

БАРИАТРИЧЕСКАЯ ХИРУРГИЯ



<https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-4-114-124>

УДК 616.411-089

© Неймарк А.Е., Котков П.А., Каландарова Д.Х., Сигуа Б.В., 2025

Оригинальная статья / Original article

СТРАТЕГИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С МОРБИДНЫМ ОЖИРЕНИЕМ

А.Е. НЕЙМАРК, П.А. КОТКОВ (kotkovdr@mail.ru), Д.Х. КАЛАНДАРОВА, Б.В. СИГУА

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197341, Санкт-Петербург, Россия

Резюме

Введение. Единый валидированный подход к выбору вида бариатрического вмешательства по-прежнему остается предметом дискуссий, как и вопрос недостаточного снижения и послеоперационного возврата веса.

Цель. Разработка и оценка эффективности дифференцированного подхода к выбору бариатрического вмешательства и интенсивности послеоперационного наблюдения у больных с морбидным ожирением.

Материалы и методы. На первом этапе исследования проведена оценка результатов лечения группы сравнения в составе 502 больных, которым были выполнены продольная резекция желудка, гастрощунтирование с анастомозом по Ру и минигастрощунтирование без какого-либо унифицированного подхода. На основании данного анализа был сформулированы критерии к выбору бариатрической операции, апробированные в основной группе пациентов из 380 пациентов.

Результаты. За счет внедрения алгоритма выбора бариатрического вмешательства, учитывающего наличие и выраженность психических расстройств, факторов ассоциированных с неудовлетворительным результатом метаболической хирургии, а также особенностей течения сахарного диабета и гастроэзофагеальной рефлюксной болезни, удалось добиться улучшения %EWL, регистрируемого к концу 1-го года наблюдения (с 58,7 до 65,6 %) с дальнейшим ростом разницы к 5 году за счет меньших значений процентного возврата веса. Получены лучшие результаты в основной группе в отношении сопутствующих нарушений углеводного обмена и гастроэзофагеальной рефлюксной болезни.

Заключение. Разработанный алгоритм выбора бариатрического вмешательства и послеоперационного наблюдения, основанный на оценке психических, соматических характеристиках пациента и коморбидных состояниях можно рекомендовать к применению в клинической практике.

Ключевые слова: ожирение, бариатрическая хирургия, продольная резекция желудка, гастрощунтирование, возврат веса

Источник финансирования. Работа поддержана ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликтов интереса.

Для цитирования: Неймарк А.Е., Котков П.А., Каландарова Д.Х., Сигуа Б.В. Стратегия хирургического лечения больных с морбидным ожирением. *Московский хирургический журнал*, 2025. № 4. С. 114–124. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-4-114-124>

Вклад авторов: Неймарк А.Е. – разработка дизайна исследования, Котков П.А. – статистическая обработка материала, Каландарова Д.Х. – подготовка к публикации, Сигуа Б.В. – финальная верстка.

STRATEGY FOR MORBID OBESITY SURGICAL TREATMENT

ALEXANDER E. NEIMARK, PAVEL A. KOTKOV, DIYORA H. KALANDAROVA, BADRI V. SIGUA

Federal State Budgetary Institution “V.A. Almazov National Medical Research Centre” of the Ministry of Health of the Russian Federation, 197341, Saint-Petersburg, Russia

Abstract

Introduction. The approach for choosing the type of bariatric intervention remains a controversial, as well as the issue of insufficient weight loss and postoperative weight regain.

Aim. Development and outcomes of a personalized algorithm for bariatric procedure selection and postoperative management in morbid obesity. Development and evaluation of the effectiveness of a differentiated approach to the choice of bariatric intervention and the intensity of postoperative monitoring in patients with morbid obesity.

Methods. The study was conducted in two stages. First, treatment outcomes were evaluated in a retrospect comparison group of 502 patients who underwent various bariatric procedures (sleeve gastrectomy, Roux-en-Y gastric bypass, mini gastric bypass) without a standardized selection protocol. The results gained from this evaluation were used to develop a structured selection algorithm, which was then validated in a prospective main cohort of 380 patients.

Results. By implementing a bariatric surgery selection algorithm that considers mental disorders, factors associated with unsatisfactory metabolic surgery outcomes, and the characteristics of diabetes and gastroesophageal reflux disease, we achieved an improvement in %EWL one year after surgery (from 58,7 to 65,6 %), with a further increase in the difference after 5 years due to lower weight regain. Better results were achieved in the study group with respect to concomitant carbohydrate metabolism disorders and gastroesophageal reflux disease.

Conclusion. The developed algorithm for selecting bariatric surgery and postoperative follow-up intensity-based on the patient's psychological and comorbidity profile is recommended for clinical practice.

Key words: obesity, bariatric surgery, sleeve gastrectomy, gastric bypass, weight regain

The source of financing. The work was supported by the Almazov National Research Medical Center of the Russian Ministry of Health.

Conflict of interests: The authors declare that there are no conflicts of interest.

For citation: Neimark A.E., Kotkov P.A., Kalandarova D.H., Sigau B.V. Strategy for surgical treatment of patients with morbid obesity. *Moscow Surgical Journal*, 2025, № 4. pp. 114–124. <https://doi.org/10.17238/2072-3180-2025-4-114-124>

Contribution of the authors: Neimark A.E. – development of study design, Kotkov P.A. – statistical processing of material, Kalandarova D.H. – preparation for publication, Sigau B.V. – final layout.

Введение

С учетом имеющихся статистических данных не будет большим преувеличением сказать, что на настоящий момент проблема ожирения, носит характер пандемии, захватывающей не только развитые, но и развивающиеся страны [1–4]. Наиболее губительная форма заболевания – морбидное ожирение – ассоциирована с существенным ростом риска развития заболевания сердечно-сосудистой, дыхательной системы, а также опорно-двигательного аппарата. Беря во внимание половую и возрастную когорту, наиболее подверженную развитию данного заболевания [5], также не следует забывать о проблемах репродуктивного здоровья, связанных с ожирением. С учетом многокомпонентности заболевания, предложено большое количество диетологических, поведенческих и лечебных мероприятий, направленных на коррекцию данного расстройства. Впрочем, исходя из того же комплексного характера патологического процесса, эффективность этих мероприятий может не достигать целевого уровня, приводя к усугублению психоэмоциональных расстройств, изменений пищевого поведения экстернального характера, и, в итоге, прогрессированию заболевания.

Бариатрическая хирургия для отобранных групп больных с морбидными формами ожирения является эффективной мерой коррекции метаболических расстройств, сопровождающаяся не только снижением веса [6–8], но и облегчением симптоматики со стороны иных заболеваний, ассоциированных с ожирением [9–11]. Впрочем, проблем данная методика также не лишена. Так, единый валидизированный подход к выбору вида хирургического вмешательства по-прежнему остается предметом дискуссий ввиду того, что влияние на вес

и сопутствующие заболевания, а также послеоперационные осложнения варьируют в пределах разных бариатрических операций [12, 13]. Кроме того, нерешенным остаются проблемы недостаточного снижения и послеоперационного возврата веса: по разным оценкам, каждый 5-й пациент после бариатрического вмешательства восстанавливает более 15 % массы тела через 5 лет [14].

