. – 2018. – Vol. 34(2). – P. 145–150.
2. Vasu, T. A. Surgical management of hernia: A retrospective analysis / T. A. Vasu // *International Journal of Surgery Science*. – 2020. – Vol. 4(1). – P. 396–398.
3. Harji, D. A systematic review of outcome reporting in incisional hernia surgery / D. Harji, S. A. Antoniou, S. Prakash [et al.] // *BJS Open*. – 2021. – Vol. 5(2). – zrab006.
4. Bhardwaj, P. Year-Over-Year Ventral Hernia Recurrence Rates and Risk Factors / P. Bhardwaj, M. T. Huayllani, M. A. Olson, J. E. Janis // *JAMA surgery*. – 2024. – Vol. 159(6). – P. 651–658.
5. Grove, T. N. Perioperative optimisation in complex abdominal wall hernias: Delphi consensus statement / T. N. Grove, C. Kontovounisios, A. Montgomery [et al.] // *BJS Open*. – 2021. – Vol. 5(5). – zrab082.

Поступила 02.12.2025 г.