Не беря во внимание немодифицируемые предикторы недостаточного снижения и повторного набора веса (такие как мужской пол, старшая возрастная группа, некоторые сопутствующие заболевания и т.д.), причинами возврата веса в послеоперационном периоде являются более высокое потребление углеводов, алкоголя, низкое качество питания [15] и отказ от физической нагрузки. Иными словами, расстройства пищевого поведения в отсутствие контроля со стороны специалистов в послеоперационном периоде во многом ассоциированы с неудовлетворительными результатами адекватно выполненного бариатрического вмешательства.

Цель

Разработка и оценка эффективности дифференцированного подхода к выбору бариатрического вмешательства и интенсивности послеоперационного наблюдения у больных с морбидным ожирением.

Материалы и методы исследования

Работа представляет собой ретроспективное сравнительное нерандомизированное исследование, состоящее из двух этапов:

– оценка результатов лечения группы сравнения в составе 502 больных, которым продольная резекция желудка (ПРЖ), гастрощунтирование с анастомозом по Ру и минигастрощун-

тирование (МГШ) назначались и проводились вне какого-либо унифицированного подхода. В рамках данной подгруппы был проведен сравнительный анализ эффективности каждого из практикуемых вмешательств и его влияние на ряд показателей в отдаленном периоде. На основании данного анализа был сформулирован подход к выбору бариатрической операции, основанный на ряде клинических показателей;

– апробация разработанного алгоритма в основной группе больных, состоявшей из 380 пациентов, с последующим сравнением полученных результатов с группой сравнения.

В таблице 1 приведены сведения о некоторых соматических и психических показателях исследуемых групп пациентов.

Таблица 1

Результаты сравнительного анализа ряда соматических и психических характеристик исследуемых групп больных

Table 1

Results of a comparative analysis of several somatic and mental characteristics of the study groups of patients

| Анализируемый параметр Analyzed parameter | | Группы больных / Groups of patients | | P |
|--|--|-------------------------------------|--|--------|
| | | Основная (n=380)/ Main (n=380) | Сравнения (n=502)/ Comparison (n=502) | |
| Пол / Sex | Мужчина / Men | 100 (26,3 %) | 154 (30,7 %) | 0,16 |
| | Женщина / Women | 280 (73,7 %) | 348 (69,3 %) | |
| Возрастная группа / Age group | Молодой (18-44) / Young (18-44) | 217 (57,1 %) | 282 (56,2 %) | 0,92 |
| | Средний (45-59) / Average (45-59) | 139 (36,6 %) | 190 (37,8 %) | |
| | Пожилой (60-74) / Elderly (60-74) | 24 (6,3 %) | 30 (6,0 %) | |
| Средний возраст, годы / Average age, years | | 42,6±10,6 | 42,4±11,1 | 0,76 |
| ИМТ, кг/м ² / BMI, kg/m ² | Мужчина / Men | 47,1±9,8 | 48,5±9,2 | 0,25 |
| | Женщина / Women | 45,8±9,5 | 44,8±9,6 | 0,19 |
| Углеводный обмен / Carbohydrate metabolism | Пероральные препараты / Oral medications | 35 (9,2 %) | 50 (10,0 %) | 0,39 |
| | Инсулинотерапия / Insulin therapy | 36 (9,5 %) | 57 (11,4 %) | |
| Шкала Ad-DiaRem*, сумма баллов / Ad-DiaRem* scale, total score | | 8,2±1,7 | 7,7±2,0 | 0,07 |
| Артериальная гипертензия, степень / Arterial hypertension, degree | I | 78 (20,5 %) | 96 (19,1 %) | 0,44 |
| | II | 74 (19,5 %) | 99 (19,7 %) | |
| | III | 97 (25,5 %) | 119 (23,7 %) | |
| Коэффициент атерогенности / Atherogenicity coefficient | | 3,9±1,4 | 3,2±1,0 | <0,001 |
| Рефлюкс-эзофагит, степень / Reflux esophagitis, degree | A | 98 (25,8 %) | 155 (30,9 %) | 0,03 |
| | B | 57 (15,0 %) | 75 (14,9 %) | |
| | C | 9 (2,4 %) | 17 (3,4 %) | |
| | D | 6 (1,6 %) | 21 (4,2 %) | |
| Опросник DEBQ, баллы** / DEBQ questionnaire, scores** | | 1,74±1,23 | 2,72±1,97 | <0,001 |
| Домены опросника SCL-90, баллы / Questionnaire domains SCL-90, scores | Тревожность / Anxiety | 0,89±0,26 | 1,3±0,67 | <0,001 |
| | Депрессия / Depression | 0,95±0,23 | 1,34±0,65 | <0,001 |

* среди пациентов с установленным сахарным диабетом / among patients with established diabetes;

**рассчитываемый как разность между суммой балльных значений эмоционального и экстерального поведения с одной стороны и рестриктивного – с другой / calculated as the difference between the sum of the scores for emotional and external behavior, on the one hand, and restrictive behavior, on the other

Исходя из представленных сведений, существенных отличий по половому и возрастному составу исследуемые группы не продемонстрировали – в обоих случаях преобладали женщины среднего и молодого возрастов. Предоперационный

индекс массы тела в большинстве наблюдений соответствовал ожирению III степени, при этом средний индекс массы тела (ИМТ) в рамках сравниваемых пациентов статистически не отличался, составив 46,1±9,6 и 45,9±9,6 кг/м² для групп

сравнения и основной соответственно ($p=0,74$). Среди прочих компонентов метаболического синдрома также были проанализированы частота встречаемости и выраженность нарушений углеводного обмена, регуляции артериального давления и липидный профиль. Сахарный диабет был распространен в обеих сравниваемых группах с приблизительно равной частотой ($p=0,39$) с незначительным преобладанием форм, требующих проведения инсулинотерапии (11,4 и 9,5 % в группе сравнения и основной соответственно, $p=0,39$). Тяжесть расстройств углеводного обмена дополнительно была объективизирована путем расчета средних балльных значений по шкале Ad-DiaRem – статистически достоверных отличий по данному показателю среди исследуемых групп также выявлено не было.

Распространенность гипертонической болезни, ожидаемо, была зафиксирована у большинства пациентов исследуемых групп с преобладанием артериальной гипертензии II и III степеней, равномерно распределенным среди больных сравниваемых групп ($p=0,44$). Наконец, последняя составляющая метаболического синдрома – липидный профиль – была изучена на основе средней концентрации липопротеидов низкой и высокой плотностей, триглицеридов крови, общего холестерина и коэффициента атерогенности, как кумулятивного показателя дислипидемии. Статистически значимая разница имела место при сравнении всех перечисленных параметров за исключением общего холестерина. Выявленные отличия трактовались в пользу группы сравнения, где средний уровень антиатерогенных липопротеидов превышал таковой в основной группе ($1,3 \pm 0,3$ против $1,1 \pm 0,3$ ммоль/л, $p<0,001$), а соотношение липопротеидов низкой плотности носило обратный характер ($3,3 \pm 0,8$ в группе сравнения против $3,6 \pm 0,9$ ммоль/л основной группы соответственно, $p<0,001$). Следует отметить, что абсолютные отличия в показателях липидного обмена хоть и носили статистически значимый характер, их клиническая значимость оставалась дискуссионной ввиду небольшого уровня выявленной разницы.

В дополнение к приведенным характеристикам, были проанализированы некоторые показатели психического статуса изучаемых больных. Сравнение основывалось на результатах психологического тестирования помощью опросников DEBQ и SCL-90. Исходя из представленных в таблице 1 данных, существенные достоверные отличия имели место при сравнении выраженности тревожно-депрессивных расстройств и нарушений пищевого поведения, при чем в обоих случаях сравнение было не в пользу пациентов группы сравнения. Данное обстоятельство связано с алгоритмом отбора пациентов в основную группу, о чем речь пойдет далее. Таким образом, по основным соматическим показателям статистически или клинически значимых отличий в сравниваемых группах выявлено не было.

Результаты

На первом этапе исследования были проанализированы результаты проведенных оперативных вмешательств в группе сравнения к концу 1-го (15,3 \pm 4,6 мес), 3-го (39,1 \pm 7,8 мес) и 5-го года (58,4 \pm 9,2 мес) после проведенных бариатрических операций. Доля пациентов, по разным причинам выпавших из поля зрения, составила 8,6, 23,3 и 40,0 % к концу 1, 3 и 5-го года наблюдения соответственно, наблюдения с отсутствующими данными на соответствующих этапах наблюдения анализу не подвергались.

С учетом существующих литературных данных, указывающих на гастроэзофагеальную рефлюксную болезнь (ГЭРБ) и сахарный диабет (СД) как потенциальные факторы, играющие роль в выборе оперативного вмешательства, была проведена оценка течения данных патологических процессов в группе сравнения в зависимости от типа проведенной бариатрической операции. Динамика данных показателей, зафиксированная к концу 1-го года наблюдения, приведена на рисунке 1.

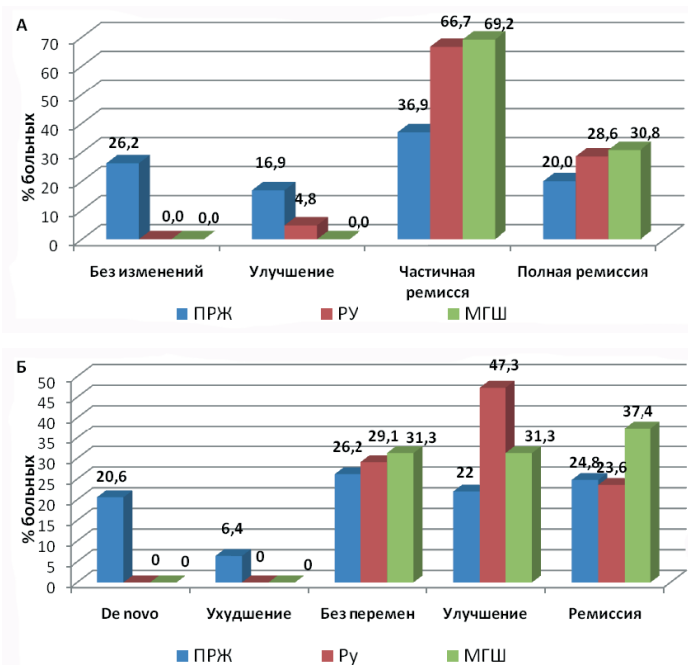


Рис. 1. Течение сахарного диабета (А) и гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (Б) у больных группы сравнения. Данные представлены к концу 1-го года наблюдения

Fig. 1. The course of diabetes mellitus (A) and gastroesophageal reflux disease (B) in patients in the comparison group. Data are presented at the end of the first year observation

Проведение ПРЖ в целом способствовало некоторому ухудшению со стороны рефлюксной симптоматики, в то время как после шунтирований по РУ и МГШ полная ремиссия или улучшение течения заболевания были зафиксированы у 70,9 и 68,8 % больных соответственно. Несмотря на это, сре-

ди пациентов, перенесших ПРЖ, был выявлена подгруппа больных, характеризовавшихся благоприятными исходами ГЭРБ, невзирая на характер проведенного оперативного вмешательства. Корреляционный анализ ряда факторов выявил следующую закономерность: течение рефлюксной болезни характеризовалось лучшими вариантами у больных с изначально легкими формами заболевания, при чем данная ассоциация у больных после ПРЖ была выражена значительно сильнее, чем у пациентов после Ру-шунтирования и МГШ (коэффициенты корреляции Спирмена составили 0,43, 0,04 и 0,01 для ПРЖ, шунтирования по Ру и МГШ соответственно). С учетом выявленной корреляции, целесообразным было определение порогового значения тяжести ГЭРБ, превышение которого делало бы проведение рестриктивного вмешательства нежелательным. С целью проведения гос-анализа исходы лечения ГЭРБ были приведены к бинарной шкале, в которой сохранение и ухудшение течения рефлюксной симптоматики трактовались как неудовлетворительный результат. Графически результаты проведенного анализа приведены на рисунке 2.

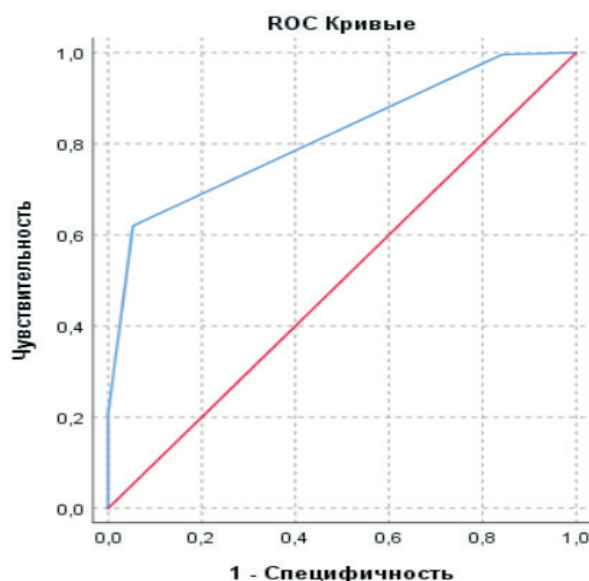


Рис. 2. Roc-анализ зависимости исходов лечения ГЭРБ к концу 1-го года наблюдения от inicialной выраженности симптоматики в подгруппе больных, перенесших ПРЖ

Fig. 2. Roc-analysis of the relationship between GERD treatment outcomes at the end of the first year of observation and the initial severity of symptoms in the subgroup of patients who underwent sleeve gastrectomy

Исходя из максимального индекса Юдена и визуальной интерпретации гос-кривой, искомое пороговое находилось между степенями В и С рефлюкс-эзофагита. Дискриминационная ценность приведенного классификатора характеризовалась приемлемыми значениями площади под кривой, составившей 0,81 (95 % ДИ 0,76–0,86). Иными словами, проведение ПРЖ у больных со степенями рефлюкса А и В

характеризовалось лучшими отдаленными результатами, чем аналогичные операции у пациентов с более тяжелыми эндоскопическими проявлениями ГЭРБ (степени С и D). В частности, полная и частичная ремиссии у больных с тяжелым, согласно приведенному классификатору, рефлюксом были зарегистрированы всего в 3 случаях из 28 (10,7 %), в то время как аналогичные благоприятные исходы у пациентов с более легким initialным течением ГЭРБ составили 68,3 % (99 пациентов из 145).

Анализ корреляционных связей изменений углеводного обмена в послеоперационном периоде позволил определить продолжительность сахарного диабета как предиктор неблагоприятного течения заболевания с cut-off уровнем в 10 лет согласно статистике Юдена (рис. 3).

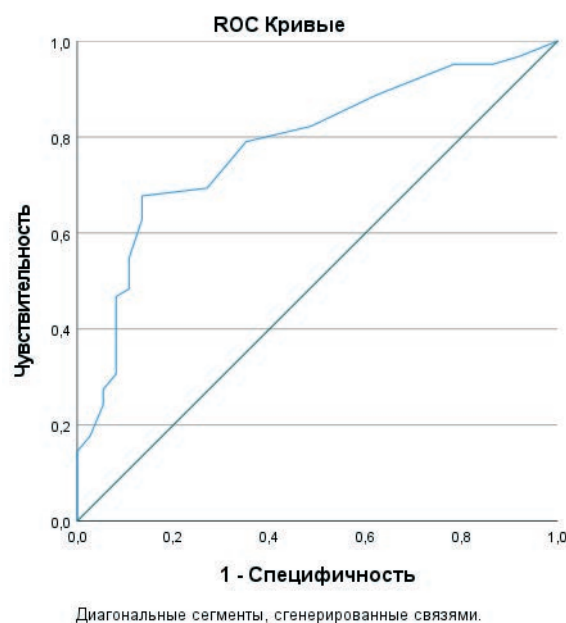


Рис. 3. Roc-кривая влияния продолжительности СД 2 типа на динамику нарушений углеводного обмена у больных группы сравнения. Анализируемый исход принят как дихотомический: углеводный обмен без изменений и улучшение течения СД 2 типа (вплоть до полной ремиссии). Анализируемые исходы - к концу 1-го года наблюдения

Fig. 3. Roc-curve for the effect of type 2 diabetes duration on the dynamics of carbohydrate metabolism disorders in patients in the comparison group. The analyzed outcome was considered dichotomous: unchanged carbohydrate metabolism and improvement in the course of type 2 diabetes (up to complete remission). The analyzed outcomes were assessed at the end of the first year of observation

Площадь под кривой, представленной на рисунке 3 составила 0,78 (95 % ДИ 0,67–0,88), что свидетельствует в пользу хорошего показателя внутренней валидности рассматриваемого классификатора. Впрочем, эффект влияния продолжительности СД на течение заболевания в послеоперационном периоде был не одинаков для разных типов вмешательств, о чем говорят данные, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Влияние проведенных оперативных вмешательств на течение сахарного диабета 2 типа через 1 год после перенесенных операций в зависимости от исходной длительности нарушений углеводного обмена

Table 2

The impact of surgical interventions on the course of type 2 diabetes mellitus 1 year after surgery, depending on the initial duration of carbohydrate metabolism disorders

| Динамика СД / Dynamics of diabetes mellitus | Длительность СД < 10 лет (n=52) / Duration of diabetes < 10 years (n=52) | | | Длительность СД ≥ 10 лет (n=47) / Duration of diabetes ≥ 10 years (n=47) | | |
|--|---|--------------------------|--------------------------|---|----------------------------|--------------------------|
| | ПРЖ (n=34) / SG (n=34) | Рy (n=9) / RYGB (n=9) | МГШ (n=9) / MGB (n=9) | ПРЖ (n=31) / SG | Рy (n=12) / RYGB (n=12) | МГШ (n=4) / MGB (n=4) |
| Без изменений / No change | 10 (29,4 %) | 0 | 1 (11,1 %) | 7 (22,6 %) | 0 | 0 |
| Улучшение / Improvement | 5 (14,7 %) | 0 | 3 (33,3 %) | 6 (19,4 %) | 1 (8,3 %) | 0 |
| Частичная ремиссия / Partial remission | 10 (29,4 %) | 4 (44,4 %) | 3 (33,3 %) | 14 (45,2 %) | 10 (83,3 %) | 4 (100 %) |
| Полная ремиссия / Complete remission | 9 (26,5 %) | 5 (55,6 %) | 2 (22,2 %) | 4 (12,9 %) | 1 (8,3 %) | 0 |
| χ^2 | 11,5 | | | 8,9 | | |
| p | 0,04* | | | 0,18 | | |

Помимо анализа влияния бариатрических вмешательств на сопутствующие заболевания для построения дифференцированного подхода к лечению и, в том числе, послеоперационному ведению, обоснованным представляется раннее выявление больных, характеризующихся неблагоприятным прогнозом в плане снижения избыточного веса и его возврата. Для конкретизации понятия “неблагоприятный прогноз”, располагая сведениями об отдаленных результатах, проведенных в группе сравнения оперативных вмешательств, были проанализированы основные причины низкой эффективности бариатрических операций. Результат лечения конкретно-

го пациента признавался неудовлетворительным в случае, если %EWL к концу 1-го года не превышал 50 % и/или %WR к 5-му году составил более 50 % от минимально достигнутого. Исходя из таких представлений неблагоприятный исход был зарегистрирован у 127 (61,1 %) больных, перенесших ПРЖ, 17 (30,9 %) пациентов после шунтирования с анастомозом по Ру и 7 (18,4 %) – после МГШ. Был проведен однофакторный корреляционный анализ, выявлены факторы, ассоциированные с неудовлетворительными исходами оперативного лечения и рассчитаны их пороговые значения, краткие результаты суммированы в таблице 3.

Таблица 3

Прогностические факторы неудовлетворительных результатов бариатрических вмешательств

Table 3

Predictors of unsatisfactory outcomes after bariatric interventions

ED

Age

Baseline BMI

Preoperative %WL

Presence of type 2 diabetes

| Прогностические факторы неудовлетворительного результата бариатрического вмешательства / Prognostic factors for unsatisfactory outcome of bariatric intervention | | r * | Пороговое значение / Cut-off | OP / RR | 95 % ДИ / 95 % CI |
|--|--|------|---|------------|----------------------|
| Психические, Mental | Домен тревожности SCL-90 / Anxiety Domain SCL-90 | 0,55 | > 1,50 баллов / > 1.50 points | 2,96 | 1,91–4,59 |
| | Домен депрессии SCL-90 / Depression Domain SCL-90 | 0,52 | > 1,46 баллов / > 1.46 points | 3,62 | 2,22–5,90 |
| | ED | 0,57 | > 3,8 баллов | 2,96 | 1,94–4,53 |
| Соматические, Somatic | Возраст / Age | 0,29 | > 45 лет / > 45 years | 1,29 | 1,01–1,65 |
| | Исходный ИМТ / Baseline BMI | 0,32 | < 47 кг/м ² / < 47 kg/m ² | 1,25 | 0,98–1,59 |
| | Дооперационное %WL / Preoperative %WL | 0,40 | < 5 % | 1,65 | 1,33–2,04 |
| | Наличие сахарного диабета 2 типа / Presence of type 2 diabetes | 0,21 | - | 1,04 | 0,82–1,31 |

OP – отношение рисков / OR – odds ratio, ДИ – доверительный интервал / CI – confidence interval, ED - Eating Disorders, расстройства пищевого поведения согласно опроснику DEBQ / ED – eating disorders, according to the DEBQ questionnaire.

* – модуль коэффициента корреляции Спирмена / Spearman's rank correlation coefficient

Исходя из представленных данных, изменения психического статуса, выражающиеся в тревожно-депрессивных расстройствах и нарушениях пищевого поведения с преобладанием экстернального и эмоционального вариантов ввиду сильной корреляционной связи с неудовлетворительными результатами, являются основаниями для назначения корректирующих мероприятий и при отсутствии эффекта от таковых – отказа от бариатрического вмешательства. Соматические параметры в меньшей степени были ассоциированы с низкой результативностью оперативного лечения, в то же время сочетание нескольких из указанных факторов может служить основанием для отказа от ПРЖ как более простого в техническом плане вмешательства, в пользу какого-либо из шунтирующих вариантов, чей метаболический эффект был более выраженным.

В основной группе, сформированной на основе разработанного алгоритма было проведено 278 (69,9 %) продольных резекций желудка, 40 шунтирований с анастомозом по Ру (17,7 %) и 62 (12,4 %) минигастрошунтирования.

Сравнительная оценка исходов, проведенных в изучаемых группах бариатрических вмешательств, производилась в периоды 1, 3 и 5 лет после оперативного лечения. Результаты сравнения процентного снижения избыточного веса приведены в таблице 4.

Таблица 4

Средние %EWL, зафиксированные в различные сроки наблюдения среди всех пациентов, перенесших различные бариатрические вмешательства

Table 4

Mean %EWL recorded at different observation periods among all patients who underwent various bariatric interventions

| Опера- ция / Surgery | Группа / Group | %EWL на различных сроках наблюдения / %EWL at different observation periods | | | | | |
|----------------------------|--------------------------------|---|------|-----------------------|------|-----------------------|------|
| | | 1-й год / 1st year | | 3-й год / 3rd year | | 5-й год / 5th year | |
| | | М | σ | М | σ | М | σ |
| ПРЖ / SG | Основная / Main | 63,7 | 17,9 | 57,0 | 16,6 | 54,2 | 16,7 |
| | Срав- нения / Comparison | 55,0 | 22,9 | 45,1 | 20,9 | 30,4 | 14,4 |
| | p | <0,001* | | <0,001* | | <0,001* | |
| Ру / RYGB | Основная / Main | 63,5 | 19,4 | 55,8 | 17,9 | 54,3 | 18,5 |
| | Срав- нения / Comparison | 63,9 | 23,4 | 55,6 | 23,0 | 44,4 | 17,1 |
| | p | 0,92 | | 0,98 | | 0,02* | |

Окончание Таблицы 4

| Опера- ция / Surgery | Группа / Group | %EWL на различных сроках наблюдения / %EWL at different observation periods | | | | | |
|----------------------------|--------------------------------|---|------|-----------------------|------|-----------------------|------|
| | | 1-й год / 1st year | | 3-й год / 3rd year | | 5-й год / 5th year | |
| | | М | σ | М | σ | М | σ |
| МГШ / MGB | Основная / Main | 75,2 | 19,8 | 65,9 | 18,3 | 63,6 | 17,3 |
| | Срав- нения / Comparison | 72,9 | 26,4 | 66,3 | 26,8 | 56,3 | 22,4 |
| | p | 0,60 | | 0,93 | | 0,11 | |
| Всего / Total | Основная / Main | 65,6 | 18,8 | 58,4 | 17,3 | 55,9 | 17,3 |
| | Срав- нения / Comparison | 58,7 | 24,2 | 50,0 | 23,3 | 36,2 | 18,6 |
| | p | <0,001* | | <0,001* | | <0,001* | |

Также изучены результаты возврата веса через 3 и 5 лет после проведенного вмешательства в основной и группе сравнения. С четкой тенденцией к уменьшению возврата в весе в основной группе 10,7 % через 3 года и 15,4 % через 5 лет, в группе сравнения 15,8 % через 3 года и 40,2 % через 5 лет. Похожая тенденция получена в подгруппах по каждому отдельному виду операции (рис. 4).

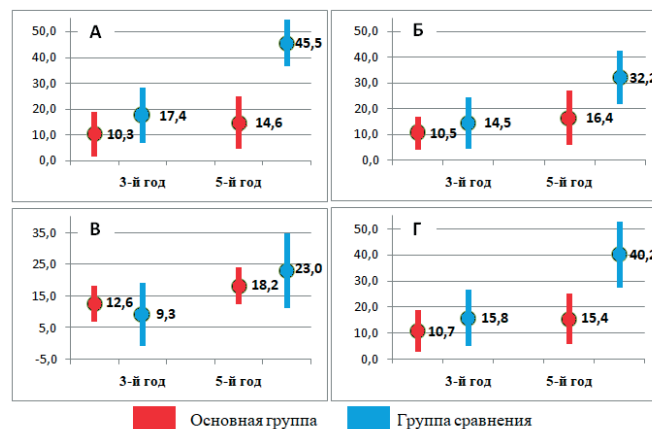


Рис. 4. Средние %WR, зафиксированные в различные сроки наблюдения среди всех пациентов, перенесших ПРЖ (А), Ру (Б), МГШ (В) и суммарный показатель по группам (Г)

Fig. 4. Average %WR recorded at different observation periods among all patients who underwent sleeve gastrectomy (A), Roux-en-Y (B), mini gastric bypass (C) and the total value by group (D)

Помимо основных показателей веса и его возврата в отдаленном периоде наблюдения изучались течение сахарного диабета и гастроэзофагеальной рефлюксной болезни, данные отражены в таблицах 5 и 6.

Таблица 5

Влияние проведенных оперативных вмешательств на течение сахарного диабета 2 типа через 1, 3 года и 5 лет после перенесенного оперативного вмешательства

Table 5

The impact of surgical interventions on the course of type 2 diabetes mellitus 1, 3 and 5 years after surgery

| | Течение СД 2 типа на разных этапах обсервации / The course of type 2 diabetes at different stages of observation | | | | | |
|--|---|--|---------------------------------|--|---------------------------------|--|
| | 1-й год / 1st year | | 3-й год / 3rd year | | 5-й год / 5th year | |
| Изучаемые группы / Groups studied | Основная (n=64), Main (n=64) | Сравнения (n=64), Comparison (n=64) | Основная (n=55), Main (n=55) | Сравнения (n=64), Comparison (n=64) | Основная (n=39), Main (n=39) | Сравнения (n=64), Comparison (n=64) |
| Без изменений / No change | 3 (4,7 %) | 17 (17,2 %) | 4 (7,3 %) | 16 (19 %) | 3 (7,7 %) | 13 (20,3 %) |
| Улучшение / Improvement | 8 (12,5 %) | 12 (12,1 %) | 9 (16,4 %) | 12 (14,3 %) | 10 (25,6 %) | 11 (17,2 %) |
| Частичная ремиссия / Partial remission | 30 (46,9 %) | 47 (47,5 %) | 24 (43,6 %) | 38 (45,2 %) | 14 (35,9 %) | 30 (46,9 %) |
| Полная ремиссия / Complete remission | 23 (35,9 %) | 23 (23,2 %) | 18 (32,7 %) | 18 (21,4 %) | 12 (30,8 %) | 10 (15,6 %) |
| χ^2 | 7,17 | | 4,95 | | 6,6 | |
| p | 0,067 | | 0,175 | | 0,085 | |

Таблица 6

Влияние проведенных оперативных вмешательств на течение гастроэзофагеальной рефлюксной болезни через 1, 3 года и 5 лет после перенесенного оперативного вмешательства

Table 6

The impact of surgical interventions on the course of gastroesophageal reflux disease 1, 3 and 5 years after surgery

| | Течение ГЭРБ на разных этапах обсервации / The course of GERD at different stages of observation | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|-----------------------------------|--|-----------------------------------|--|
| | 1-й год / 1st year | | 3-й год / 3rd year | | 5-й год / 5th year | |
| Изучаемые группы / Groups studied | Основная (n=166), Main (n=166) | Сравнения (n=289), Comparison (n=289) | Основная (n=145), Main (n=145) | Сравнения (n=234), Comparison (n=234) | Основная (n=113), Main (n=113) | Сравнения (n=164), Comparison (n=164) |
| De novo | 11 (6,6 %) | 45 (15,6 %) | 10 (6,9 %) | 31 (13,2 %) | 6 (5,3 %) | 13 (7,9 %) |
| Ухудшение / Deterioration | 0 (0 %) | 14 (4,8 %) | 0 (0 %) | 10 (4,3 %) | 0 (0 %) | 3 (1,8 %) |
| Без перемен / No change | 32 (19,3 %) | 78 (27 %) | 15 (10,3 %) | 55 (23,5 %) | 4 (3,5 %) | 49 (29,9 %) |
| Улучшение / Improvement | 74 (44,6 %) | 79 (27,3 %) | 69 (47,6 %) | 68 (29,1 %) | 57 (50,4 %) | 47 (28,7 %) |
| Полная ремиссия / Complete remission | 49 (29,5 %) | 73 (25,3 %) | 51 (35,2 %) | 70 (29,9 %) | 46 (40,7 %) | 52 (31,7 %) |
| χ^2 | 27,5 | | 27,2 | | 36,9 | |
| p | <0,001* | | <0,001* | | <0,001* | |

В соответствии с представленными данными результаты лечения сахарного диабета в основной группе чаще соответствовали полной и частичной ремиссиям, при этом данная тенденция наблюдалась уже к концу первого года наблюдения, сохраняясь примерно на одном уровне вплоть до окончания срока обсервации.

Обсуждение

Исходно, показания к проведению бариатрического вмешательства в основной группе были определены у 422 больных.

С учетом данных предикторов и результатов изучения динамики ГЭРБ и СД 2 типа в группе сравнения был сфор-

мулирован тактический алгоритм выбора бариатрического вмешательства, проиллюстрированный на рисунке 5.

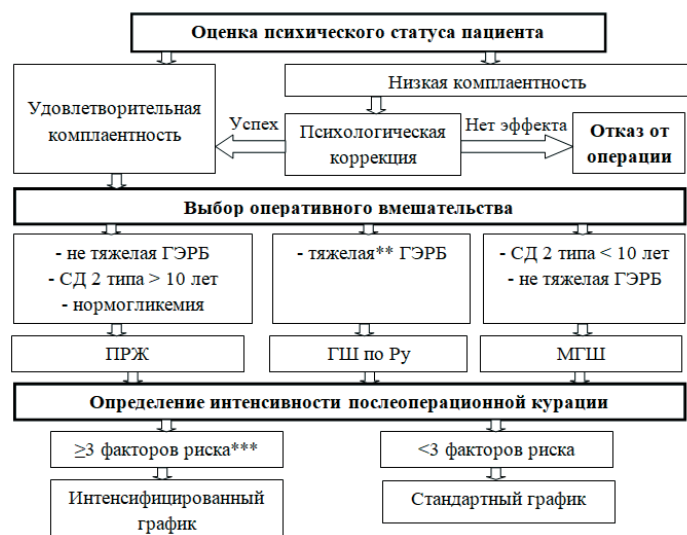


Рис. 5. Алгоритм выбора бариатрического вмешательства
Fig. 5. Algorithm for bariatric intervention choice

Под низкой комплаентностью при этом понимается превышение дооперационного балльного значения шкалы DEBQ 3,8 баллов или шкал депрессии и тревожности в 1,46 и 1,50 баллов соответственно. Под факторами риска при этом подразумевается превышение соматическими предикторами (возраст, исходный ИМТ, наличие СД 2 типа, дооперационное %WL) их пороговых значений, а к нетяжелым формам ГЭРБ относятся функциональный рефлюкс, степени А и В по Лос-Анджелесской классификации. При наличии у пациента 3-х и более из указанных соматических факторов риска больному назначался интенсифицированный график послеоперационного контроля веса и выполнения рекомендаций, заключающийся в более частых посещениях специалиста. Приведенная последовательность действий была реализована в условиях основной группы пациентов.

Таким образом, после проведения психологического тестирования, в 68 случаях были выявлены балльные значения шкал DEBQ и SCL-90, превышавшие пороговые и, как следствие, свидетельствующие о потенциально низкой комплаентности. С данными пациентами была проведена психологическая работа, позволившая в небольшом проценте случаев (26 больных) получить приемлемые балльные значения; остальным 42 больным в оперативном лечении было отказано. Полученная когорта пациентов с удовлетворительной комплаентностью (380) составили основную группу исследования, разделенную в соответствии с количеством соматических предикторов неудовлетворительных исходов на группы низкого (менее 3 соматических предикторов) и высокого (≥ 3 факторов) риска.

Наконец, после стратификации пациентов произведена оценка наличия СД 2 типа и тяжести ГЭРБ, с учетом которых сформированы окончательные показания к тому или иному виду оперативного вмешательства.

Обсуждая снижение веса, исходя из сведений таблицы 3 максимальные значения %EWL были зафиксированы к концу 1-го года наблюдения, а в дальнейшем в обеих сравниваемых группах имел место возврат веса, выраженный в разной степени. Для пациентов, перенесших ПРЖ на всех этапах наблюдения изучаемый показатель статистически достоверно отличался в лучшую сторону у пациентов основной группы (для всех сравнений $p < 0,05$), причем абсолютные значения данной разницы имели тенденцию несколько увеличиваться за счет возврата веса, более выраженного в группе сравнения. У больных после шунтирующих вмешательств данная закономерность также прослеживалась, хотя была выражена в меньшей степени: так, статистически значимые отличия в %EWL среди пациентов после шунтирования с анастомозом по Ру наметились лишь к 5-у году наблюдения, в то время как после МГШ статистически значимого уровня отличия не достигали. В целом, основная группа больных на всех этапах наблюдения продемонстрировали более высокий уровень потерь избыточного веса ($p < 0,001$). Подобные отличия во многом были получены благодаря разнице в возврате веса, продемонстрировавшей меньшие значения как в основной группе в целом, так и по отдельным подгруппам пациентов с различными оперативными вмешательствами, о чем свидетельствуют данные, приведенные на рисунке 5.

Резюмируя представленные сведения, при длительности анамнеза сахарного диабета, превышающем 10 лет, влияние на изменения углеводного обмена от разных бариатрических вмешательств в целом сравнимо и одинаково не выражено ($p = 0,18$). С другой стороны, при меньшей продолжительности СД гастрешунтирование с анастомозом по Ру продемонстрировало наилучшие результаты по сравнению с МГШ и ПРЖ. Полученные сведения в целом подтверждают литературные данные: оба варианта шунтирующих операций оказывают более выраженный метаболический эффект, о чем свидетельствует большая частота положительных исходов – улучшений и ремиссий СД 2 типа ($p < 0,05$). В связи с этим, при выборе конкретного вида оперативного вмешательства у пациента с сахарным диабетом целесообразно ориентироваться на длительность анамнеза заболевания, в то время как прочие показатели нарушений углеводного обмена (уровень гликированного гемоглобина, сумма баллов по шкале Ad-Diarem и т.д.) значимой ассоциации с исходом не продемонстрировали. Интерпретация данных выводов связана с одной стороны с распределением вариантов выполненных оперативных вмешательств среди пациентов с сахарным диабетом 2 типа различной продолжительности и с доказанной ранее эффективность шунтирующих вмешательств в коррекции нарушений обмена сахаров – с другой стороны. С одной стороны, соот-

ношение выполненных оперативных вмешательств существенным образом не отличалось в пределах сравниваемых групп: в основной ПРЖ у больных с СД были выполнены в 77,5 % случаев (55 больных), в группе сравнения – у 66,4 % (71 пациент). Для шунтирований с анастомозом по Ру аналогичные цифры составили 7,0 и 19,6 % соответственно, МГШ – 15,5 и 14,0 %. С другой стороны, распределение выполненных вмешательств в основной группе подчинялось разработанному алгоритму, ввиду чего у 52 больных с анамнезом нарушений углеводного обмена продолжительностью более 10 лет ПРЖ была выполнена в 98,1 % (51) случаев, в группе же сравнения из 47 больных с длительным СД данное вмешательство было осуществлено у 63,8 % (30) пациентов ($p < 0,001$).

Полученные данные в группе сравнения относительно ГЭРБ, с одной стороны, подтверждают литературные сведения о целесообразности выполнения шунтирующих вмешательств у больных с гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью, с другой – позволяют рекомендовать проведение продольных резекций желудка при наличии легких форм ГЭРБ, коих статистически большинство. Что касается МГШ, то нельзя списывать со счетов развитие у больных после данного вмешательства билиарной формы рефлюкса (зарегистрированной к концу первого года наблюдения у 16,1 % пациентов группы сравнения, перенесших МГШ), ввиду чего, во избежание усугубления течения заболевания также следует ограничиться наиболее легкими формами рефлюксной болезни при выборе данного вида бариатрического вмешательства. Динамика гастроэзофагеальной рефлюксной болезни в основной группе также характеризовалась лучшими результатами за счет отсутствия случаев прогрессирования заболевания и роста частоты клинического и объективного улучшения. Опять же, данный результат можно связать с неоднородной структурой выполненных бариатрических вмешательств в основной группе, определявшейся изначальной тяжестью ГЭРБ. Так, среди 15 больных с тяжелыми формами рефлюксной болезни (С и D эзофагит по Лос-Анджелесской классификации) во всех 15 случаях был проведено гастрощунтирование с анастомозом по Ру с хорошими результатами. В группе сравнения в большинстве случаев при тяжелой ГЭРБ (32 больных из 38) были проведены ПРЖ, а гастрощунтирования с анастомозом по Ру и МГШ – у 5 (13,2 %) и 1 (2,6 %) больного соответственно. Для больных с более легкими формами рефлюксной болезни распределение выполненных операций в основной группе в целом соответствовало таковому в группе сравнения с преобладанием продольных резекций желудка.

Выводы

За счет внедрения алгоритма выбора бариатрического вмешательства, учитывающего наличие и выраженность психических расстройств, факторов, ассоциированных с неудовлетворительным результатом метаболической хирургии, а также особенности течения сахарного диабета 2 типа и га-

строэзофагеальной рефлюксной болезни, удалось добиться следующих результатов:

- увеличения %EWL, регистрируемого к концу 1-го года наблюдения (с 58,7 до 65,6 %) с дальнейшим ростом разницы к 5-му году за счет меньших значений процентного возврата веса ($15,4 \pm 9,6$ в основной против $40,2 \pm 12,7$ % в группе сравнения к концу обсервации).

- улучшение течения нарушений углеводного обмена (рост частоты полных ремиссий с 23,2 до 35,9 % к концу первого года наблюдения) за счет увеличения доли шунтирующих вмешательств среди пациентов с анамнезом сахарного диабета менее 10 лет.

- уменьшение выраженности ГЭРБ (рост частоты улучшений и полной ремиссии с 52,6 до 74,1 % при отсутствии случаев ухудшения течения заболевания к концу 1-го года наблюдения и уменьшения частоты появления рефлюкса de novo) за счет отказа от ПРЖ у больных с наиболее тяжелыми формами рефлюкса.

Разработанный алгоритм позволят получить лучшие результаты после бариатрической операции в отношении снижения и возврата веса, регресса сопутствующей коморбидной патологии и снижения количества проявлений ГЭРБ.

Список литературы / References:

1. Ng M., Fleming T., Robinson M., et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study. *Lancet*, 2014, № 384(9945), pp. 766–781. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60460-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60460-8)
2. Afshin A., Forouzanfar M.H., Reitsma M.B., et al. Health effects of overweight and obesity in 195 countries over 25 years. *N Engl J Med*, 2017, № 377(1), pp. 13–27. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1614362>
3. Gregg E.W., Shaw J.E. Global health effects of overweight and obesity. *N Engl J Med*, 2017, № 377(1), pp. 80–81. <https://doi.org/>
4. Lee E.Y., Yoon K.H. Epidemic obesity in children and adolescents: risk factors and prevention. *Front Med*, 2018, № 12(6), pp. 658–666. <https://doi.org/10.1007/s11684-018-0640-1>
5. Vahratian A. Prevalence of overweight and obesity among women of childbearing age: results from the 2002 National Survey of Family Growth. *Matern Child Health J*, 2009, № 13(2), pp. 268–273. <https://doi.org/10.1007/s10995-008-0340-6>
6. Roth A.E., Thornley C.J., Blackstone R.P. Outcomes in Bariatric and Metabolic Surgery: an Updated 5-Year Review. *Curr Obes Rep*, 2020, № 9(3), pp. 380–389. <https://doi.org/10.1007/s13679-020-00389-8>
7. Peterli R., Wolnerhanssen B.K., Peters T., et al. Effect of laparoscopic sleeve gastrectomy vs laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass on weight loss at 5 years among patients with morbid obesity: the SMBOSS randomized clinical trial. *JAMA*, 2018, № 319(3), pp. 255–265 <https://doi.org/10.1001/jama.2017.20897>
8. Salminen P., Helmiö M., Ovaska J., et al. Effect of laparoscopic sleeve gastrectomy vs laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass on weight loss at 5 years among patients with morbid obesity: The SLEEVEPASS randomized clinical trial. *JAMA*, 2018, № 319(3), pp. 241–254 <https://doi.org/10.1001/jama.2017.20313>

9. Picot J., Jones J., Colquitt J.L., Gospodarevskaya E., Loveman E., Baxter L., Clegg A.J. The clinical effectiveness and cost-effectiveness of bariatric (weight loss) surgery for obesity: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess.* 2009, № 13(41), pp. 1–190, 215–357. <https://doi.org/10.3310/hta13410>

10. Aleassa E.M., Khorgami Z., Kindel T.L., Tu C., Tang W.H.W., Schauer P.R., et al. Impact of bariatric surgery on heart failure mortality. *Surg Obes Relat Dis*, 2019, № 15(7), pp. 1189–1196 <https://doi.org/10.1016/j.soard.2019.03.021>

11. Schauer D.P., Feigelson H.S., Koebnick C., Caan B., Weinmann S., Leonard A.C., et al. Association between weight loss and the risk of cancer after bariatric surgery. *Obesity*, 2017, № 25, pp. 52–57. <https://doi.org/10.1002/oby.22002>

12. Tice J.A., Karliner L., Walsh J., Petersen A.J., Feldman M.D. Gastricbandingorbypass? A systematic review comparing the two most popular bariatric procedures. *Am J Med*, 2008, № 121(10), pp. 885–893. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2008.05.036>

13. O'Brien P.E., McPhail T., Chaston T.B., Dixon J.B. Systematic review of medium-term weight loss after bariatric operations. *Obes Surg*, 2006, № 16(8), pp. 1032–1040. <https://doi.org/10.1381/096089206778026316>

14. El Ansari W., Elhag W. Weight Regain and Insufficient Weight Loss After Bariatric Surgery: Definitions, Prevalence, Mechanisms, Predictors, Prevention and Management Strategies, and Knowledge Gaps—a Scoping Review. *Obes Surg*, 2021, № 31(4), pp. 1755–1766. <https://doi.org/10.1007/s11695-020-05160-5>

15. Karmali S., Brar B., Shi X., Sharma A.M., de Gara C., Birch D.W. Weight recidivism post-bariatric surgery: a systematic review. *Obes Surg*, 2013, № 23(11), pp. 1922–1933. <https://doi.org/10.1007/s11695-013-1070-4>

Сведения об авторах:

Неймарк Александр Евгеньевич – кандидат медицинских наук, доцент. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197341, ул. Аккуратова 2, Санкт-Петербург, email: sas_spb@mail.ru

ORCID: 0000-0003-4925-0126.

Котков Павел Александрович – кандидат медицинских наук, доцент. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской

Федерации, 197341, ул. Аккуратова 2, Санкт-Петербург, email: kotkovdr@mail.ru

ORCID: 0000-0002-9762-9854.

Каландарова Диёра Хамроевна – кандидат медицинских наук, ассистент. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197341, ул. Аккуратова 2, Санкт-Петербург, email: diyorakalandarova931@gmail.com

ORCID: 0000-0002-8497-8553.

Сигуа Бадри Валериевич – доктор медицинских наук, профессор. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 197341, ул. Аккуратова 2, Санкт-Петербург, email: dr.sigua@gmail.com

ORCID: 0000-0002-4556-4913.

Information about the authors:

Neimark Alexander Evgenievich – PhD, Associate Professor. Federal State Budgetary Institution “V.A. Almazov National Medical Research Center”, Ministry of Health, Russian Federation, 197341, Akkuratova St. 2, St. Petersburg, email: sas_spb@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4925-0126.

Kotkov Pavel Aleksandrovich – PhD, Associate Professor. Federal State Budgetary Institution “V.A. Almazov National Medical Research Center”, Ministry of Health, Russian Federation, 2 Akkuratova St., St. Petersburg, 197341, email: kotkovdr@mail.ru, ORCID: 0000-0002-9762-9854.

Kalandarova Diyora Khamroevna – PhD, Assistant. Federal State Budgetary Institution “V.A. Almazov National Medical Research Center”, Ministry of Health, Russian Federation, 197341, Akkuratova St. 2, St. Petersburg, email: diyorakalandarova931@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8497-8553.

Sigua Badri Valerievich – Doctor of Medical Sciences, Professor. Federal State Budgetary Institution “V.A. Almazov National Medical Research Center”, Ministry of Health, Russian Federation, 197341, Akkuratova St. 2, St. Petersburg, email: dr.sigua@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4556-4913.

Контактная информация

Котков Павел Александрович – кандидат медицинских наук, email: kotkovdr@mail.ru, тел.: +79062619231